

“香梨”与“早酥梨”杂交后代果实与叶序叶片性状的相关性分析

蒋 媛¹, 位 杰¹, 张 琦^{1,2}

(1. 塔里木大学 植物科学学院, 新疆 阿拉尔 843300; 2. 新疆生产建设兵团塔里木盆地生物资源保护利用重点实验室, 新疆 阿拉尔 843300)

摘 要:以“香梨”×“早酥梨”20 株杂交后代为试材, 调查了其果实性状和营养枝不同叶序叶片性状, 研究了其后代果实、叶序叶片性状的分离变异及相关性。结果表明:“香梨”与“早酥梨”杂交后代果实、叶片性状广泛分离, 变异程度高; 1~6 叶序叶片的长度、叶宽、叶面积随着叶序递增而增加, 然后随叶序递增而减少, 叶形指数随叶序增加而增大, 以第 4~6 叶序变异最小; 杂交后代果实单果重与纵横径呈极显著正相关; 营养枝叶序第 4~6 叶片性状与果实单果重、果实纵横径之间呈显著正相关, 可作为标准叶建立相关回归方程预测果实大小。

关键词:“香梨”; “早酥梨”; 杂交后代; 叶序叶片; 相关性

中图分类号:S 661.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)13-0011-04

梨树属于异花结实果树, 染色体高度杂合, 杂交后代的实生植株常表现复杂的变异和分离现象, 为杂交育种提供了丰富的遗传群体。选择正确的杂交亲本是杂交育种成败的关键。“香梨”是新疆名优特水果, 以“色、香、味”俱佳而驰名中外, 是优良的育种亲本, “新梨 7 号”^[1]、“新梨 9 号”^[2]、“红香酥”^[3]、“红香蜜”^[4]均以“香梨”为亲本杂交培育而成。“早酥梨”具有早果、丰产、适应性强、果个大、优质等特点, 是我国早熟梨栽培范围最广的品种, 也是优良的育种亲本, 如极早熟的“七月酥”^[5]就是“早酥梨”优良的杂交后代。“新梨 7 号”是“香梨”与“早酥梨”杂交育成的早熟梨品种^[6]。果树叶片的性状与果实经济性状有一定的相关性, 建立相关回归方程可以对杂交后代进行早期优选^[7], 通过早期对杂交后代的叶片性状调查, 预测杂交后代果实的性状, 可以大幅缩短育种周期, 提高育种效率。

因此, 该研究通过对“香梨”与“早酥梨”杂交后代的果实和叶片性状调查, 分析其杂交后代果实、叶片性状的变异程度以及叶片性状与果实性状相关性, 为“香梨”与“早酥梨”杂交后代的早期选择提供参考。

第一作者简介:蒋媛(1989-), 女, 新疆库尔勒人, 硕士研究生, 研究方向为果树栽培与生理生态。E-mail: 360315184@qq.com.

责任作者:张琦(1964-), 男, 教授, 现主要从事园艺学的教学与果树栽培生理等研究工作。

基金项目:新疆建设兵团科技支疆计划资助项目(2008ZJ08)。

收稿日期:2014-03-07

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为“香梨”×“早酥梨”20 株杂交后代。

1.2 试验方法

试验在塔里木大学杂种梨园进行。当新梢停止生长时, 在每个杂交后代植株树冠外围采摘外围营养枝 30 个, 依照叶序从基部到顶部测量叶片性状; 同年 9 月上旬每株树冠外围中部取果实 10 个, 用于测量果实性状。

1.3 项目测定

单果重用 Sartorius 电子秤测量; 用 SHRN 电子数显(快闪)游标卡尺测量叶片长度、宽度及果实纵径、横径, 计算叶面积($2/3 \times \text{叶长} \times \text{叶宽}$)、叶形指数(长/宽)。

1.4 数据分析

用 Excel 进行图表和数据处理, 用 DPS 软件分析叶片和果实性状间相关性, 并建立回归方程。

2 结果与分析

2.1 “香梨”×“早酥梨”杂交后代果实和叶序叶片性状的变异程度

“香梨”与“早酥梨”杂交后代在发育过程中形成了比较复杂的分离群体, 遗传变异较大。由表 1 可以看出, 单果重变化范围在 272.63~102.35 g, 平均单果重较大, 达到了 178.36 g, 标准差为 45.22 g、变异系数为 25.35%, 表现出单果重遗传分离明显, 为育种提供了丰富的基因型。果实纵径的变化范围在 53.91~89.58 mm, 平均纵径 72.85 mm, 变异系数和标准差分别为 13.77%、10.03 mm; 果实横径的变化范围在 53.31~89.39 mm, 平均横径为

69.41 mm,变异系数和标准差分别为 12.10%、8.40 mm。果心直径的变化范围在 24.34~35.47 mm,标准差 3.37 mm、极差 11.13%,变异系数相对较小,遗传较稳定。

同一枝条上形态变异最小的叶片可作为标准叶,用以区别品种^[8]。从表 2 可以看出,“香梨”与“早酥梨”杂交后代叶序叶片长度从基部到顶部呈现先增加后减少趋势,叶序 1~7 叶片长度逐渐增加,以后逐渐减少;叶片长度的变异系数变化却相反,叶序 1~6 叶逐渐变小,叶序 7~13 叶逐渐增大,第 4~6 叶位叶片变化较小。叶宽与叶长的变化趋势相同,变异系数的整体趋势为先变小后增大,以第 5 叶位叶片叶宽变异系数最小,其次为第 4、6 叶序叶片。叶面积在叶序 1~6 依次增大,而在叶序

7~13 呈逐渐变小趋势,第 4~6 叶变异系数最小。叶形指数随叶片叶序的递增而依次增加,叶形逐渐变长;叶序 5、6 叶片叶形指数变异系数较小。可见,“香梨”与“早酥梨”杂交后代营养枝叶片性状以叶序 4~6 叶变化最小、最稳定。

表 1 “香梨”×“早酥梨”杂交后代果实性状变化

Table 1 The change of fruit trait of 'Fragrant pear' and 'Early crisp pear' hybrid				
项目 Item	单果重 Single fruit weight/g	纵径 Horizontal diameter/mm	横径 Vertical diameter/mm	果心直径 Fruit core diameter/mm
平均值 Mean	178.36	72.85	69.41	29.78
标准差 Standard deviation	45.22	10.03	8.40	3.37
变异系数 Variable coefficient/%	25.35	13.77	12.10	11.31

表 2 “香梨”×“早酥梨”杂交后代营养枝各叶序叶片变化

Table 2		The change of phyllotaxis blade in foliage branch of ‘Fragrant pear’ and ‘Early crisp pear’ hybrid												
		叶序 1	叶序 2	叶序 3	叶序 4	叶序 5	叶序 6	叶序 7	叶序 8	叶序 9	叶序 10	叶序 11	叶序 12	叶序 13
		Phyllotaxis	Phyllotaxis	Phyllotaxis	Phyllotaxis	Phyllotaxis	Phyllotaxis	Phyllotaxis	Phyllotaxis	Phyllotaxis	Phyllotaxis	Phyllotaxis	Phyllotaxis	Phyllotaxis
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
叶长 Leaf length	平均值 Mean/cm	6.68	8.08	9.04	9.53	10.03	10.30	10.42	10.33	10.04	10.27	10.07	10.14	9.88
	标准差 Standard deviation/cm	1.20	1.28	1.35	1.07	1.24	1.17	1.34	1.61	1.58	1.60	1.78	2.14	2.18
	变异系数 Variable coefficient/%	17.94	15.85	14.92	11.26	12.38	11.33	12.83	15.55	15.70	15.54	17.65	21.09	22.11
叶宽 Leaf width	平均值 Mean/cm	5.22	5.96	6.89	6.45	6.47	6.58	6.41	6.11	5.79	5.70	5.49	5.27	5.06
	标准差 Standard deviation/cm	0.73	0.75	2.24	0.66	0.61	0.69	0.75	0.88	0.84	0.93	1.21	1.04	1.01
	变异系数 Variable coefficient/%	14.03	12.55	12.42	10.22	9.43	10.47	11.77	14.35	14.47	16.39	22.00	19.76	19.89
叶面积 Leaf area	平均值 Mean/cm ²	23.70	32.55	42.01	41.10	43.53	45.44	44.90	42.74	39.32	39.73	37.87	36.60	34.43
	标准差 Standard deviation/cm ²	7.18	8.90	16.08	7.44	8.32	8.60	10.22	12.45	11.76	12.78	16.69	15.75	15.56
	变异系数 Variable coefficient/%	30.28	27.34	38.28	18.10	19.11	18.93	22.77	29.13	29.91	32.16	44.06	43.02	45.20
叶形指数 Leaf index	平均值 Mean	1.27	1.35	1.36	1.48	1.56	1.58	1.65	1.73	1.74	1.82	1.86	1.94	1.96
	标准差 Standard deviation	0.14	0.16	0.24	0.19	0.18	0.19	0.19	0.22	0.20	0.22	0.29	0.33	0.27
	变异系数 Variable coefficient/%	11.33	11.60	17.77	12.70	11.83	11.94	11.84	12.81	11.40	12.30	15.33	16.77	13.77

2.2 “香梨”×“早酥梨”杂交后代果实性状的相关性与回归方程

如表 3 所示,“香梨”杂交后代果实性状之间存在明显的相关性,果实纵径、横径与单果重之间存在极显著正相关,相关系数分别为 0.72、0.92;果实纵径与横径之

间相关性达到显著水平,相关系数为 0.65;而果心直径与单果重、果实纵径相关性不显著。

单果重与果实横径的回归方程为 $y=0.136x+45.159$,单果重与果实纵径的回归方程为 $y=0.1082x+53.554$ 。

表 3 “香梨”×“早酥梨”杂交后代果实性状之间的相关性

Table 3 The correlations of 'Fragrant pear' and 'Early crisp pear' hybrid fruit trait				
项目 Item	单果重 Single fruit weight	纵径 Horizontal diameter	横径 Vertical diameter	果心直径 Fruit core diameter
单果重 Single fruit weight	1			
纵径 Horizontal diameter	0.72**	1		
横径 Vertical diameter	0.92**	0.65*	1	
果心直径 Fruit core diameter	0.14	0.12	0.12	1

注:* 和 ** 分别表示相关性达显著($P<0.05$)和极显著($P<0.01$)水平。以下同。

Note: * and ** mean significant correlation ($P<0.05$) and very significant correlation ($P<0.01$), respectively. The same below.

表 4 “香梨”杂种后代果实单果重与果实纵横径的相关性和回归方程

Table 4 The regression equations and correlation of single fruit weight and fruit vertical and horizontal diameter of ‘Fragrant pear’ hybrid

项目 Item	相关系数 Correlation index	决定系数 Determination coefficient	回归方程 Regression equation
单果重(x)与果实横径(y) Single fruit weight(x) and fruit vertical diameter(y)	0.92 **	0.5358	$y=0.136x+45.159$
单果重(x)与果实纵径(y) Single fruit weight(x) and fruit horizontal diameter(y)	0.72 **	0.2377	$y=0.1082x+53.554$

2.3 “香梨”×“早酥梨”杂交后代叶序叶片与果实性状的相关性

从表 5 可以看出,营养枝第 2 叶序和第 4~6 叶序叶片的性状与果实性状有显著的相关性,而其它叶序叶片性状与果实性状无显著相关性,可见,“香梨”与“早酥梨”杂交后代不同叶序叶片性状与果实性状之间相关性只有少部分存在显著相关。从叶长看,叶序第 4 片叶的叶长与果实单果重、纵横径存在显著性相关;第 2 叶序和第 5 叶序的叶长与单果重有显著性,其中第 4 叶序的

叶长与单果重的相关系数达到 0.71;从叶宽来看,第 2、5、6 叶序的叶宽与单果重、果实横径存在显著性相关,第 5 叶序呈极显著相关性;在叶面积方面,第 2 叶序的叶面积与单果重、果实横径之间存在显著性相关,第 5、7 叶序的叶面积只与单果重有显著性,数值为 0.56。在“香梨”与“早酥梨”杂交后代实生苗中,可以利用杂交后代叶片的叶长、叶宽、叶面积等性状对实生后代果实单果重、果实纵横径这些性状进行预测,初选杂交后代优株。

表 5 “香梨”杂种后代叶片与果实各性状之间的相关系数

Table 5 The correlation coefficients between ‘Fragrant pear’ hybrid fruit and leaf trait

项目		叶序 1	叶序 2	叶序 3	叶序 4	叶序 5	叶序 6	叶序 7	叶序 8	叶序 9	叶序 10	叶序 11	叶序 12	叶序 13
Item		Phyllotaxis 1	Phyllotaxis 2	Phyllotaxis 3	Phyllotaxis 4	Phyllotaxis 5	Phyllotaxis 6	Phyllotaxis 7	Phyllotaxis 8	Phyllotaxis 9	Phyllotaxis 10	Phyllotaxis 11	Phyllotaxis 12	Phyllotaxis 13
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
叶长 Leaf length	单果重 Single fruit weight	0.44	0.61 *	0.45	0.71 * *	0.56 *	0.31	0.10	0.21	0.11	0.32	0.40	0.35	0.45
	纵径 Horizontal diameter	0.07	0.22	0.25	0.60 *	0.29	0.44	0.19	0.20	0.00	0.28	0.19	0.03	0.26
	横径 Vertical diameter	0.37	0.50	0.36	0.62 *	0.46	0.29	0.00	0.26	0.08	0.24	0.40	0.35	0.52
叶宽 Leaf Width	单果重 Single fruit weight	0.42	0.58 *	0.19	0.41	0.69 * *	0.53 *	0.16	0.11	0.17	0.14	0.21	0.20	0.17
	纵径 Horizontal diameter	0.10	0.50	0.42	0.38	0.46	0.44	0.43	0.18	0.16	0.29	0.15	0.15	0.17
	横径 Vertical diameter	0.43	0.55 *	0.21	0.37	0.65 * *	0.56 *	0.14	0.17	0.20	0.13	0.25	0.31	0.26
叶面积 Leaf area	单果重 Single fruit weight	0.51	0.67 * *	0.22	0.26	0.56 *	0.37	0.56 *	0.27	0.17	0.13	0.21	0.16	0.17
	纵径 Horizontal diameter	0.15	0.31	0.31	0.14	0.47	0.46	0.51	0.23	0.08	0.17	0.07	0.00	0.03
	横径 Vertical diameter	0.46	0.59 *	0.24	0.28	0.47	0.36	0.50	0.23	0.17	0.10	0.25	0.26	0.26

注: * 和 ** 分别表示相关性达显著($P<0.05$)和极显著($P<0.01$)水平。

2.4 “香梨”×“早酥梨”杂交后代叶片与果实性状的回归方程

“香梨”与“早酥梨”杂种后代部分叶序叶片性状与果实性状之间存在显著或极显著相关性。第 2 叶序的叶长宽、叶面积、第 4 叶叶长、第 5 叶片的长宽、叶面积、第 6 叶叶宽、第 7 叶叶面积均与单果重显著相关,建立了回归方程,可预测单果重。第 2 叶的叶宽、叶面积、第 4 叶叶长、第 5 叶叶宽、第 6 叶叶宽与果实横径显著性相关,建立回归方程预测果实横径大小。第 4 叶叶长与果实纵径显著性相关。

3 结论与讨论

“香梨”与“早酥梨”同一杂交组合其杂交后代果实、

叶片遗传分离多样,表现为高度杂合性。单果重遗传分离明显,属数量遗传性状,变异幅度大,为育种提供了丰富的基因类型。杂交后代叶序叶片叶长、叶宽、叶面积整体变化为 1~6 叶序逐渐增大,随后逐渐减小的趋势,变异系数变化趋势相反,以第 4~6 叶序叶片变异系数较小且稳定,可作为杂交后代营养枝叶片形态选择的标准叶。叶形指数变化表现为随叶序的递增而依次递增。

胡位荣等^[9]对 12 个梨杂交组合研究表明,叶片性状与果实性状有弱相关性;Fallahi 等^[10]研究表明,叶片和果实中的矿质元素含量有显著相关性;而张琦等^[11]研究“香梨”杂交后代营养枝叶片和果实性状存在相关性。该试验结果第 2、5 叶序叶片的叶长、叶宽、叶面积与单果重、第 4 叶序叶片的叶长与果实、第 6 叶序叶片的叶宽与果实单

表 6

“香梨”与“早酥梨”杂种后代叶片与果实性状的相关回归方程

Table 6

The regression equations of ‘Fragrant pear’ and ‘Early crisp pear’ hybrid leaf and fruit trait

项目 Item	相关系数 Correlation index	决定系数 Determination coefficient	回归方程 Regression equation
叶序 2 叶长(x)与单果重(y) Leaf length of phyllotaxis 2(x) and single fruit weight(y)	0.61 *	0.3718	$y=21.686x+4.0421$
叶序 2 叶宽(x)与单果重(y) Leaf width of phyllotaxis 2(x) and single fruit weight(y)	0.58 *	0.3389	$y=35.461x-31.93$
叶序 2 叶面积(x)与单果重(y) Leaf area of phyllotaxis 2(x) and single fruit weight(y)	0.67 * *	0.4536	$y=3.448x+67.08$
叶序 4 叶长(x)与单果重(y) Leaf length of phyllotaxis 4(x) and single fruit weight(y)	0.71 * *	0.499	$y=29.989x-106.47$
叶序 5 叶长(x)与单果重(y) Leaf length of phyllotaxis 5(x) and single fruit weight(y)	0.56 *	0.3143	$y=20.562x-26.979$
叶序 5 叶宽(x)与单果重(y) Leaf width of phyllotaxis 5(x) and single fruit weight(y)	0.69 * *	0.478	$y=51.583x-154.6$
叶序 5 叶面积(x)与单果重(y) Leaf area of phyllotaxis 5(x) and single fruit weight(y)	0.56 *	0.3188	$y=3.0915x+44.751$
叶序 6 叶宽(x)与单果重(y) Leaf width of phyllotaxis 6(x) and single fruit weight(y)	0.53 *	0.2829	$y=35.174x-52.233$
叶序 7 叶面积(x)与单果重(y) Leaf area of phyllotaxis 7(x) and single fruit weight(y)	0.56 *	0.3191	$y=2.5171x+66.29$
叶序 2 叶宽(x)与果实横径(y) Leaf width of phyllotaxis 2(x) and fruit vertical diameter(y)	0.55 *	0.3021	$y=6.1894x+32.682$
叶序 2 叶面积(x)与果实横径(y) Leaf area of phyllotaxis 2(x) and fruit vertical diameter(y)	0.59 *	0.3508	$y=0.5606x+51.306$
叶序 4 叶长(x)与果实横径(y) Leaf length of phyllotaxis 4(x) and fruit vertical diameter(y)	0.62 *	0.3819	$y=4.8502x+23.333$
叶序 5 叶宽(x)与果实横径(y) Leaf width of phyllotaxis 5(x) and fruit vertical diameter(y)	0.65 * *	0.4243	$y=8.9845x+11.392$
叶序 6 叶宽(x)与果实横径(y) Leaf width of phyllotaxis 6(x) and fruit vertical diameter(y)	0.56 *	0.3113	$y=6.8205x+24.655$
叶序 4 叶长(x)与果实纵径(y) Leaf length of phyllotaxis 4(x) and fruit horizontal diameter(y)	0.60 *	0.3656	$y=5.6512x+19.055$

果重、果实横径之间存在显著或极显著相关性,但第 2 叶序叶片小且变异幅度大。因此,营养枝第 4、5、6 叶序可作为初选“香梨”与“早酥梨”杂交后代的预选指标叶片。

参考文献

- [1] 刘建萍,阎春雨,程奇,等.早熟、优质、耐贮藏新品种新梨 7 号选育研究[J].果树学报,2002,19(1):36-38.
- [2] 杨玉琼,刘艳,董延年.香梨-新梨 9 号[J].新疆农垦科技,2013(2):32-33.
- [3] 李秀根,阎志红,杨健.优质抗病晚熟红皮梨新品种-红香酥[J].园艺学报,1999,26(5):347.
- [4] 魏闻东,田鹏,苏艳丽,等.优质红色梨新品种-“红香蜜”的选育[J].果树学报,2013,30(1):173-174.
- [5] 魏闻东,田鹏,夏莎玲.极早熟优质梨新品种-七月酥的选育[J].果树学报,2005,22(3):296-297.

- [6] 王新建,刘小平,吴翠云,等.早熟优质梨新品种-新梨 7 号[J].中国果树,2003(3):52-53.
- [7] 沈德绪,林伯年.果树童期与提早结果[M].上海:上海科学技术出版,1989:34.
- [8] 盛宝龙,赵洪亮,马连宝.银杏叶片形态研究[J].植物遗传资源学报,2004,5(1):65-68.
- [9] 胡位荣,吴同乐.梨杂种叶片性状的遗传研究[J].嘉应大学学报(自然科学版),1997(3):59-64.
- [10] Fallahi E, Larsen F E. Rootstock influence on leaf and fruit mineral status of ‘Bartlett’ and ‘d’Anjou’ pear[J]. Scientia Horticulturae, 1984, 23(1): 41-49.
- [11] 张琦,姜喜,张绪萍.香梨杂种后代营养枝叶片与果实性状的相关性研究[J].中国农学通报,2011,27(19):205-209.

Study on Correlation Between Leaf Character and Fruit Character of ‘Fragrant Pear’ and ‘Early Crisp Pear’ Hybrid

JIANG Yuan¹, WEI Jie¹, ZHANG Qi^{1,2}

(1. College of Plant Science, Tarim University, Alar, Xinjiang 843300; 2. Key Laboratory of Biological Resources Protection and Utilization in Tarim Basin, Xinjiang Production and Construction Corps, Alar, Xinjiang 843300)

Abstract: Taking 20 plants of ‘Fragrant pear’ and ‘Early crisp pear’ hybrid as materials, fruit characteristics and different phyllotaxis blade in foliage branch were investigated, the dissociation and correlations between fruits of hybrid pear and phyllotaxis leaf traits were studied. The results showed that the leaf and fruit characteristics were separated widely, and had high variation. The leaf width, leaf length, leaf area of the first phyllotaxis leaf to the sixth phyllotaxis leaf increased, and then the leaves got shorter, narrower and smaller as phyllotaxis increased progressively, but leaf index increased as its phyllotaxis increased progressively. Besides, the variation from the forth phyllotaxis leaf to the sixth phyllotaxis leaf were the smallest. Single fruit weight was significantly positively correlative with fruit vertical diameter and fruit horizontal diameter; leaf character of the forth phyllotaxis leaf to the sixth phyllotaxis leaf in foliage branch was significantly positively correlative with single fruit weight, fruit vertical diameter and fruit horizontal diameter, indicated these leaves may be used as standard leaves to set up the regression equation for predicting fruit size.

Key words: ‘Fragrant pear’; ‘Early crisp pear’; hybrid offspring; phyllotaxis blade; correlation