

杂交高粱早熟丰产性状 遗传规律的研究

鄢锡勋、肖振德、王淑朵、朱振新

(黑龙江省农业科学院)

当前在国内外农业生产上,已广泛利用高粱的杂种优势来提高单位面积产量。为了又快又好地选育出早熟、高产、优质的杂交高粱,获得既要有理想性状,又要有高度配合力的亲本,高粱育种的大量工作,仍然依靠已被了解的一些与物种特征有关的遗传知识,只有总结亲本性状的遗传规律,才能有效地选配优良的杂交组合,不断提高高粱的选种水平,增加粮食产量。

本文汇总了近年来,我院和基点上的试验材料。对不同血缘的亲本进行测交后,其杂种(子一代)的早熟、丰产性状的遗传,进行了初步研究和分析,分述如下:

一、材料和方法

田间试验是于1976—1978年在哈尔滨市黑龙江省农科院及阿城县亚沟公社良种场科研室基点进行的。用黑30B×地丁、原新1B×黑19B、黑11B×原新1B、吉219(即兴城八叶齐×3197B)、陕102A等十个细胞质雄性不育系为母本,以亨加利改良系(吉7384、4313R、9127×山西白等)及中国高粱(哈恢20、牡54—2、护889、大粒红等)恢复系进行测交,共配122个组合。每组合种单行,试验区面积为7平方米,采用顺序排列,无重复,逢十设对照品种同杂二号。

二、结果与分析

1. 早熟性状的遗传

不同类型材料杂交后,在遗传表现的显隐性关系上,晚熟对早熟来说:晚熟是显性,早熟是隐性,杂交后,其子一代(即 F_1) 在出现杂种优势同时往往伴随着晚熟性状的出现。

因此,必须首先选育早熟的不育系和恢复系,通过测交的方法,选出既早熟而又具有超亲早熟遗传特点的三系,才能选出一些配合力高的早熟杂种。

我们采用的一些三系材料所配制的组合,大部份杂种较其亲本生长快、发育早,早熟性状从杂种(即子一代)较多地表现出来。结果如下:杂种子一代的生育日数多数组合是介于中值占70.5%。超早组合出现比例也较大,占21.3%。由于血缘的不同和两亲间的重新组合,其子一代仍出现一部份超亲晚熟组合,占8.2%。其子一代生育日数遗传表现如表1。

(1) 超亲早熟组合26个,占试验组合总数的21.3%,杂种 F_1 代从出苗至抽穗、开花、成熟日数少,平均值分别比双亲平均值早三、五、七天。即早抽穗、早开花、早成熟,呈负向超显性遗传。

(2) 超亲晚熟组合10个,占试验组合总数的8.2%,杂种从出苗至抽穗、成熟日数多, F_1 代的平均值分别比双亲平均值晚五、六天。即晚抽穗、晚开花、晚成熟,呈正向完全显性遗传。

(3) 介于双亲中值组合29个,占试验

表 1

杂种生育日数遗传统计表

单位: 天

表 现	出苗至抽穗日数		出苗至成熟日数		组 合		备 注
	平 均	比杂种(±) *	平 均	比杂种(±) *	个 数	占 %	
超亲早熟组合					26	21.3	
母 本	69	+2.0	115.5	+9.0			
子 一 代	67		106.5				
父 本	71	+4.0	111.5	+5.0			
父母本平均	70	+3.0	113.5	+7.0			
介中值组合					29	23.8	
母 本	64.8	-2.4	106.7	-3.0			
子 一 代	67.2		109.9				
父 本	69.9	+2.7	112.9	+3.0			
父母本平均	67.3	+0.3	109.8	0			
介中值倾早组合					23	18.9	
母 本	67.0	-2.0	107.5	-2.0			
子 一 代	69.0		109.1				
父 本	73.0	+4.0	116.8	+7.0			
父母本平均	70.0	+1.0	112.2	+2.5			
介中值倾晚组合					34	27.8	
母 本	63.8	-4.4	103.0	-5.8			
子 一 代	68.2		108.8				
父 本	70.2	+2.0	110.4	+1.6			
父母本平均	67.2	-1.2	106.7	-4.2			
超亲晚熟组合					10	8.2	
母 本	66.6	-8.0	106.4	-9.5			
子 一 代	74.5		117.0				
父 本	72.5	-2.0	113.9	-3.1			
父母本平均	69.5	-5.0	110.0	-6.5			

* () 中+表示多出日数(晚); -表示少于日数(早)

表 2

杂种生育日数遗传统计表

年 份	组 合 名 称	母 本	父 本	子一代	父母本 平 均	子一代比父 母平均值 (±) 日数	表 现
1978	吉 219A × 哈恢 20	121	106	105	113.5	-8.5	超亲早熟
1977	陕102A × 哈恢 20	118	108	108	113	-5.0	"
1976	黑 11A × 哈恢 20	114	108	106	111	-5.0	"
1976	黑 20A × 吉恢 7313	114	123	125	118.5	+6.5	超亲晚熟
1977	黑 11A × (912) × 山西(日)	110	122	120	116	+4.0	"
1977	黑 82A × 吉恢 7313	105	123	120	114	+6.0	"
1977	黑 3A × 吉恢 7384	110	110	115	110	+5.0	"
1977	(原新 1B × 黑 20B)A × 哈恢 20	123	109	111	116	-5.0	超亲早熟
1977	(原新 1B × 黑 20B)A × 南小	123	120	115	121.5	-6.5	"
1978	(黑 30B 地丁)A × 吉 7384	106	108	104	107	-3.0	介中值倾早
1978	(黑 30B 地丁)A × 哈恢 20	106	108	104	107	-3.0	"
1976	(白卡 × 卡佛瑞塔)A × 护 889	114	123	133	118.5	+14.5	超亲晚熟
1976	(白卡 × 卡佛瑞塔)A × 吉恢 7384	114	110	125	112	+1.5	"

组合总数 23.8%，杂种从出苗至抽穗、成熟日数为中值，呈部份显性遗传。

(4) 子一代的生育日数介双亲中值倾早组合 23 个，占试验组合总数 18.9%。杂种从出苗至成熟日数介于双亲中值偏早， F_1 代平均值分别比双亲中值早 1—3 天，呈负向完全显性遗传。

(5) 子一代的生育日数介于双亲中值倾晚组合 34 个，占试验组合总数 27.8%，杂种从出苗至成熟日数介于中值偏大， F_1 代平均值分别比双亲平均晚 1—4 天，呈正向完全显性遗传。

杂种生育期是以温度和光周期为转移的，但又和双亲血缘有密切关系， F_1 代生育期遗传指数如表 2。

(1) 以库斑红天杂系为母本与含有亨加利 (Hegari) 血缘的改良系测交时，杂种 F_1 代生育日数增加，大部份呈超亲晚熟。如黑龙 20A × 吉 7313 的 F_1 表现超亲晚熟 6.5 天，黑龙 11A × (9127 × 山西白) 的 F_1 ，则超亲晚熟 4 天。

(2) 以南非高粱 (Kafir 类型) × 中国高粱的改良不育系，与中国高粱测交，其 F_1 代有超亲早熟的特殊性。如吉 219 × 哈恢 20，其 F_1 代超亲早熟 7—8 天。

(3) 以西非高粱 (Milo 类型) × 中国高粱或库斑红天杂系的改良不育系，与中国高粱恢复系测交，其杂种 F_1 则表现超亲早熟者多。如 (原新 1B × 黑 20B) A × 恢 20，其 F_1 表现超亲早熟 5 天，(马丁 Milo × 黑 20B) A × 南变小老汉超早 6.5 天。

(4) 库斑红天杂系 × 中国高粱的改良不育系与亨加利改良系或中国高粱恢复系测交时，其 F_1 代的生育日数介于中值倾早是普遍性。如 (黑 30B × 地丁) A × 7384， F_1 代介中值倾早 3 天；(黑 30B × 地丁) A × 哈恢 20，介中值倾早 3 天。

(5) 以中国高粱为母本与含有亨加利血缘的改良系测交时， F_1 代有超亲晚熟的特点。如黑 82A × 7313， F_1 代超亲晚熟 6 天；

黑 3A × 7384 晚 5 天。

(6) 以白色卡佛尔 × 卡佛瑞塔类型纯外血缘的不育系与中国高粱或含有亨加利血缘的改良系测交后， F_1 超亲晚熟是普遍表现。如 (白色卡佛尔 × 卡佛瑞塔) A × 7384，其 F_1 代超亲晚熟 13 天；(白色卡佛尔 × 卡佛瑞塔) A × 护 889、恢 1、恢 20、恢 77 等晚熟 10—15 天。

综上所述，杂交高粱生育日数遗传表现是：

(1) 早熟 × 早熟，杂种 F_1 代生育期早熟者多；(2) 早熟 × 中熟，其杂种 F_1 代介中值倾早，为中早熟种；(3) 早熟 × 晚熟，其 F_1 代介中值倾晚，为中晚熟种；(4) 晚熟 × 晚熟，其 F_1 代为晚熟种。这是矛盾的普遍性，但是杂种生育期表现为超亲早熟或超亲晚熟的现象，又是矛盾的特殊性，可能是亲本之间，控制生育期等位基因之间的互相作用所致。

2. 绿色株体数量性状遗传表现

杂交高粱的株高、叶长、穗长、叶宽、茎粗等绿色株体性状的遗传、优势表现是：株高极显著，高秆，长颈显性，叶长较显著，而穗长、节数、茎粗介中值，如表 3。而强优势丰产型组合，其绿色株体优势水平指数均高，往往表现植株高大，茎叶繁茂、叶长、穗长、茎粗均有不同程度的增加，如表 4。

六个强优势杂种绿色株体优势水平性状平均值 (%) 是：株高为 135.7、穗长 112.8、节数 110.2、叶长 103.9、叶宽 107.3、茎粗 102.3。

3. 产量性状的遗传

构成杂种单株产量水平是以单株粒重而不同，单株粒重又是由千粒重和穗粒数决定的。杂种有大粒种而粒数少，小粒种而粒数多千粒重介双亲中值偏高，倾向大粒种亲本的遗传表现。在一般配合力下，杂种产量与双亲单穗重呈正相关，特别是随着父本单穗重量的增加而杂种产量相应增加。如 30 地丁 A ×

表 3

杂种 F_1 代绿色体优势水平统计表

单位: 厘米

	株高	穗长	节数	茎粗	叶长	叶宽	备 注
子一代与双亲性状平均比值(%)	144.2	102.2	102.9	96.8	122.4	107.3	表内各系数 1976—1978 年 122 个组合的平均值。
子一代与最大亲本性状平均比值(%)	107.2	89.2	96.7	76.3	103.5	76.8	
相对优势	1.48	0.45	0.52	0.19	2.13	2.34	

表 4

强优势杂种子一代绿色体优势遗传统计表

项 目	株 高 (厘米)	穗 长 (厘米)	节 数 (个)	茎 粗 (厘米)	叶 长 (厘米)	叶 宽 (厘米)	亩 产 (斤)	为对照 (%)
(原新 1B×黑 19)A×708								
子 一 代	169.2	30.0	10	1.82	64.6	7.8	1047.6	105.8
亲 本	148	32.8	9	1.62	63.2	9.2		
平 均	139.1	28.5	9	1.60	60.7	8.8		
实际优势%	121.6	105.3	109	113.7	106.4	107.6		
(黑 11B×原新 1B)A×哈杂 51								
子 一 代	231.6	30.4	10	1.66	69.8	9.8	1133.4	135.2
亲 本	239.1	28.5	11	1.78	66.2	10.0		
平 均	165	28.9	9.9	1.72	63.9	9.4		
实际优势%	140.2	113.0	101	96.5	109.2	104.3		
16 折 5A×哈杂 51								
子 一 代	212.2	29.4	11	1.58	60.8	9.9	1085.7	133.3
亲 本	247	23.8	11	1.68	65.4	9.3		
平 均	164	27.0	9	1.72	64.3	8.6		
实际优势%	129.3	108.3	122	91.8	94.6	115.8		
16 折 5A×牡 54-2								
子 一 代	222.8	26.8	9	1.7	58.2	86.2	1076.2	122.2
亲 本	249.6	30.2	8	1.86	64.2	84.0		
平 均	166.3	25.0	9.1	1.54	63.7	73.8		
实际优势%	132.9	107.2	125	110.3	91.3	116.8		
(白卡×红壳) A×708								
子 一 代	237.6	24.6	9	1.36	62.8	8.0	981.0	103
亲 本	181.6	25.2	10	1.34	58.0	9.0		
平 均	133.7	21.6	7.5	1.35	52.6	7.65		
实际优势%	177.7	113.8	120	100.7	119.4	105.3		
吉 219A×4313R								
子 一 代	184.0	29.0	8	1.6	62.0	8.0	889.9	115
亲 本	230.0	22.0	11	1.6	70.0	11.5		
平 均	191.0	21.0	8.5	15.5	62.5	9.25		
实际优势%	96.3	138.0	94.1	103.2	99.2	86.0		

6115、30地丁A×7384, 其母本单穗重为 30 克, 而父本分别为 81.5 克、51.0 克, 前者杂种 F_1 代单穗重 117.5 克, 亩产 1114.3 斤,

后者分别为 86.5 克、323.8 斤。因此, 在测交时应一般在一般配合力下, 强调双亲单株产量性状的优劣, 应本着丰产×丰产类型原则进行。

4. 早熟、高产矛盾的统一性

早熟与高产性状呈负相关性，这是矛盾的普遍性，但杂种的超亲早熟及亲本的特殊配合力也是存在的，运用双亲的遗传特殊性，获得既早熟又高产的新杂种的可能性是存在的，从而解决早熟、高产的矛盾。如吉219A×哈恢20，102A×哈恢20，就是当前

试验中的早熟、高产、超标的新杂种。吉219A×哈恢20组合，1975年、1978年从出苗至成熟日数分别为101、105天，比对照同杂2号早5—7天，平均增产15.2%；102A×哈恢20于1978年、1977年分别在哈市、阿城鉴定，其生育期为107天、比标准早六天，增产17.1%见表5。

表5 早熟高产杂种生育日数及产量性状优势统计表

组 合	项 目 亲本子代	生 育 期 (天)					千 粒 重 (克)					单 穗 粒 重 (克)				
		母	父	子一代	父母平均	实际优势(%)	母	父	子一代	父母平均	实际优势(%)	母	父	子一代	父母平均	实际优势(%)
	吉219A×哈恢20	123	105	103	114	90.3	22.4	26.4	27.0	24.2	112.4	45.0	70.0	96.2	57.5	167.3
	陕102A×哈恢20	118	108	105	106.5	98.5	25.0	26.0	27.5	25.5	103.7	50.0	65.0	86.4	57.0	150.2

组 合	项 目 亲本子代	单 穗 粒 数 (个)					亩 产 (斤)	为对照 (%)	比对照增减日数±	备 注
		母	父	子一代	父母平均	实际优势(%)				
	吉219A×哈恢20	2,000	2,692	3,555	2,346	151.5	735.9	115.2	-7	表中数字为两年多点平均值。
	陕102A×哈恢20	2,000	2,708	3,141	2,354	145.7	908.0	117.1	-5.5	

因此，在测交时选择中×早或中晚×早的亲本，筛选F₁代超亲早熟，或介于中值倾早的高配合力或特殊配合力组合，达到早熟、高产目的，是可行的。

三、结 论

1. 杂交高粱生育期的遗传表现是：(1) 早熟×早熟，杂种F₁代为早熟；(2) 早×中，F₁代介中值倾早，为中早熟种；(3) 早×晚，F₁代介中值倾晚，为中晚熟种；(4) 晚×晚，F₁代为晚熟种。

早熟或超亲早熟杂种，F₁代从出苗至抽穗、开花、成熟日数少，即早抽穗、早开花、早成熟，呈负向超显性遗传；晚熟或超亲晚熟杂种，F₁代从出苗至抽穗、开花、成熟日数多，即晚抽穗、晚开花、晚成熟，呈

正向完全显性遗传；介中值杂种，F₁代从出苗至抽穗、开花、成熟日数为平均值，呈部份显性遗传。

2. 强优势丰产型组合，其绿色株体优势水平指数均高，杂种植株高大，茎叶繁茂，叶长、叶宽、穗长、茎粗均有不同程度的增加。

3. 杂种千粒重的遗传规律是介亲中值偏高，倾向大粒亲本，大粒显性，千粒重与穗粒数呈负相关性。在一般配合力下，恢复系单株籽实产量与杂种产量呈正相关性。

4. 早熟与高产性状呈负相关，这是矛盾的普遍性，但杂种的超亲早熟、特殊配合力也是存在的，可在普遍规律的基础上，探索既早熟又高产的特殊性，从而解决早熟、高产的矛盾。