

陆地棉品种间杂种的种仁油分 和氨基酸成分的遗传分析

季道藩 朱军
(浙江农业大学)

提 要

用双列分析的方法研究了陆地棉 (*Gossypium hirsutum* L.) 4个品种及其杂种 F_1 的种仁油分和氨基酸成分的资料,分析了杂种优势的表现和遗传效应,并估算了棉子性状间的简单相关系数。 F_1 的种仁含油率表现正的平均优势(4.75%),种仁氨基酸总量表现负的平均优势(-3.60%)。这两个性状的显性方差(H_1 、 H_2)都远大于加性方差(D),表明它们的遗传主要受显性基因控制。其中种仁含油率的显性基因起增值的作用,而种仁氨基酸总量的显性基因有减少氨基酸总量的趋势。种仁含油率与种仁率呈极显著的正相关($r=0.678^{**}$),种仁氨基酸总量与子指、仁指存在显著的正相关($r=0.504^*$ 和 $r=0.447^*$)。除了蛋氨酸以外,各种氨基酸含量的遗传表现与氨基酸总量的表现相似。

关键词 陆地棉, 杂种优势, 含油率, 氨基酸成分

陆地棉品种的种子油分和蛋白质含量的提高和改良,是棉子营养品质育种工作中一项重要的课题。关于棉子油分和蛋白质含量的遗传、以及种子性状间的相关已有一些研究报道。研究资料表明,陆地棉种子油分和蛋白质含量受基因型、环境条件以及基因型 \times 环境互作的影响(Turner等,1976;Cherry等,1978;Singh等,1985),氨基酸总量则主要受基因型影响(Cherry等,1978)。Singh等(1985)对棉子性状双列分析的结果表明,棉子油分和蛋白质含量主要受显性基因控制。棉子油分、蛋白质含量与棉子其它性状的相关性也有不少报道(Kohel,1980;Shaver和Dilday,1982;项时康和孙善康,1982),但由于分析时的遗传材料和环境条件不同,相关性的表现不完全一致。

本文是以4个陆地棉品种及其杂种 F_1 的种仁油分和氨基酸成分的分析资料(季道藩等,1985),进一步研究油分和氨基酸成分的基因效应和遗传规律;估算种仁油分和氨基酸成分与棉子其它性状的相关系数,为棉子品质育种提供一定的理论依据。

材 料 和 方 法

本研究在1982~1983年进行。选用有代表性的4个陆地棉品种进行双列杂交(不包括反交组合)。这4个品种分别为:中棉所7号,是优质纤维品种;岱字棉15号,是高产品种;HG—H—12,是高棉酚含量的无蜜腺品种;GL—5,是无棉酚品种。所有品种按随机区组排列,重复两次。吐絮期在各小区收摘15个吐絮正常的棉铃测定子指(百粒棉子重,克)、种仁率(种仁重占棉子重的百分率)和仁指(百粒棉子的种仁重,克)等性状。

各小区考种材料取两个样本,用索氏脂肪抽提法分析干种仁粉中的含油率。然后用日立牌835—50型氨基酸自动分析仪测定脱脂棉仁粉的氨基酸含量,并进一步折算成种仁的氨基酸含量。

估算了各亲本品种所配制的杂种 F_1 的含油率和氨基酸含量,以及 F_1 平均值与亲本的差值。并估算了全部组合的平均杂种优势值。采用Hayman(1954)的方法分析了种仁油分和氨基酸成分的遗传效应。还估算了种仁含油率、氨基酸含量与棉子其它性状的简单相关系数。

结果和分析

一、 F_1 及其亲本的种仁油分和氨基酸的含量

4个亲本所配制的杂种 F_1 平均种仁含油率、氨基酸含量, F_1 平均值与亲本值的差数,以及 F_1 平均杂种优势列于表1。4个亲本品种所配制的杂种 F_1 平均含油率都高于其亲本含油率,其平均优势为4.75%。由含油率高的中棉所7号(37.84%)所配制的杂种 F_1 平均含油率最高(38.24%),其中岱字棉15号×中棉所7号的含油率高达39.01%。含油率较低的无棉酚品种GL-5(32.77%)与其它有棉酚品种杂交,其 F_1 植株都表现有棉酚,含有较高的含油率(37.50%)。

表1 陆地棉4个品种的杂种 F_1 平均种仁含油率和氨基酸含量(%)的杂种优势表现

品质性状	中棉所7号		岱字棉15号		HG-H-12		GL-5		平均优势 (%)
	\bar{F}_1	\bar{F}_1-P	\bar{F}_1	\bar{F}_1-P	\bar{F}_1	\bar{F}_1-P	\bar{F}_1	\bar{F}_1-P	
含油率	38.24	0.39	37.51	1.44	37.02	0.14	37.50	4.73	4.75*
氨基酸总量	30.84	0.40	29.25	-1.92	29.64	-0.05	30.54	-2.98	-3.60*
天门冬氨酸	3.11	0.06	3.06	-0.20	3.12	0.13	3.13	-0.39	-2.97*
苏氨酸	1.19	0	1.14	-0.08	1.15	0	1.19	-0.09	-3.48*
丝氨酸	1.56	0	1.46	-0.10	1.48	0.01	1.53	-0.17	-3.92*
谷氨酸	7.21	0.09	6.73	-0.43	6.78	0.03	7.05	-0.65	-3.36*
甘氨酸	1.44	0.01	1.37	-0.09	1.38	0.02	1.44	-0.12	-3.11*
丙氨酸	1.41	0	1.36	-0.09	1.36	0.01	1.41	-0.16	-3.95*
胱氨酸	0.49	-0.01	0.45	-0.01	0.44	-0.03	0.46	-0.02	-3.78
缬氨酸	1.52	0.02	1.46	-0.11	1.48	0.02	1.54	-0.11	-2.69*
蛋氨酸	0.17	-0.02	0.15	0.05	0.17	-0.17	0.15	0.03	-9.92
异亮氨酸	1.09	0.02	1.05	-0.05	1.06	-0.06	1.11	-0.06	-3.63*
亮氨酸	2.02	0	1.93	-0.11	1.94	-0.02	2.01	-0.20	-3.99**
酪氨酸	0.97	-0.01	0.88	-0.07	0.92	-0.03	0.94	-0.11	-5.32*
苯丙氨酸	1.84	0.01	1.71	-0.10	1.72	-0.01	1.80	-0.20	-4.17*
赖氨酸	1.21	0.09	1.19	-0.11	1.20	-0.04	1.20	-0.16	-4.23
组氨酸	0.92	0.01	0.83	-0.07	0.85	-0.03	0.90	-0.08	-4.84
精氨酸	3.72	0.12	3.54	-0.33	3.69	0.15	3.71	-0.36	-2.55
脯氨酸	0.98	-0.02	0.93	-0.04	0.92	-0.01	0.97	-0.10	-4.41*

*, ** 分别达到0.05和0.01显著水平

4个亲本品种所配制的杂种 F_1 氨基酸总量的平均优势为-3.60%。这一负向优势恰与上述的 F_1 含油率表现正向优势的百分率相近似,这也足以说明种子含油率和氨基酸总量存在着负相关。就4个亲本品种而言,虽然中棉所7号的氨基酸总量较低(30.43%),

但它所配制的 F_1 平均氨基酸总量却较高(30.84%),并略高于亲本品种。其它3个亲本品种所配制的 F_1 平均氨基酸总量都低于其亲本值,其中氨基酸含量高的品种GL-5(33.51%)所配制的 F_1 降低的最多,其次是岱字棉15号所配制的 F_1 。这可能是由于这两个亲本所配制的 F_1 含油率有所增加的缘故。

F_1 各种氨基酸成分含量的表现与氨基酸总量的表现基本是一致的, F_1 各种氨基酸成分含量表现负的平均优势(-2.55~-5.32%)。在 F_1 各种氨基酸成分中,蛋氨酸含量的表现比较特殊,例如,GL-5和岱字棉15号两个亲本品种所配制的 F_1 的蛋氨酸平均高于其亲本值,而其它各种氨基酸含量都低于其亲本值。

二、种仁油分和氨基酸成分的遗传效应

本试验种仁油分和氨基酸成分的资料,由双列分析所估算的遗传方差和其它遗传参数列于表2。

表2 陆地棉种仁油分和氨基酸成分的遗传方差及其他遗传参数

品质性状	加性方差 D	显性方差 H_1	显性方差 H_2	显性度 (H_1/D) ^{1/2}	相关系数 $r_{Yr}(W_r+V_r)$
含油率	5.991	15.508	13.156	1.674	-0.916
氨基酸总量	3.672	8.402	6.351	1.470	0.833
天门冬氨酸	0.067	0.104	0.080	1.276	0.600
苏氨酸	0.005	0.011	0.009	1.581	0.380
丝氨酸	0.012	0.023	0.017	1.324	0.967*
谷氨酸	0.200	0.548	0.406	1.597	0.993**
甘氨酸	0.009	0.016	0.012	1.267	0.671
丙氨酸	0.010	0.017	0.013	1.276	0.836
胱氨酸	0.001	0.003	0.003	2.204	0.044
缬氨酸	0.010	0.020	0.016	1.431	0.482
蛋氨酸	0.016	0.016	0.012	0.774	0.843
异亮氨酸	0.003	0.010	0.008	1.749	-0.267
亮氨酸	0.016	0.033	0.025	1.390	0.921
酪氨酸	0.002	0.012	0.009	2.381	0.992**
苯丙氨酸	0.016	0.032	0.023	1.419	0.986*
赖氨酸	0.012	0.020	0.016	1.255	0.442
组氨酸	0.003	0.017	0.013	2.445	-0.494
精氨酸	0.074	0.175	0.126	1.447	0.759
脯氨酸	0.005	0.013	0.010	1.772	0.976*

*、**分别达到0.05和0.01显著水平

由表2可见,种仁含油率的显性方差(H_1 、 H_2)几乎超过加性方差(D)的三倍,其显性度(H_1/D)^{1/2}远大于1。这表明含油率的遗传主要受显性基因控制,而且显性基因表现超显性。亲本表现型值 Y_r 对行列协方差与行列方差之和(W_r+V_r)的相关系数可以反映显性基因作用的方向。现估算出含油率的相关系数为负值($r=0.916$),虽然表明显性基因起增加含油率的作用,但未达到5%显著水平。

种仁氨基酸总量的显性方差(H_1 、 H_2)也几乎成倍地超过加性方差(D),其显性度也大于1,从而表明种仁氨基酸总量的遗传也主要是受显性基因控制的。估算的相关系数为正值($r=0.833$),但未达到显著水平。这表明显性基因表现超显性,并有减少氨基酸总量的趋势。

在各种氨基酸成分的遗传分析中,只有蛋氨酸的显性方差(H_1 、 H_2)接近加性方差(D),其显性度小于1;表明蛋氨酸是受加性基因和不完全显性基因所控制的。其它各种氨基酸的显性方差(H_1 、 H_2)都大于加性方差(D),显性度都大于1。这表明它们主要受超显性基因所控制。丝氨酸、谷氨酸、酪氨酸、苯丙氨酸和脯氨酸的相关系数都为显著的正值,说明了这些氨基酸的显性基因明显地起减值作用;其它氨基酸的相关系数均不显著,显性基因的作用方向不一致,有些起增值作用,另一些起减值作用。

三、种仁油分和氨基酸总量与棉子性状的相关

棉子营养品质性状与种子其他性状间存在着不同程度的相关。了解这些性状之间的相互关系,对于棉花种子品质育种具有一定的指导意义。本试验所分析的4个品种及其 F_1 的种仁含油率、氨基酸总量与棉子性状间的相关系数列于表3。

由表3可见,种仁含油率与氨基酸总量存在显著的负相关(-0.560^*)。含油率与种仁率呈极显著的正相关(0.678^{**}),而含油率与子指、仁指的相关不显著。本试验表明种仁含油率与种子或种仁的大小关系不大,而与种仁率的大小具有密切的关系。种仁氨基酸总量与子指、仁指呈显著的正相关(分别为 0.504^* 和 0.447^*),而它与种仁率的相关系数不显著。据进一步估算各种氨基酸成分与棉子其它性状的相关系数,结果与氨基酸总量的表现基本一致。其中只有蛋氨酸例外,其它各种氨基酸也同样都与子指、仁指存在不同程度的正相关,与种仁率的相关均不显著。

本试验所分析的三个棉子性状间也存在一定的相关性,仁指与子指、种仁率呈极显著的正相关(分别为 0.974^{**} 和 0.561^{**}),但子指与种仁率只存在很弱的正相关(0.364)。

表3 陆地棉种仁油分和氨基酸总量与棉子性状间的相关系数

性状	含油率	氨基酸总量	子指	种仁率
氨基酸总量	-0.560^*			
子指	-0.119	0.504^*		
种仁率	0.678^{**}	0.059	0.364	
仁指	-0.060	0.447^*	0.974^{**}	0.561^{**}

*、**分别达到0.05和0.01显著水平

讨 论

一、棉子油分和蛋白质的杂种优势利用

陆地棉品种间杂种优势的利用,是提高棉花产量和品质的有效措施之一。本试验分析表明,陆地棉品种间杂种 F_1 的平均种仁含油率具有一定的杂种优势($+4.75\%$),而且遗传分析表明含油率和氨基酸总量(即蛋白质含量)都是显性方差大于加性方差,这显示了含油率和氨基酸总量主要是受非加性基因效应所控制。Singh等(1985)对10个陆地棉品种的双列分析也获得相似的结论。种仁含油率只是一个相对数值,油分的绝对产量是以单位面积的籽棉产量为基础的。因此,通过适当地选配杂交组合,不仅可以利用 F_1 籽棉产量的杂种优势,而且可以相应地提高棉子油分的产量。例如,本试验中岱字棉15号 \times 中棉所7号的 F_1 就是籽棉高产的组合,而且它的种仁含油率超过了含油率较高的亲本品种中棉所7号($+1.17\%$)。

由于本试验的 F_1 平均种仁氨基酸总量表现了一定的负向优势(-3.60%),似乎表明利用杂种优势来提高棉子蛋白质产量是困难的。实际上并非如此,因为所分析的氨基

酸总量(%)也只是一个相对数值,只要 F_1 籽棉产量表现较强的杂种优势,其蛋白质绝对产量仍然是增加的。况且适当地选配杂交亲本,也是可以获得蛋白质率较高的组合。例如,本试验中中棉所7号和HG—H—12两个品种的氨基酸总量分别为30.43%和29.69%,而其杂种 F_1 的氨基酸总量超过了双亲(30.46%)。如果进一步选育出蛋白质率高的品种作为杂交亲本,则杂种 F_1 的棉子蛋白质绝对产量必将增加。因此,可以指出,利用杂种优势来提高棉子油分和蛋白质产量是一个可行的途径。

二、棉子油分和蛋白质的育种

提高和改良种子油分和蛋白质是棉子营养品质育种工作的中心内容。它们对于开展棉花的综合利用,提高植棉经济效益具有重要的价值。根据本试验的分析和前人的研究(Meredith等,1978;Kohel,1980;项时康等,1982;季道藩等,1985),陆地棉品种间和一些种系材料间的种子含油率和蛋白质率都存在大量的变异,因此,对现有的陆地棉中各种材料进行分析和选择,将可育成含油率高或蛋白质率高的品种。并且,Turner等(1976)研究证明棉子含油率和蛋白质率对籽棉产量、纤维品质及棉酚率都是不存在的,这更有利于棉子营养品质的育种工作。但是,由于棉子含油率和蛋白质率具有高度的负相关,故在育种时对一个品种只能单一方向提高含油率或蛋白质率。

本试验指出蛋白质中各种氨基酸成分(除了蛋氨酸例外)的遗传表现都甚相似,并且都与氨基酸总量呈极显著的正相关,这反映了陆地棉品种间种仁的各种氨基酸成分存在一定的平衡关系。但是各种氨基酸成分在棉种间具有很大的差异。例如,已知野生的二倍体斯特提安棉(*G. Sturtianum*)具有突出丰富的赖氨酸含量。而且有些野生棉种具有显著较高的蛋白质率,另一些野生棉种具有显著较高的含油率。因此,为了提高某种氨基酸成分的含量,或蛋白质率,或含油率,需要进一步扩大对棉属中各棉种种子的分析和筛选,开展种间杂交和转育工作。我国在棉花远缘杂交工作中已经获得了许多种间杂种,并已进行了回交转育。这些材料对于棉子营养品质育种工作将是一个很有潜力的种质资源。

参 考 文 献

- [1] 项时康、孙善康, 1982, 陆地棉种子蛋白质、脂肪含量与子指、衣分的相关性, 中国棉花, (3): 27.
- [2] 季道藩、曾广文、朱军, 1985, 四个栽培棉种的种仁油分和氨基酸成分的分析, 浙江农业大学学报, 11 (3): 257~262.
- [3] Cherry, J. P., J. G. Simmons and R. J. Kohel, 1978, Cottonseed composition of national test cultivars grown at different Texas location. Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf. 47~50.
- [4] Hayman, B. I., 1954, The theory and analysis of diallel Crosses. Genetics 39: 789~809.
- [5] Kohel, R. J. 1980, Genetic studies of seed oil in cotton. Crop Sci. 20: 784~787.
- [6] Meredith, W. R. Jr., C. D. Elmore, and E. E. King, 1978, Genetic variation within cotton for seed N and amino acid content. Crop Sci. 18: 577~580.
- [7] Shaver, T. N. and R. H. Dilday, 1982, Measurement of correlations among selected seed quality factors of 36 Texas race stocks of cotton. Crop Sci, 22: 779~781.
- [8] Singh, M., T. H. Sing and G. S. Chahal, 1985, Genetic analysis of some seed quality characters in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Theor. Appl. Genet. 71: 126~128.

(9) Turner, J. H., H. H. Ramcy, Jr. and S. Worley, Jr., 1976, Relationship of yield, seed quality and fiber properties in upland cotton. *Crop Sci*, 16: 578~580.

GENETIC ANALYSIS OF OIL AND AMINO ACID CONTENT IN SHELLED SEED OF UPLAND COTTON HYBRIDS

Ji Daofan Zhu Jun

(*Department of Agronomy, Zhejiang Agricultural University*)

ABSTRACT

The oil and amino acid contents in seed kernel of four parents and their F_1 hybrids in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.) were studied by diallel analysis. Heterosis and genetic effects of these traits were analysed, and correlation coefficients among some seed traits were also estimated. There were positive heterosis (4.75%) for oil content and negative heterosis (-3.60%) for total amino acid content in seed kernel. These two traits had large dominance variances (H_1, H_2) than their additive variances (D). It is suggested that they are controlled by dominance genes, and the dominance genes of oil contents show positive effects, and that of total amino acid contents show negative effects. There was highly significant correlation between oil content in seed kernel and kernel percentage ($r=0.678^{**}$). The correlation coefficients between total amino acid content in seed kernel and seed index ($r=0.504^*$), and kernel index ($r=0.447^*$) were significant too. Heterosis and genetic parameters of all amino acids, excluding methionine, were similar to those of total amino acid content.

Key words *Gossypium hirsutum*, Heterosis, Oil percentage, Amino acid content.