

李  
怀  
玉  
  
方  
玉  
凤

# 李实生后代变异与亲本选择

## 摘 要

本文从对大量实生李树的观察记载入手,经过分析和数量统计,探讨其经济性状的遗传变异规律。初步认为,李的主要经济性状如果实大小、品质、含糖量、抗寒性、成熟期及开花期等遗传方式属于数量性状,

具有连续性变异特点,分离广泛而复杂,且有明显的劣变趋势;而果皮颜色及抗红点病等属于质量性状,有明显的显隐关系。实生后代的抗寒性有母性遗传倾向,而开花期则受父本影响。这些都为杂交育种的亲本选择提供了依据。

## 引 言

李(*P. Salicinalindl*)虽然是原产我国的古老果树树种,栽培范围也非常广泛,但李的育种工作开展较晚,有关遗传变异规律的研究在国内也甚少见。我们在选育李的抗寒新品种过程中,研究了李的某些性状的遗传变异规律,发现其主要经济性状有复杂的分离现象,并阐明了某些质量性状和数量性状的遗传方式。这些,对杂交育种前正确选择选配亲本,提高育种效率,都具有重要的指导意义。

## 材料与方 法

材料是沈阳农业大学果园李子沟与长春市农业科学研究所李实生圃的绥稜红(小黄李与台湾李人工杂交种)和吉林6号(密门李与红干核的自然杂交种)的自然实生群体。1981年采收这些材料的自然杂交种子时,果园中仅有绥稜红与吉林6号李开花结实,周围无其他李园;经自交试验,这两个品种均自交不实。所以,可以认为所采之种子是上述两个品种正反交(即绥稜红×吉林6号和吉林6号×绥稜红)的自然杂种。采收后分别播种在沈农大与长春的李园,至调查时树龄为6年生。沈农大李园调查了杂种实生树的

注:参加此项调查的还有张风芳、王官清、李锋、李松群及张毅同志;成文后经景士西教授审阅。特此致谢。本文为1989年全国果树育种论文交流会上入选材料。

抗寒性、开花期等项目，有关果实的一些经济性状，均选用长春市农科所调查的原始数据。

调查方法是在田间定树定枝调查，冻害调查按辽宁省冻害分级标准，即：

0级：植株完好，无冻害；

1级：部分枝干及一年生枝有抽干、多年生枝髓部变褐，有轻微日灼；

2级：部分枝干有冻害，占全株1/3左右；

3级：全株有1/2以上枝条抽干死亡；

4级：地上部全部冻死。

花期为早中晚3级。

早，调查时（4月30日）全树有1/2以上花朵已经开放；

中，已开放花朵不足全树的1/2，多数为蕾期；

晚，绝大多数花为蕾期，已开放花朵少于全树的1/5。

果实品质主要以口感为据，分级打分。

上，5分；中上，4分；中，3分；中下，2分；下，1分。

## 结果与分析

数量性状与质量性状的区别在于：前者的变异规律没有显隐关系，并呈连续性变异，表型性状受环境条件的干扰；而后者变异不呈连续性，有明显的显隐关系。许多材料报道，果树的主要经济性状是受多基因控制的数量性状。我们在进行李树新品种选育过程中，注意了这方面材料分析和研究。

### 一、主要经济性状的复杂分离——数量性状变异

#### 1. 果实大小（以重量表示）的分离

绥稜红与吉林6号李实生后代，果实大小发生了分离，并出现了连续变异。绥稜红实生后代最大果重39.6克，最小9克，大小果之差30.6克；吉林6号李实生后代最大果重50.7克，最小6.3克，大小相差44.4克。果重的变异幅度较大，超高亲后代绥稜红为3.92%，而吉林6号为7.64%，双亲之间的后代各为4.4%和8.28%（表1）。

表 1 果实大小的分离情况

项目 母本后代名称	总株数	平均 果重 (g)	亲值 (g)	变 异 系数 (%)	后代分离情况 (%)		
					超 高 亲	低至高亲	低 低 亲
绥稜红实生	204	22.3	34.6	14.41	3.92 (8株)	4.4 (9株)	91.67 (197株)
吉林6号实生	157	23.83	31.8	3.57	7.64 (12株)	8.28 (3株)	84.08 (132株)

注：1987年调查于长春市农科所

通过果实大小的分离情况可以看出，低于双亲的比例占绝大多数，绥稜红实生为91.6%，吉林6号实生为84.08%。说明果实大小这个经济性状发生了严重的劣变。

双亲平均果重，绥稜红为34.6克，吉林6号为31.8克，而两者的实生后代平均果重低于亲本，但超高亲的单系吉林6号×绥稜红明显地高于绥稜红×吉林6号。说明果实大小单向选择后代分离严重，大果比小果更为严重。如果从祖代分析，绥稜红的母本小

黄李平均果重仅10克左右，父本台湾李较大，而吉林6号李双亲均为25克左右。所以，前者的非加性效应——杂种优势明显超过后者。如一旦实生繁殖，非加性效应解体，杂种衰退现象更为严重。

#### 2. 果实品质的遗传与分离

绥稜红及吉林6号李自然正反交实生后代品质变异范围广，上中下各级均有分布，其趋势呈偏态曲线（表2）。

从表2可以看出，实生后代群体的平均

表 2

果实品质级次的遗传分离

母本后代名称	项 目 调 查 株 数	品 质 级 次 分 布					品质级次 平 均 数	CV (%)	亲中值
		下 (1)	中下 (2)	中 (3)	中上 (4)	上 (5)			
绥稜红实生	271	1.85	5.17	27.68	47.23	18.08	3.74±0.87	23.47	4
吉林6号实生	193	2.07	6.74	37.82	38.34	15.03	3.58±0.89	24.86	4

注：1987年调查于长春市农科所

品质级次低于亲值。但从分布密度看，相当于亲中值或超亲比率较高，分别达到 65.31% 和 53.37%，其中以绥稜红为母本的超亲比率为 18.08%，以吉林6号为母本的为 15.03%。实践证明，核果类（如桃、李等）进行优质性状育种出现超亲优系的机率高于苹果、梨等仁果类。

### 3. 植株抗寒性的遗传

绥稜红和吉林6号在沈阳地区栽培，历年无冻害，冻害级别均为零。在长春地区，吉林6号比绥稜红抗寒。然而，在沈阳其自然杂交的实生群体，冻害表现为连续性变异，从零级到4级均有分布（表3）。

通过表3可以看出，实生后代的抗寒性与亲本比较，显著减弱，无冻害株系仅为 33.3% 与 16.67%，余者均有不同程度的冻害，

表 3

李实生后代冻害分布

母本后代名称	项 目	冻 害 分 级 (%)					总 株 数	冻害指数
		0	1	2	3	4		
绥稜红实生		3.33 (2株)	45 (27株)	36.67 (22株)	13.33 (8株)	1.67 (1株)	60	41.25
吉林6号实生		16.67 (10株)	56.67 (34株)	25 (15株)	1.67 (1株)	0	60	27.92

注：原始材料来源于沈阳农大

说明亲本品种的抗寒性遗传值中有相当比例的非加性效应。杂交基因重组后，非加性效应解体，即呈偏态曲线，向不抗寒方向变异，表现了性状衰退。其中，吉林6号李的实生后代冻害指数为 27.92%，而绥稜红实生后代为 41.25%，说明前者抗寒性明显地高于后者。其原因除表现了母性遗传的倾向外，还与其祖代亲本有关。绥稜红的亲本是抗寒品种小黄李与南方不抗寒的台湾李；而吉林6号李则为抗寒的窑门李与红干核的杂交后代。

抗寒性为多基因控制的数量性状，明显地表现了贡献基因的累加效应。因此，吉林

6号比绥稜红实生群体抗寒性强得多。这种现象给我们的启示是：在李的抗寒育种之亲本选择搭配上，一定要注意亲本抗寒性的选择，并且注意到母性遗传。

### 4. 果实成熟期的遗传变异

在辽宁省范围内，李果实成熟期在7月下旬以前的为早熟，8月上旬至中旬成熟的为中熟，8月下旬以后成熟的为晚熟。杂交实生群体果实成熟期的分离幅度很大（表4）。

经分析，果实成熟期呈连续性变异，从7月中旬至8月下旬都有分布。成熟高峰在8月中旬。其中吉林6号实生后代比绥稜红后代

表 4

杂种果实成熟期分布

母本后代名称	成熟期	7月中	7月下	8月上	8月中	8月下	调查株数	亲本成熟期
绥稜红实生		0.995% (2株)	13.93% (28株)	24.88% (50株)	34.83% (70株)	25.3% (51株)	201	绥稜红 7月下
吉林6号实生		0	13.3% (21株)	26.75% (42株)	42.04% (66株)	17.83% (28株)	157	吉林6号 8月上

注：1987年调查于沈阳农大

偏晚,二者均晚于亲本。据文献记载,一般果实成熟期为分裂选择,实生后代多为趋中变异。绥稜红属于早熟品种(7月下),吉林6号李为中熟品种(8月上),当早×中时其后代多数为中。表4说明,吉林6号的超亲比例为零,而绥稜红为0.995%,晚于8月下旬以后的也没有出现,表现了趋中回归。这也是典型的数量性状遗传特点。

表 5 李花期的分离情况

母本后代名称	调查项目 总株数	花 期 级 次			绥 稜 红	吉 林 6 号
		早	中	晚		
绥 稜 红 实 生	94	4.26% (4株)	22.34% (21株)	73.40% (69株)	早	中
吉 林 6 号 实 生	58	27.5% (16株)	20.69% (12株)	51.72% (30株)		

注:1987年调查于沈阳农大

从表5可以看出,李实生群体的花期分离也呈连续性,并向晚花方向回归。绥稜红及吉林6号李的实生群体花期均晚于亲本,前者晚花占73.4%,后者占51.72%,均超过半数以上。两个亲本比较,吉林6号较绥稜红晚。相反,吉林6号李的实生后代花期比绥稜红实生后代早,并且差异显著,这是受父本花期影响所致,说明在花期早晚方面有父

总的来看,成熟期的变异是趋中回归,晚于亲本的达50%以上。说明亲本在早熟方向选择的杂种优势较强。

## 5. 开花期的遗传变异

李树在沈阳地区的开花期集中在4月末至5月10日。绥稜红与吉林6号李的实生后代花期表现了连续变异,我们将其分成早、中、晚3个级次(表5)。

本遗传倾向,即遗传的趋父性。

## 二、某些性状表现了质量性状遗传

### 1. 果皮颜色

李果皮颜色有彩色(紫、红、粉、红晕)与绿色(黄绿、绿白、绿)之分。绥稜红与吉林6号李两个品种均为彩色品种,而正反交后代果皮颜色分离,彩色与绿色之比近似3:1(表6)。

表 6 李实生后代果皮颜色的分离

母本后代名称	调查项目 亲本果皮颜色	调查株数	实 生 后 代		理论数值
			彩 色	绿 色	
绥 稜 红 实 生	彩 色	204	150	54	150:50
吉 林 6 号 实 生	彩 色	157	117	40	117:39

注:1987年调查于长春农科所

经卡平方测验,彩色与绿色之比接近理论数值,差异不显著,符合3:1的分离规律。经分析,可以认为:果皮颜色中有色对无色的遗传方式是质量的性状,符合孟德尔的一对基因完全显性的遗传规律。

如果作这样的设想:有一对基因R、r存在,R控制彩色性状,r控制绿色性状,R对r为显性,如果有R存在时,果皮表型为彩色,只有当同质隐性基因rr同时存在时,果

皮表型才为绿色(无彩色)。至于彩色中又分出许多色调类型,可能是由于其他修饰基因所控制表现出的连续性。这里的R、r可以认为是控制彩色与无彩色的主要基因。基于这个道理,绥稜红与吉林6号李应为R、r杂合型的基因型。了解果色性状的基因型及基因遗传方式,可克服选择选配亲本的盲目性。

### 2. 抗红点病性状的遗传变异

红点病是为害李树较严重的病害，不仅为害叶片，而且为害果实。管理较差的果园，易感病品种，常常是叶片发红，早期落叶，果实不堪食用。吉林6号李是感红点病

较重的品种，而绥棱红李则不感红点病。二者的自然杂交后代，不感红点病与感红点病之比，绥棱红实生后代为1:1.15，吉林6号实生后代为1:1.26。均近似1:1（表7）。

表 7 李实生后代抗红点病的分离

调查项目 母本后代名称	感病性	调查株数	子代抗病力		不感病：感病
			不感病	感病	
绥棱红后代	不感病	466	219株 (占47%)	247株 (占53%)	1:1.15
吉林6号后代	感病	278	123株 (占44.24%)	155株 (占55.75%)	1:1.26

注：1987年调查于长春农科所

用卡平方测验，差异不显著，可以判定抗红点病与不抗红点病这一对性状的遗传方式是质量性状遗传，并且是由一对基因控制的完全显著遗传。抗病为显性性状，感病为隐性性状，绥棱红李（抗病）与吉林6号李（感病）互交，其后代均表现1:1的比例，说明绥棱红李为杂合性基因型。如果用A代表抗病基因，用a代表感病基因，那么绥棱红的基因型应该是Aa，而吉林6号则为aa，因为 $Aa \times aa \rightarrow Aa:aa$ 。这就告诉我们选择亲本最好选抗病同质结合基因型品种，后代才不会出现感病植株。

## 小 结

1. 李的许多主要经济性状，如果实大小、品质、抗寒性、成熟期、开花期等，其遗传方式均属于数量性状，具有连续性变异，杂种分离广泛而复杂。其中果实大小、品质、抗寒性等均表现了严重的劣变。经济性状衰退的主要原因是育种过程中单向选择的结果。即选择杂种优势强的品种进行无性繁殖，保持其优良性状；如果一旦行有性繁殖，基因重组，品种遗传值中的非加性效应——杂种优势部分解体，造成经济性状衰退。

2. 果皮颜色及抗红点病等性状由一对或少数几对基因控制的质量性状，彩色对绿色为显性，抗红点病对不抗红点病为显性。因此，在杂交育种时必须了解性状的遗传方

式与显隐关系，以便正确地选择选配亲本，提高育种效率。

3. 李实生后代的抗寒性明显地受到母本的影响。因为抗寒性是数量性状，有累加效应，在选择抗寒杂交亲本时，不仅观察品种当代的抗寒性，还要了解祖代及其系统发育，并选用抗寒品种为母本。这样，抗寒性的组合力更为明显。

4. 李的花期受父本影响，有趋父现象，北方诸省李树生产座果率偏低，主要与花期受低温的影响而受精不良有关。为了育出晚花品种，应选择花期晚的品种为父本，组成杂交组合，其效果更好。

5. 上述材料仅对两个品种的杂交后代某些性状做初步分析与探讨，对更多品种全面性状的遗传变异规律，尚有待今后作进一步研究。（沈阳农业大学、长春市农科所参考文献略来稿时间 1989 年 11 月 1 日）

## 果园间作物四忌

一般认为适宜的间作物是豆科植物，如黄爪、绿豆、豌豆、黑豆等，花生也较为适宜。而一忌高秆作物（高粱、玉米等）。二忌需肥水临界期与果树相似的作物如小麦等。三忌有寄生性害虫的作物如萝卜、白菜（是叶蝉类的良好寄主）。四忌不留树盘或树盘过小，以免影响果树生长结果，得不偿失。另外，间作物不应影响喷药、夏剪等正常果园管理。生产中应因地制宜，种得共适。（辽宁水土保持研究所果树室张俊生）