

# 甜高粱与粒用高粱杂交育种研究

## I. 杂种F<sub>2</sub>代千粒重的遗传变异与选择

高士杰 邓文生

(吉林省农科院作物所)

甜高粱的特点之一是具有较高的茎秆产量, 较低的子粒产量。而甜高粱子粒产量低的主要原因是子粒小, 千粒重低。提高其千粒重, 将明显提高其子粒产量。因此改良甜高粱的千粒重成为甜高粱育种的主要目标。甜高粱与粒用高粱杂交, 从后代中选择茎秆产量和含糖量高, 子粒又较大的个体, 对培育粮秆兼用型的甜高粱品种及其优良的亲本材料, 丰富遗传基础是十分有益的。

有关高粱千粒重的遗传研究较少。本文旨在探讨甜高粱与粒用高粱杂种F<sub>2</sub>代千粒重的遗传变异等问题。为高粱育种工作者选育大粒型品种及亲本材料时参考。

### 材料与方 法

试验在公主岭市本院高粱选种圃进行。1987年选3个粒用高粱品种和两个甜高粱品种, 做5个人工杂交组合, 即吉R13×引—1(组合1)、引—1×吉R13(组合2)、护4号×引—6(组合3)、引—6×护4号(组合4)、引—6×大红壳(组合5)。1988年种植F<sub>1</sub>, 繁殖F<sub>2</sub>代种子, 同时补充各组合种子。1989年春将5个组合的亲本、F<sub>1</sub>和F<sub>2</sub>代播于2次重复的随机区组中。亲本和F<sub>1</sub>为两行区, F<sub>2</sub>为4行区, 行长10米, 行距60厘米, 株距20厘米。秋季每小区随机收获考查千粒重, 亲本和F<sub>1</sub>考查10~15株, F<sub>2</sub>考查90~100株。统计分析按参考文献<sup>[1-3]</sup>进行。

### 结果与分析

#### 一、杂种F<sub>2</sub>代千粒重的优势表现

统计各组合F<sub>1</sub>和F<sub>2</sub>代的中亲优势和高亲优势以及F<sub>2</sub>代的优势衰退情况列于表1。

表1 杂种F<sub>2</sub>代千粒重优势表现

组合号	F <sub>1</sub>		F <sub>2</sub>		F <sub>2</sub> 优势衰退(%)
	中亲(%)	高亲(%)	中亲(%)	高亲(%)	
1	31.01	5.17	14.69	-7.93	12.46
2	21.09	-2.81	19.10	-4.39	1.66
3	10.42	-3.93	0.39	-12.46	8.87
4	10.48	-3.65	2.83	-10.34	6.93
5	11.85	-0.88	6.66	-5.49	4.64

从统计结果看出: (1) 千粒重的F<sub>1</sub>代大部分组合中有中亲优势, 没有高亲优势。这与粒用高粱千粒重优势表现相一致。因此不论是优势育种还是杂交育种, 都应选择大粒型亲本杂交, 方能选育出大粒型的亲本及杂交种。(2) F<sub>2</sub>代优势均为下降趋势, 下降幅度因组合不同而异, 但F<sub>2</sub>代仍表现有较弱的中亲优势, 因组合不同中亲优势值也不同, 以组合1

和组合2的中亲优势相对较高,其它组合中亲优势较低,表明 $F_2$ 代千粒重更接近于双亲均值,略有显性效应存在。说明千粒重以加性效应为主,属数量性状遗传。(3)千粒重在 $F_1$ 代优势较弱,所以 $F_2$ 代优势衰退亦较小。组合1在 $F_1$ 代中优势相对较强, $F_2$ 代优势衰退的幅度大于其它组合。说明优势越强 $F_2$ 代衰退就越大。

## 二、各世代间的相关与回归

从各组合亲代与子代的千粒重来看,子代随亲代变化而改变,双亲均值高于子代均值亦高。为了证实这种关系是否显著存在,计算了双亲均值与 $F_1$ 和 $F_2$ 、 $F_1$ 与 $F_2$ 代间的相关与回归(表2)。结果表明,中亲值与 $F_1$ 和 $F_2$ 、 $F_1$ 代与 $F_2$ 代间的相关回归极显著。表明千粒重遗传的基因加性效应较大,因为加性效应是亲子相似的主要原因。由此证明:不管在杂交育种还是在优势育种中,必须十分重视选择千粒重较高的亲本进行杂交。

## 三、杂种 $F_2$ 代千粒重的变异分布

### 1. $F_2$ 代千粒重的次数分布

杂交 $F_2$ 代是分离广泛,变异类型最多的世代,为选择提供了丰富的变异材料,各组合杂种 $F_2$ 代千粒重的平均数略高于双亲均值,大部分个体处于双亲之间。5个组合的 $F_2$ 代变异分布基本一致,因此为简便起见,只用组合2的数据绘制出次数分布图。从图看出,千粒重在 $F_2$ 代呈常态分布,可见千粒重是受微效多基因控制的,属数量性状遗传,基因效应表现为累加性。

### 2. 杂种 $F_2$ 代千粒重分布类型

现将 $F_2$ 代千粒重分布类型列于表3。从表3看出,各组合出现介于双亲之间的

表3 双亲千粒重差异对 $F_2$ 分布类型的影响

组合号	双亲差值(克)	$F_2$ 变幅	$F_2$ 代类型分布		
			超高亲(%)	介于双亲之间(%)	超低亲(%)
1	11.59	18.1~36.8	44.82	55.18	0.0
2	11.59	20.9~34.5	49.02	50.95	0.0
3	6.44	15.1~30.8	21.43	58.16	20.41
4	6.44	14.8~31.8	18.95	61.05	20.00
5	5.52	14.6~29.7	28.12	61.46	10.42

类型均较多。用吉R<sub>3</sub>和引-1杂交的组合(正反交组合),出现了较多的超高亲个体,这可能是一个特殊的组合类型,该组合在 $F_1$ 表现较高的中亲优势,并存在高亲优势(组合1), $F_2$ 代的中亲优势也高于其它组合。由于 $F_1$ 优势较强, $F_2$ 代仍具有一定的优势,加之基因的累加作用,所以有一部分个体表现超高亲。其它组合双亲差异接近, $F_2$ 代分布类型也相似,出现双亲中间型的个体占60%左右;出现超高亲和超低亲的个体各占20%

表2 各世代间的相关与回归

项目	相关系数	决定系数	回归方程
MP- $F_2$	0.9513**	0.9050	$y = -35.46 + 2.6658x$
MP- $F_1$	0.8983**	0.8089	$y = -43.56 + 3.1197x$
$F_1$ - $F_2$	0.9157**	0.9134	$y = 3.04 + 0.8144x$

\*\* 0.01水平显著

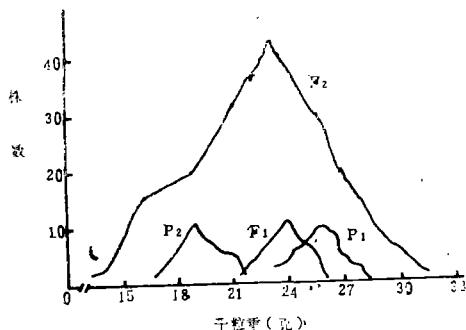


图 千粒重 $F_2$ 代次数分布图

左右。从本试验结果看，千粒重在 $F_2$ 代分离较广泛，出现的类型较多，而且出现了较多的超高亲个体，这对于选择是十分有利的。所以在 $F_2$ 代对优良个体进行选择时，应注意千粒重的选择。

#### 四、杂种 $F_2$ 代的遗传力与遗传进度

杂交育种的目的是培育优良的品种和优良的亲本材料。亦即获得遗传进展。性状的选择效果受性状遗传力和变异系数两个参数的影响。遗传力高低反映性状的相对传递能力。有较高遗传力的性状，在子代的实现率较高，选择的可靠性大；选择的进展如何，还要看它的遗传变异大小。当性状遗传力高，变异系数大时，不仅选择的可靠性大，选择效率也高。从我们估算各组合千粒重遗传力结果（表4）看，千粒重的遗传力，在各组合中表现都比较高，变幅为72.76~86.55，说明千粒重的变异主要受遗传因素的影响，环境因素影响较小。在下一代就会得到相应的表现。所以在 $F_2$ 代各组合均可进行单株选择。

表4 杂种 $F_2$ 代千粒重的遗传力( $h_b^2$ %)

组合号	$h^2 \pm \sigma h^2$	和遗传进度 ( $\Delta G$ )		株高 $\rightarrow$ 千粒重 $\Delta G_2$
		$\Delta G$	$\Delta G'$	
1	85.15 $\pm$ 4.28	8.19	30.04	2.193
2	75.05 $\pm$ 7.89	5.53	19.20	1.502
3	86.55 $\pm$ 3.80	6.46	28.73	1.716
4	82.59 $\pm$ 5.02	6.07	27.35	3.644
5	72.76 $\pm$ 7.69	6.15	27.36	—

遗传进度是确定选择效果的一个重要估值。因此估算了各组合的遗传进度（表5）。结果表明，组合不同千粒重遗传进度也不同，在5%选择强度下各组合 $F_2$ 群体预期遗传进度5.53~8.19克，千粒重增长19.2~30.04%，在各组合中，1号组合 $F_2$ 群体遗传获得量最大，表明亲本基因型差异大， $F_2$ 变异大，在一定的选择压力下会产生较高的遗传进展。

### 小 结

1. 千粒重亲子相关回归显著， $F_1$ 和 $F_2$ 优势较弱，表明该性状以基因加性效应为主，大粒型亲本表现部分显性。
2. 千粒重在杂种 $F_2$ 代呈常态分布，证明该性状是由微效多基因决定的，属数量性状遗传。
3. 千粒重具有较高的遗传力，遗传变异也较大，在一定选择强度下，可以获得较大的遗传进展。
4. 基于千粒重遗传主要以基因加性效应为主，遗传力较高，因此在 $F_2$ 代即可进行单株选择。
5. 从研究结果看，正反交对后代分离和选择效果没有影响。大粒亲本作父本或母本均可。

### 参 考 文 献

(1) 裴新澍:《数理遗传与育种》，上海科学技术出版社，1987，198~336。  
 (2) 南京农学院主编:《田间试验和统计方法》，农业出版社，1979，194~212。  
 (3) Rasmusson, D.C. 白花授粉作物育种学，农牧渔业部教育司，1983，2~12。  
 (4) 马鸿图: 基因效应分析及其在育种上的应用，《辽宁农业科学》，1990，1~2期。