

番茄果实耐贮性遗传效应的研究*

陆春贵 徐鹤林

赵有为

(江苏省农科院蔬菜研究所, 南京 210014)

(江苏农学院园艺系, 扬州 225001)

提 要

选用耐贮性强的4个不同成熟突变体材料, LA2833 (*alc*)、LA1793 (*nor*)、IS08 (*rin*)、LA162 (*Nr*) 和1个正常成熟的番茄品种524大红进行1/2P(P+1)双列杂交试验, 测算果实耐贮性的遗传效应。结果表明, 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, $h^2_{(B)} = 52.07\%$ 、 $h^2_{(N)} = 50.98\%$ 。杂种一代在果实耐贮性方面虽没有超亲优势, 但只要亲本选配适当, 可望找到耐贮性强且果实又能正常转红的优良组合, 故仍可采用一代杂种育种。耐贮性配合力分析表明, *nor*、*alc* 是良好的耐贮育种材料, *alc* × *nor* 是最优组合。

关键词 番茄; 成熟突变体; 贮藏指数; 双列杂交

番茄果实不耐贮藏和运输, 销售旺季, 大量番茄腐烂、变质, 造成很大损失。而耐贮番茄可以延长鲜果供应期, 也有利于南北方蔬菜调运。果实耐贮性是番茄果实主要性状之一。国外许多遗传育种家已发现了多种成熟突变体如: *Nr* (never-ripe), *rin* (ripening inhibitor) 及 *nor* (no-ripening), *alc* (Alcobaca)。它们的共同特点是, 果实成熟过程非常缓慢, 在常温下可贮藏2~3个月不变质, 对它们的生理、生化特性已有许多研究^[5], 但对果实耐贮性的遗传效应研究尚少, 对耐贮材料杂种优势及亲本选择和选配方面的研究也较少, 本试验目的在于建立番茄果实耐贮性遗传模型, 估算其遗传力, 分析所选亲本及其组合的配合力, 为今后番茄耐贮性育种提供理论依据。

材 料 与 方 法

一、材料

选用从美国引进的耐贮性强的4个成熟突变体基因型材料: LA2833 (*alc*)、LA1793 (*nor*)、IS08 (*rin*)、LA162 (*Nr*)。这些材料均为定型品种, 耐贮程度不同, 和不耐贮的番茄品种524大红(CK)作亲本。

二、方法

1. 田间种植 1990年秋在江苏农学院园艺系, 按双列杂交1/2P(P+1)试验进行杂交制种, 获得15个杂交组合; 1991年春在江苏省农科院蔬菜所试验地种植亲本和F₁, 同时配制回交组合; 1991年秋在本所大棚内继续种植5个亲本及其F₁、F₂和BC₁、BC₂, 取样株数分别为30、50、100、100、100株。均采用单干整枝, 田间管理与当地一般生产水平相近。双行小区, 每小区26株。试验采用随机区组设计, 重复4次。

本文于1992年9月收到, 1993年2月收到修改稿。

* 本文承江苏农学院数量遗传室顾世梁副教授审阅, 特此致谢。

2. 贮藏试验 在选定的每一取样植株上, 花期挂牌, 采收成熟度一致(绿熟期)果实, 每株选取3个果实, 用0.3%次氯酸钠消毒, 再用水冲洗晾干, 放入已消毒的塑料盘中, 贮藏于室温16℃室内, 隔5天检查一次, 去除烂果, 统计好果率和贮藏天数, 并计算贮藏指数^[10] [贮藏指数(ASI) = \sum 好果率(%) × 贮藏天数 / 100], 贮藏指数越大, 表示耐贮性越强。

3. 遗传模型分析 按刘来福书中介绍 Mathar^[2]方法, 根据联合尺度检验, 采用 Alexander^[2]世代均数分析法。

4. 遗传参数 由江苏农学院数量遗传研究室编制的计算机程序运算所得。

5. 配合力分析 采用 Griffing^[2]第二种方法的双列杂交模型进行分析。

结果与分析

一、遗传模型分析

耐贮性强的 *nor* 和不耐贮的正常成熟品种 524 大红杂交后, 对6个世代贮藏指数进行遗传模型分析, 结果见表1、2。如按加性—显性遗传模型分析可得: $t = (110.54 -$

表1 (*nor* × CK) 杂交后代贮藏指数的联合尺度检验和检验模型

Table 1 The scaling tests and testing model of tomato fruit ASI of *nor* × CK

世代 Generation	个体数 Individual number	模型 Model			平均 Mean		差异 Dif.
		m	[d]	[h]	观察值 OBS.	期望值 EXP.	
P ₁	30	1	1	0	110.54	108.85	1.69
P ₂	30	1	-1	0	38.63	38.47	0.18
F ₁	50	1	0	1	48.33	47.93	0.40
F ₂	100	1	0	1/2	52.66	49.19	3.47
B ₁	100	1	1/2	1/2	62.92	66.19	-3.27
B ₂	100	1	-1/2	1/2	40.52	41.80	-1.28

注: 遗传参数: Genetic parameters: $m = 54.4922 \pm 3.4244^{**}$; $[d] = 35.18773 \pm 1.412665^{**}$; $[h] = -10.52812 \pm 3.924399^{**}$; $[i] = 19.19922 \pm 3.87632^{**}$; $[j] = -21.61154 \pm 5.058306^{**}$; $\chi^2 = 5.976199$

**表示0.01水平显著。 ** Significant at P=0.01 level.

38.63) / $\sqrt{1.731652 + 0.932447} > 44.04$, 为极显著, χ^2 达显著水平 ($\chi^2 = 9.87 > \chi^2_{0.05^3}$), 说明该性状并不符合加性—显性遗传, 需考虑上位性效应。从遗传参数来看, 遗传背景 m, 加性效应[d], 加性 × 加性互作效应[i]和加性 × 显性互作效应[j]均极显著, 显性效应[h]显著, χ^2 测验不显著 ($\chi^2 = 5.97 < \chi^2_{0.05^2}$), 说明该模型符合加性—显性—上位性模型。其中[d]值比[h]值大3.5倍。用u测验, 参数[d]和[h]的u值分别为71.04和9.24, 说明该性状遗传以加性效应为主, 显性效应次之, 兼有上位性效应。所以在耐贮育种中可以采用杂交育种和一代杂种育种相结合, 在杂交育种中可以在早中期世代选择优良单株。

表2 番茄果实亲本品系及其F₁贮藏指数平均值
Table 2 Tomato fruit ASI means of parent and F₁

亲本 Parent	♂				CK
	<i>alc</i>	<i>nor</i>	<i>rin</i>	<i>Nr</i>	
<i>alc</i> (86.81) *	90.77	60.63	77.58	69.66	
<i>nor</i>	(107.48)	87.10	90.87	50.05	
♀ <i>rin</i>		(144.32)	87.33	74.13	
<i>Nr</i>			(98.35)	66.99	
CK				(41.75)	

* 括号内数值为亲本平均值。

* Values in brackets are means of parent.

二、配合力分析

对果实贮藏指数的方差分析表明, 重复间差异不显著, 处理间差异极显著^[2,4]。进一步进行配合力方差分析, 结果见表3。在模型 I、II 下, 一般配合力与特殊配合力均呈显著差异, 从而可进一步估算各个亲本配合力效应值。由表3可知, 亲本的一般配合力方差大于组合的特殊配合力方差, 在模型 I、II 下均达极显著水平, 表明番茄果实耐贮性是加性效应控制为主, 兼显性和上位性效应的遗传^[1], 这与遗传模型分析结果一致。

表3 配合力方差分析

Table 3 Variance analysis of combining ability

变异来源 Variation source	DF	SS	V	F ₁	F ₂	F _{0.01}
GCA	4	3106.661	776.665	17.83**	17.08	2.44
SCA	10	548.178	54.8178	12.58**	12.05**	
误差 I ERR I	120		43.572			
误差 II ERR II	42		45.485			

** 表示 0.01 水平显著。

** Significance at P=0.01 level.

从表4列出的5个亲本一般配合力效应值来看, *alc* 最高, *nor* 次之, 均呈明显正向优势, 而 CK 最低, 呈现负向优势。各杂交组合特殊配合力效应值(表4)以 *alc* × *rin* 最高, 达到极显著水平。其次是 *alc* × *nor* 达显著水平, 呈明显的正向优势。

从以上配合力分析以及贮藏指数平均值分析, 在耐贮性育种中宜首选 *alc* 作亲本, 其次为 *nor*。*alc* × *nor*、*alc* × *rin* 属最佳组合。

表4 一般配合力和特殊配合力效应值结果比较

Table 4 G. C. A and S. C. A effect values (LSD)

亲 本 Parent	一般配合力效应值 GCA effect	显著性 Significance		组 合 Combination	特殊配合力效应值 SCA effect	显著性 Significance	
		P=0.05	P=0.01			P=0.05	P=0.01
<i>alc</i>	10.285	a	A	<i>alc</i> × <i>rin</i>	47.99	a	A
<i>nor</i>	3.792	ab	AB	<i>alc</i> × <i>nor</i>	14.46	b	B
<i>Nr</i>	3.151	b	AB	<i>Nr</i> × CK	6.44	bc	BC
<i>rin</i>	0.479	b	B	<i>nor</i> × CK	4.63	bc	BC
CK	-17.706	c	C	<i>alc</i> × <i>Nr</i>	2.66	bcd	BC
				<i>rin</i> × <i>Nr</i>	1.67	cd	C
				<i>nor</i> × <i>Nr</i>	-8.31	de	CD
				<i>rin</i> × CK	-18.29	ef	DE
				<i>nor</i> × <i>rin</i>	-25.90	fg	E
				<i>alc</i> × CK	-33.08	g	E

三、遗传力估算

配合力的方差分析表明, 特殊配合力在模型 II 条件下达极显著水平, 故可进行遗传力估算^[2,3]。遗传力是亲本性状传递给子代的能力, 从方差分析法估算出番茄果实耐贮性的遗传力分别为 $h^2_{(B)} = 52.06789\%$; $h^2_{(N)} = 50.9845\%$, 由此广义遗传力、狭义遗传力为中等。说明该性状既受基因控制, 也受环境影响。在育种中应该在早、中世代进行选择。

讨 论

一、本试验所用的5个亲本材料, 4个是典型的不同成熟突变体, 耐贮性强, 1个是

不耐贮的正常成熟品种,具有一定的代表性,且亲本间贮藏指数差异较大,表明选用这些亲本进行耐贮性的遗传研究,结果有一定的可靠性,在番茄耐贮性育种中有一定的参考应用价值。

二、Euphtica (1981)、Lobo (1984)、Marthar (1984) 等人经研究提出 *alc*、*nor*、*rin* 都是单个隐性基因, *Nr* 是单个显性基因,他们通过对果色性状遗传结果进行验证,符合质量性状遗传^[11]。本试验通过对 *nor* × CK 杂交后 6 个世代果实的贮藏指数进行耐贮性的遗传效应分析表明,果实耐贮性是由多基因控制的数量性状,经 *u* 值测验[d]值比[h]值大得多,说明该性状遗传是以加性效应为主。Leal 和 Tabim 研究证实 *alc* × normal 杂交后果实贮期延长,表明 *alc* 基因为不完全显性^[9],此观点与本试验结果有相近之处,因为 *nor* × CK 杂交后, *F*₁ 果实贮藏期也较 CK 延长,所以 *alc*、*nor* 等基因的遗传并非简单的质量性状遗传。

三、番茄果实耐贮性是由多基因控制的数量性状遗传,以加性效应为主,显性效应次之,并兼有一定的上位性,遗传力中等,故选育耐贮番茄品种,可采用杂交育种为主,并结合一代杂种育种。

四、配合力分析表明, *alc*、*nor* 是良好的耐贮育种材料, *alc* × *nor*、*alc* × *rin*、*alc* × CK 是较好的杂交组合,但尚不能直接用于生产,在今后的耐贮番茄育种中,首先要改善 *alc*、*nor* 果实成熟突变体本身的园艺性状,再用改良后的 *alc* 和 *nor* 杂交或与正常成熟、抗病、园艺性状优良的品种杂交,便可获得耐贮性较强、品质佳、其它综合园艺性状也优良的耐贮型番茄新品种。

参 考 文 献

- [1] 马育华, 1982, 植物育种的量遗传学基础。江苏科学出版社
- [2] 刘来福, 1984, 作物数量遗传。农业出版社
- [3] 周永健、徐和金, 1984, 番茄果实可溶性固形物含量的遗传研究初报。园艺学报, 11 (1): 29~34
- [4] 胡秉民、张全德, 1983, 农业试验统计分析法。浙江科学技术出版社, 92~99
- [5] Atherton, J. G. and Rudich, J., (郑光华、沈征言译) 1989, 北京农业大学出版社, 248~254
- [6] Hall, C. B., 1981, Fruit firmness of tomato cultivars ripened in storage at 20°C for extended periods. HortScience, 16 (6): 780~781
- [7] John, M. Cobb and Lambeth, N., 1981, Firmness and storage life of *nor* and Long-keeker, hybrid tomatoes. HortScience, 16 (3): 46~48
- [8] Kopeliovitch, E. and Mizrahi, Y., 1982, Effect of the fruit ripening mutant genes *rin* and *nor* on the flavor of tomato fruit, J. Amer. Soc. Hort. Sci., 107 (3): 361~364
- [9] Leal, R. L., 1973, Herança da conservação natural pos colheita de frutos de tomate, conservação de frutos e anatomia do pericarpo de híbridos entre a introdução alcobaca a alguns cultivares, M. Sci. thesis, Vicosa University, Minas Gerais, Brazil.
- [10] Lobo, M., Bassett, H. J. and Harrah, L. C., 1984, Inheritance and characterization of the fruit ripening mutation in 'Alcobaca' tomato. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 109 (5): 741~745
- [11] Marthar, A. and Mutschler, 1984, Inheritance and Linkage of the 'Alcobaca' ripening mutant in tomato. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 109 (4): 500~502

Inheritance of Storage Property in Tomato Fruits

Lu Chungui and Xu Helin

(Institute of Vegetable Crops, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences, Nanjing 210014)

Zhao Youwei

(Department of Horticulture, Jiangsu Agricultural College, Yangzhou 225001)

Abstract

A complete diallel cross $1/2P(P+1)$ of five tomato parents (*alc*, *nor*, *rin*, *Nr* and normal) having different fruit ASI (Accumulative storage index) of six generations were analyzed for inheritance of storability. The results indicated that the inheritance of tomato fruit storability agreed with the additive, dominant and epistatic model ($m = 54.459$, $[d] = 35.188$, $[h] = -10.529$, $[i] = 19.199$, $[j] = -21.611$), and the additive component was predominant. $h^2_{(B)} = 52.06789\%$, $h^2_{(N)} = 50.9845\%$.

The results suggested that crossbreeding, supplemented with heterosis, was the primary method for improving fruit storability in tomatoes and selection should be done in early and middle generations.

The combining ability analysis indicated that *nor* and *alc* were found to be good parent materials in breeding for raising fruit storability and the combination '*alc* × *nor*' and '*alc* × normal' were the best.

Key words Tomato; Ripening mutant; Accumulative storage index; Diallel cross

申请中国园艺学会会员简则

一、入会条件

凡承认中国园艺学会章程, 并符合会员条件者, 均可申请入会。

1. 个人会员: 具有大学毕业水平并有三年以上实际工作经验、或具有相当中级技术职称以上的科技工作者、或热心并积极支持学会工作且多年从事园艺工作的行政管理人员、或具有较大贡献的园艺企业、事业家。热诚欢迎港、澳、台园艺界同仁参加。

2. 团体会员: 凡与本专业范围有关, 并具有一定数量和质量科技队伍的科研、教学、生产等企业、事业单位及有关学术性群众团体, 支持学会工作并参加本会有关活动。

3. 外籍会员: 凡具有较深学术造诣, 对园艺科学技术发展作出重要贡献, 并热心参与和支持我国园艺科学事业的外籍园艺科学家。

二、申请与批准

1. 申请: 个人会员向所在省(市、区)园艺学会提出申请; 团体会员向中国园艺学会提交申请报告; 外籍会员本人申请, 由本会会员推荐。

2. 批准: 经中国园艺学会常务理事会议审核获准后颁发会员证和会徽。

三、会员的权利和义务

1. 权利: 会员有选举权、被选举权。可优先享有参加本会举办的各种学术(或各种评选)活动, 征集学术论文优先录用。在本会主办的《园艺学报》上发表论文, 版面费予以优惠。

2. 义务: 执行学会决议, 完成学会所委托的工作。按规定缴纳会费。

摘自《中国园艺学会章程》

(范翠荣)