



# 彩色番茄新品种引种比较试验报告

高峰, 王波, 薛林宝

(江苏省扬州市扬子蔬菜科技发展有限公司, 225009)

**摘要:** 为丰富扬州市番茄果实色彩, 满足市场需求, 引进不同色彩番茄材料多份, 测定了果实成熟过程中可溶性糖、可溶性固形物、有机酸含量、糖酸比、番茄红素、类胡萝卜素、叶绿素 a、叶绿素 b 和叶绿素总量等的动态变化。掌握这些变化规律, 对扬州市栽培彩色番茄管理措施的实施和生理生化的研究均具有重要意义。

**关键词:** 番茄; 成熟; 动态变化

番茄是全世界栽培最为广泛的果蔬之一, 果实营养丰富, 具特殊风味, 可生食、熟食或加工制成罐头制品。随着社会经济的发展和人们生活水平的提高, 番茄品质越来越受到人们的关注。高品质就是要求果实有良好的风味、较高的营养价值和较好的商品性状<sup>[1]</sup>。

番茄果实内主要含有两种色素, 一是叶绿素, 二是类胡萝卜素, 不同色素的变化使品种之间存在着颜色和颜色均匀度的差异<sup>[2]</sup>。大量研究认为, 果实内不同色素含量之间存在着一定的相关性, 与果实表面颜色也有一定的相关性<sup>[3-4]</sup>。但由于在果实成熟过程中色素的变化不仅受到自身基因型的影响, 还受到外界多种因素的影响<sup>[5]</sup>。

随着番茄果实的生长发育, 可溶性糖、可溶性固形物、有机酸含量、糖酸比、番茄红素、类胡萝卜素、叶绿素 a、叶绿素 b 和叶绿素总量等发生着一系列变化, 掌握这些变化规律, 对施肥、浇水、采收等管理措施的实施和生理生化的研究均具有重要意义。

## 1 材料和方法

### 1.1 试验材料

本试验共选取 5 个番茄品种, 见表 1。小区长 3.9 m, 畦宽 1 m, 地膜覆盖, 畦沟宽 0.3 m, 每

667 m<sup>2</sup> 施肥量为 N: 7.5 kg, K<sub>2</sub>O: 5 kg; 肥料养分含量为尿素含 N 45%, 鸡粪含 N 量 4%, 氯化钾含 K<sub>2</sub>O 为 60%。番茄株距 30 cm, 每畦栽种 2 行, 每行 13 株, 共 26 株。随机区组设计, 重复 4 次。于 2009 年 12 月在扬州市蒋王蔬菜示范园播种, 2010 年 3 月初定植在大棚, 定植后大棚田间管理和当地大田管理相同, 采用单干整枝, 五蔓封顶, 在番茄整个生长期适当追施肥料。

表 1 彩色番茄参试品种

编号	品种名称	果色
T	211 品种	大红中果番茄
T1	新太阳	红色樱桃番茄
T2	金太阳	黄色樱桃番茄
T3	紫玫瑰	紫褐色樱桃番茄
T4	绿杏	绿色樱桃番茄
T5	绿宝石	绿色樱桃番茄
T6	金鹏 M5	粉色普通番茄

### 1.2 试验数据测定

#### 1.2.1 试验测定项目

单株产量、单株结果数、可溶性糖、可溶性固形物、有机酸含量、糖酸比、番茄红素、类胡萝卜素、叶绿素 a、叶绿素 b 和叶绿素总量。

#### 1.2.2 试验测定方法

番茄果实成熟期的划分: ①白熟期。白熟期指的是番茄果实即将转色, 但还没有转色的时期。②转色期。果实顶部逐步转色达全果的 1/3。③成熟期。果实刚呈现品种的特有色泽。

1.2.2.1 可溶性固形物含量 用阿贝折射仪测定。

1.2.2.2 可溶性糖的测定 蒽酮比色法。

1.2.2.3 有机酸的测定 以酚酞作指示剂, 用标准碱液滴定法滴定。

1.2.2.4 糖酸比 可溶性糖和可滴定有机酸含量的

比值。

1.2.2.5 类胡萝卜素、叶绿素a、叶绿素b和叶绿素总量 90% 丙酮提取, 采用分光光度法<sup>[1]</sup>。

1.2.2.6 番茄红素 丙酮-石油醚提取, 采用分光光度计检测<sup>[2]</sup>。

### 1.3 方差分析

比较不同品种番茄主要产量和品质性状, 用 SAS 软件进行差异显著性分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同品种番茄果实的单株结果数和单株产量的变化

由表2可知, 在单株结果数上, T1 高于其他品种, 和其他品种存在极显著性差异, T6 极显著低于其他的品种; 在单株产量上, T2 极显著低于其他的品种。

表2 不同品种番茄果实的单株结果数和单株产量

品种	单株结果数/个	单株产量/g
T1	123.000aA	1720.2aA
T2	76.667bB	860.7bB
T3	34.667cC	1739.8aA
T4	34.667bB	1553.7aA
T5	43.333cC	1447.8aA
T6	9.000dD	1764.0aA

### 2.2 不同品种番茄果实成熟过程中番茄红素含量的变化

由表3可知, T、T1、T2、T3、T6 的番茄红素在番茄的生长过程中呈现逐渐上升的趋势, 白熟期时含量都较低, T4、T5 在生长期的番茄红素含量一直为零, T6 含量比较低, T 的番茄红素含量最高, 其

表3 不同品种番茄果实成熟过程中番茄红素含量

品种	白熟期/( $\mu\text{g/g}$ )	转色期/( $\mu\text{g/g}$ )	成熟期/( $\mu\text{g/g}$ )
T	0.4561aA	5.1685aA	12.3370aA
T1	0.3516bB	5.1685aA	11.0070bB
T2	0.0448dD	2.5144dD	7.0288eE
T3	0.0866cC	3.5464bB	9.0928cC
T4	0.0000fF	0.0000fF	0.0000fF
T5	0.0000fF	0.0000fF	0.0000fF
T6	0.0418eE	2.7425cC	7.4850dD

次是T1。在白熟期检测不到番茄红素, 此后随着成熟进程的推进, 果实内开始大量形成、积累番茄红素, 至成熟期果实中的番茄红素含量达到最大值。绿色品种绿杏和绿宝石在生长期一直没有检测到番茄红素的含量, 说明其在整个成熟过程中几乎没有番茄红素的合成。成熟期时番茄红素的含量除T4和T5外, 其他的品种差别都极显著。

### 2.3 不同品种番茄果实成熟过程中可溶性固形物的变化

由表4可知, 在番茄果实成熟过程中可溶性固形物变化呈上升趋势, 各个品种上升趋势幅度不同, T1和T5上升较快, T和T3上升较慢。成熟期时T5含量最高, 和T1、T3差异不显著, 但和其他的品种存在极显著差异。

表4 不同品种番茄果实成熟过程中可溶性固形物

品种	白熟期/%	转色期/%	成熟期/%
T	4.3300aAB	4.4673cCD	4.8079cD
T1	3.6917bB	5.0796aAB	6.9920aAB
T2	4.5489aA	5.3010aA	6.3038bBC
T3	4.1964abAB	4.3749cD	4.4437cD
T4	4.0078abAB	4.6029bcCD	6.0513bC
T5	4.4700aAB	4.7753bBC	7.3311aA
T6	2.8289cC	3.8462dE	4.5579cD

### 2.4 不同品种番茄果实成熟过程中类胡萝卜素的变化

由表5可知, 类胡萝卜素含量在番茄生长的过程中呈上升趋势, 其中T1上升最快, 在成熟期超过了0.8 mg/g, 其余品种类胡萝卜素在成熟过程中也是逐步增加。在不同果色的番茄中, 类胡萝卜素的种类和含量差别很大, 成熟期时, T1的含量最高,

表5 不同品种番茄果实成熟过程中类胡萝卜素

品种	白熟期/(mg/g)	转色期/(mg/g)	成熟期/(mg/g)
T	0.1615cdBCD	0.2145bcBC	0.5241cBC
T1	0.1356dCD	0.2941abABC	0.8277aA
T2	0.2107abAB	0.3372aAB	0.4825cCD
T3	0.1248dD	0.1851cC	0.5163cBC
T4	0.1924abcABC	0.3689aA	0.6057bB
T5	0.1836bcABC	0.2853abcABC	0.5136cBC
T6	0.2249aA	0.2349bcABC	0.3743dD



和其他品种差异极显著, T6的含量最低, 和其他品种差异显著。

## 2.5 不同品种番茄果实成熟过程中有机酸的变化

由表6可知, 番茄在成熟过程中酸度总体呈现白熟期至转色期先上升, 转色后开始逐渐下降的趋势。其中T2品种有机酸含量较高, 在白熟期、转色期和成熟期有机酸含量极显著高于其他参试品种。

表6 不同品种番茄果实成熟过程中有机酸变化

品种	白熟期 /%	转色期 /%	成熟期 /%
T	0.1984bB	0.2238dC	0.2056cB
T1	0.2220bB	0.2623bB	0.2437bB
T2	0.2762aA	0.3419aA	0.3156aA
T3	0.2162bB	0.2308cdBC	0.2244bcB
T4	0.2045bB	0.2368bcdBC	0.2368bB
T5	0.2162bB	0.2535bcBC	0.2282bcB
T6	0.1958bB	0.2343cdBC	0.2324bcB

## 2.6 不同品种番茄果实成熟过程中可溶性糖的变化

由表7可知, 番茄在成熟过程中可溶性糖的含量总体呈不断增加的趋势, 但各品种增加的幅度略有不同, T5上升较快, T上升较慢, 随着果实的生长发育, 含糖量逐渐增加, 至番茄成熟期, 其含量达最高峰。成熟期时T1、T2和T5之间差异不显著, 和其他几个品种差异极显著。

表7 不同品种番茄果实成熟过程中可溶性糖的变化

品种	白熟期 /%	转色期 /%	成熟期 /%
T	2.0319eD	2.1900dD	2.2414cC
T1	2.2426dCD	2.8298bB	3.5229aA
T2	2.6569aA	3.0509aA	3.3441aA
T3	2.5440abAB	2.7638bcBC	2.8174bB
T4	2.4503bcABC	2.6189cC	2.7302bBC
T5	2.3091cdBCD	2.8262bB	3.6390aA
T6	2.1237deD	2.6281cBC	2.8268bB

## 2.7 不同品种番茄果实成熟过程中糖酸比的变化

由表8可知, 大部分品种糖酸比在白熟期至转色期比较稳定, 其比值变化幅度小。但转色期至成熟期均呈上升趋势, 增幅较高的有T5、T1等。成熟期时T5的糖酸比最大, 其次是T1, 两者差异不显著, T5比T1高出11.1%, T5和其他品种差异显著。

表8 不同品种番茄果实成熟过程中糖酸比

品种	白熟期	转色期	成熟期
T	10.3073cdB	9.8201cdBC	11.0042cB
T1	10.1328cdB	10.8168bcAB	14.4601abAB
T2	9.6342dB	8.9362dC	10.5923cB
T3	11.7864abA	12.0108aA	12.5994bcAB
T4	11.9834aA	11.0635abAB	11.5593bcB
T5	10.6965cAB	11.1600abAB	16.0626aA
T6	10.8512bcAB	11.2320abA	12.3564bcAB

## 2.8 不同品种番茄果实成熟过程中叶绿素a的变化

由表9可知, 各个品种在番茄果实成熟过程中叶绿素a含量逐渐下降, 随着果实成熟度的提高, 其叶绿素a含量急速下降。成熟期时, T6含量最低, 和T1差异不显著, 比T1低18.0%, 极显著低于其他参试品种。T2的叶绿素a含量最高, 说明T2的叶绿素a含量在成熟过程中下降的较慢。

表9 不同品种番茄果实成熟过程中叶绿素a的变化

品种	白熟期 / (mg/g)	转色期 / (mg/g)	成熟期 / (mg/g)
T	1.5734abAB	0.9527aA	0.3338cCD
T1	1.3939bcdBC	0.8647abAB	0.2757dDE
T2	1.3424cdBC	0.8253bcABC	0.4441aA
T3	1.3334cdBC	0.7751bcdBC	0.3729bcABC
T4	1.4503bcABC	0.7030dC	0.4238abAB
T5	1.7452aA	0.8015bcBC	0.3643cBC
T6	1.1807dC	0.7669cdBC	0.2336dE

## 2.9 不同品种番茄果实成熟过程中叶绿素b的变化

由表10可知, 各个品种在番茄果实成熟过程中叶绿素b含量逐渐下降, 其变化趋势和叶绿素a相似。但成熟期时, T4的含量最低, 其次是T和T6,

表10 不同品种番茄果实成熟过程中叶绿素b的变化

品种	白熟期 / (mg/g)	转色期 / (mg/g)	成熟期 / (mg/g)
T	1.2738aBC	0.9607abcA	0.3045cC
T1	1.2625cdBC	1.0227abA	0.5066bB
T2	1.4288bB	1.0511aA	0.6633aA
T3	1.2032cdC	0.8126bcA	0.4979bB
T4	0.9206eD	0.7424cA	0.2911cC
T5	1.8417aA	0.9447abcA	0.4532bB
T6	1.1286dC	0.7520cA	0.3366cC

三者差异不显著。

### 2.10 不同品种番茄果实成熟过程中叶绿素总量的变化

由表 11 可知, 各个品种在番茄果实成熟过程中叶绿素总量逐渐下降。成熟期时, T6 含量最低, 其次是 T, 两者差异不显著, T6 和除 T 外的品种存在显著差异。

表 11 不同品种番茄果实成熟过程中叶绿素总量

品种	白熟期(mg/g)	转色期(mg/g)	成熟期(mg/g)
T	2.8473bB	1.9135aA	0.6384deCD
T1	2.6565bcdBCD	1.8875aA	0.7823bcBC
T2	2.7712bcBC	1.8765aA	1.1074aA
T3	2.5367cdeBCD	1.5877bcAB	0.8708bB
T4	2.3709deCD	1.4454cB	0.7150cdBCD
T5	3.5870aA	1.7462abAB	0.8176bcB
T6	2.3093eD	1.5189bcB	0.5702eD

## 3 小结与讨论

番茄成熟过程中, 红色、黄色、紫色或是粉果色的番茄: 211 品种、新太阳、金太阳、紫玫瑰、金鹏 M5 的番茄红素在生长过程中呈现逐渐上升的趋势, 在白熟期检测不到番茄红素, 此后随着成熟进程的推进, 果实内开始大量形成、积累番茄红素, 至成熟期果实中的番茄红素含量达到最大值。其中粉果的金鹏 M5 的番茄红素含量比较低, 211 品种的番茄红素含量最高, 其次是新太阳。而绿色品种绿杏和绿宝石在生长期的番茄红素含量一直没有检测到, 说明其在整个成熟过程中几乎没有番茄红素的合成。

类胡萝卜素在成熟过程中也是逐步增加的。在不同果色的番茄中, 类胡萝卜素的种类和含量差别很大, 成熟期时, 红色樱桃番茄的含量最高, 和其他品种差异极显著, 粉色普通番茄的含量最低, 和其他品种差异显著。

在成熟过程中, 不同果实颜色番茄的可溶性固形物呈现逐渐上升的趋势, 上升的幅度不同, 由白熟期到转色期可溶性固形物的变化较小, 从转色到果实成熟期果实可溶性固形物明显提高, 成熟期时绿色樱桃番茄绿宝石含量最高, 和红色樱桃番茄新太阳差异不显著, 绿色樱桃番茄绿宝石和其他的品

种存在极显著差异。

番茄在成熟过程中酸度呈现一直上升, 转色后出现稍微下降的趋势, 其中黄色樱桃番茄金太阳总体酸度比较大。

随着果实的生长发育, 含糖量逐渐增加, 至生理成熟期, 含量达最高峰, 绿宝石上升较快, 211 品种上升较慢, 随着果实的生长发育, 含糖量逐渐增加, 至番茄成熟期, 其含量达最高峰。

有机酸的动态变化可解释为: 番茄果实的发育大致可分为两个阶段, 从受精至定型青果为第 1 阶段; 由定型青果至完熟为第 2 阶段。第 1 阶段主要是细胞原生质体增大, 细胞壁迅速生长和加厚, 含水量增加, 果实增大, 单果质量增加, 但单位质量的干物质含量下降。幼果酸度较低, 随着生长发育逐渐增高, 生理成熟之后有机酸含量又开始下降。

大部分品种糖酸比在白熟期至转色期比较稳定, 其比值变化幅度小。但转色期至成熟期均呈上升趋势, 增幅较高的有绿宝石、新太阳等。成熟期时绿宝石的糖酸比最大, 其次是新太阳, 两者差异不显著, 绿宝石比新太阳高出 11.1%, 绿宝石和其他品种差异显著。

随着果实成熟度的提高, 其叶绿素 a 含量急速下降。成熟期时, 金鹏 M5 含量最低, 和新太阳差异不显著, 极显著低于其他参试品种。金太阳的叶绿素 a 含量最高, 说明金太阳的叶绿素 a 含量在成熟过程中下降的较慢。

各个品种在番茄果实成熟过程中叶绿素 b 含量逐渐下降, 其变化趋势和叶绿素 a 相似。但成熟期时, 绿杏的含量最低, 其次是 211 品种和金鹏 M5, 三者差异不显著。各个品种在番茄果实成熟过程中叶绿素总量逐渐下降。成熟期时, 金鹏 M5 含量最低, 其次是 211 品种, 两者差异不显著。

叶绿素为青果期果实的底色, 其含量的多寡决定着青果绿色的深浅。番茄红素为红果期果实的底色, 其含量的多寡决定着红果颜色的深浅。番茄果实在生理成熟之前含有大量叶绿素, 其功能与叶片中叶绿素的功能相同, 参与果实的光合作用。在果实成熟时叶绿素逐渐消失, 叶绿体经过超微结构和功能的转换变为有色体, 有色体的主要功能是转化和积累类胡萝卜素。



# 大葱品种比较试验

田朝辉, 李武高, 周铁良

(河南省郑州市蔬菜研究所, 450015)

**摘要:**通过对7个不同大葱品种的生物学性状、抗性、产量等特性比较试验,结果表明:郑研寒玉、掖辐大葱、郑研寒葱分别比章丘大葱增产24.17%、22.80%、12.38%,它们的抗性强,综合性状好,可以在中原地区推广。

葱属百合科,是多年生草本植物。普通大葱原产我国,在我国栽培历史悠久,分布广泛,而以山东、河北、河南等省为重要产地。大葱耐寒抗热,适应性强,四季均可上市。葱的主要营养成分是蛋白质、糖类、维生素A原(主要在绿色葱叶中含有)、膳食纤维以及磷、铁、镁等矿物质等。大葱有特殊的香味和辛辣味,既可生食又可烹饪,不但能增进食欲,并有一定医疗效果,是深受我国人民喜爱的重要调味蔬菜。近年来种植面积不断扩大,为了筛选适宜郑州地区种植的大葱品种,笔者对郑州蔬菜所培育的和国内优良的7个大葱品种进行品种比较试验。

## 1 材料和方法

### 1.1 品种

参试共7个品种,以章丘大葱为对照。

优选大梧桐,山东济南;

寒丰巨葱,山东科丰种业;

章丘大葱,章丘三育良种公司;

寿光大葱,山东寿光;

郑研寒葱,郑州市蔬菜研究所;

优选掖辐大葱,山西运城;

郑研寒玉大葱,郑州市蔬菜研究所。

### 1.2 试验设计与方法

试验安排在郑州市蔬菜研究所研发中心试验田,试验地为沙壤土,肥力中等,地势高,排灌方便,前茬种植作物为马铃薯。试验随机区组排列,3次重复,共21个小区,小区面积30 m<sup>2</sup>。

### 1.3 栽培管理

每667 m<sup>2</sup>施农家肥3 m<sup>3</sup>,过磷酸钙15 kg,硫酸钾15 kg,均匀施于沟底,将土肥混匀。大葱2008年10月1日播种,10月7日出苗,2009年6月20日定植,10月11日小区测产收获,测产后留少量大葱进行越冬抗寒性观察。单行种植,定植时筛选大小一致的苗,按行距70 cm开沟,沟深20 cm,株距3 cm,定植后分别在2009年7月15日、8月10日、8月25日、9月8日浇水4次,在8-9月的3次浇水中随浇水施肥3次,并在8月20日和9月15日进行2次培土。

### 1.4 抗病性比较

在测量生长情况前,先对各小区随机选取的75株各大葱品种进行了抗病调查,分别按照病情分级

## 参考文献

- [1] 谭其猛.蔬菜育种[M].北京:中国农业出版社,1984:169-180.
- [2] (英)J. G. Atherton, (英)J. Rudich.郑光华,征言,译.番茄[M].北京:农业出版社,1986.
- [3] 陈竹君.番茄成熟果实中胡萝卜素与茄红素的相关性[J].浙江农业大学学报,1987,13(1):100-104.
- [4] 刘进生.番茄果实内番茄红素的遗传[J].遗传,1986,8(2):9-12.
- [5] Surk R, Senta V. Changes in the chlorophyll carotenoid and lyc- ope contents of tomatoes in relation to temperature [J]. Acta Horticulture, 1994, 368(132): 671-676.
- [6] x. H. 波钦诺克.植物生物化学分析方法[M].北京:科学出版社,1981:255-258.
- [7] 李锡香.新鲜果蔬品质及其分析法[M].北京:中国农业出版社,1994. 图