

高粱杂种一代及其亲本子粒蛋白质、 赖氨酸、单宁含量与千粒重的遗传研究

田文勋 白宝璋 赵景阳 张德忠*

赵 义** 刘美良*** 王 勇***

(吉林农业大学, 长春 130118)

提 要 本文分析了 12 个杂交组合的 F_1 与其亲本子粒的蛋白质、赖氨酸和单宁含量及其千粒重。结果表明,在 F_1 代子粒中,蛋白质含量的超亲组合占 41.6%,赖氨酸含量超亲组合占 16.7%,千粒重的超亲组合占 66.7%。 F_1 单宁含量介于双亲之间,无超亲现象。 F_1 单宁含量受高亲值控制,双亲中若有一方单宁含量高,便会导致 F_1 单宁含量的提高。对品质性状进行杂种优势分析,发现以高亲值(HP)比较时, F_1 的杂种优势全为负值。表明这些性状虽然在某些组合中有优势,但在多数组合中经常出现的却是劣势而不是优势。

相关分析表明, F_1 单宁含量与父本呈正相关, $r=0.659, p<0.05$,达显著标准。与母本呈弱负相关,未达显著标准。 F_1 赖氨酸含量与其父、母本及 F_1 蛋白质含量与其父、母本呈极弱负或正相关,未达显著标准,但父、母本子粒中的蛋白质与赖氨酸间却呈极显著正相关。

关键词 高粱;杂交组合;蛋白质;赖氨酸;单宁; F_1

高粱是北方主要作物之一,子粒既可食用,又可用于酿酒。目前生产上推广的杂交高粱虽然产量较高,但品质较差,蛋白质、赖氨酸含量低而单宁含量高。这不但影响食用的口味,而且降低了营养价值,影响了人、畜对养料的吸收利用。据报道,用高单宁含量子粒喂鸡,可造成鸡的死亡。因此,培育高蛋白质、高赖氨酸、低单宁含量的杂交种,是高粱品质育种的一个重要目标。本研究测定了 12 个杂交组合的 F_1 及其亲本子粒的品质性状,旨在探讨它们之间的遗传表现及相关性,为培育优质、高产的杂交高粱提供理论依据。

1 材料与方法

供试材料为 12 个杂交组合, F_1 12 份,亲本 17 份,同时种于校内农业科学实验站,秋季子粒成熟后收获。种子经自然风干,品质分析前用手工去掉杂质。蛋白质含量用 MRK 一定氮仪测定,赖氨酸含量用茚三酮法测定,单宁含量用 Folin—Denis 法测定^[1]。供试的杂交组合为:A. 72—513×大粒 2 号;B. 72—513×7616—533;C. 72—513×红恢 213;D. 恢 80×铁 208;E. 恢 80×7505—1211;F. 恢 80×恢 093;G. 黑恢 1 号×7505—1211;H. 128×大粒 2 号;I. 护 22×黑恢 77;J. 马丁×跃 41;K. 2731A×2314;L. 2731A×7313 等 12 个组合。

$$\textcircled{1} \text{平均优势}(\%) = \frac{F_1 - \text{双亲平均值}}{\text{双亲平均值}} \times 100$$

$$\textcircled{2} \text{超亲优势}(\%) = \frac{F_1 - \text{较好亲本}}{\text{较好亲本}} \times 100$$

$$\textcircled{3} \text{杂种优势 } H = \frac{F - \bar{P}}{\bar{P}}$$

收稿日期 1995—03—30

* 洮北区德顺乡农业技术推广站; ** 洮南市家茂乡农业技术推广站; *** 抚松县农业技术推广站。

2 结果和分析

2.1 F₁ 与亲本子粒蛋白质含量的遗传表现

由表 1 可见,F₁ 子粒蛋白质含量,在所分析的 12 个杂交组合中,有 5 个组合(A、B、C、E 和 J)高于双亲(超亲优势为正值),占总数的 41.6%,有 3 个组合(G、I 和 L)低于双亲(超亲优势为负值),占 25%,有 4 个组合(D、F、H 和 K)介于双亲之间,占 33.4%,虽然超亲优势为负值,但仍有 2 个组合(D、H)的平均优势为正值。由此可见,蛋白质遗传具有一定的杂种优势。用蛋白质含量高的亲本杂交,有望育出高蛋白质的杂种一代(F₁)。此外,从表 1 尚可看出,父本蛋白质含量对 F₁ 的影响较复杂,既有随父本蛋白质含量增加而增加的组合(A、B、C),又有相反变化的组合(D、E 和 F),表明用父本蛋白质含量不能预测 F₁ 的蛋白质含量。

表 1 F₁ 与亲本子粒蛋白质含量 %

组合	母本	父本	F ₁	平均优势	超亲优势
A	11.85	11.37	12.05	3.79	1.69
B	11.85	12.14	12.34	2.88	1.65
C	11.85	12.56	13.35	9.38	6.29
D	11.00	12.72	12.49	5.31	-1.81
E	11.00	12.37	12.59	7.74	1.78
F	11.00	14.79	11.35	-11.98	-23.26
G	13.45	12.37	11.89	-7.90	-11.59
H	12.78	11.37	12.44	3.02	-2.66
I	11.79	12.77	10.44	-14.98	-18.25
J	11.28	11.02	11.86	6.37	5.14
K	13.79	10.97	12.00	-3.07	-12.98
L	13.79	11.40	10.92	-13.70	-20.81

有关高粱蛋白质的遗传研究,文献报道不一,赛佩尔的研究认为,中蛋白品系间杂交,F₁ 高于亲本,而高蛋白或低蛋白品系间杂交,F₁ 介于双亲之间或低于亲本。辽宁农科院 1977 年分析了一批高粱杂交组合,未发现有超亲组合^[2]。中科院遗传所 402 组研究认为,多数组合 F₁ 蛋白质含量介于双亲之间,少数组合具有明显超亲现象^[3]。我们分析的结果与中科院遗传所 402 组研究结果相似。

2.2 F₁ 与亲本子粒赖氨酸含量的遗传表现

在所分析的高粱杂交组合中,仅有 2 个组合(E、H),F₁ 赖氨酸含量高于双亲,超亲优势为正值,占总组合的 16.7%。其它组合的 F₁ 赖氨酸含量均低于双亲或介于双亲之间(表 2)。表明赖氨酸含量的遗传,虽然有杂种优势,但机率很小。中科院遗传研究所研究认为,低含量赖氨酸品系杂交有超亲现象,高赖氨酸品系杂交无明显杂种优势^[4]。由于我们分析的组合较少,故未能看出此规律。

表 2 F₁ 与亲本子粒的赖氨酸含量 %

组合	母本	父本	F ₁	平均优势	超亲优势
A	0.38	0.28	0.22	-33.33	-42.10
B	0.38	0.29	0.38	13.43	0
C	0.38	0.34	0.20	-44.44	-47.37
D	0.28	0.28	0.23	-17.86	-17.86
E	0.28	0.32	0.33	10.00	3.13
F	0.28	0.37	0.27	-16.92	-27.03
G	0.42	0.32	0.28	-24.30	-33.30
H	0.31	0.28	0.34	15.25	9.68
I	0.32	0.36	0.31	-8.82	-13.89
J	0.31	0.21	0.21	-19.23	-32.26
K	0.41	0.34	0.32	-14.67	-21.95
L	0.41	0.27	0.26	-23.53	-36.59

2.3 F₁ 与亲本子粒单宁含量的遗传表现

从表 3 中可以看出,F₁ 的单宁含量介于双亲之间,无超亲现象。从父、母本单宁含量对 F₁ 的影响看,以父本单宁含量的影响更大些。用不同单宁含量的父本与同一母本

杂交,其F₁单宁含量呈现出随父本单宁含量的增加而增加的趋势(如D、F、E组合与L、K及A、C、B组合)。用同一父本与单宁含量不同母本杂交,F₁呈现出随母本单宁含量增加而增加(A、H、E、G组合)。这表明F₁单宁含量受双亲控制,尤其受高亲值控制。在双亲中,若有一方单宁含量高均会导致F₁单宁含量的提高。因此,要培育低单宁含量的杂种一代,必须选用双亲单宁含量均低的亲本,否则,便会导致失败。

表3 F ₁ 与亲本子粒的单宁含量 %					
组合	母本	父本	F ₁	平均优势	超亲优势
A	0.42	0.53	0.52	9.47	-1.89
B	0.42	1.50	0.65	-32.29	-56.67
C	0.42	1.00	0.85	19.72	-15.00
D	0.43	0.06	0.30	22.44	-30.23
E	0.43	0.83	0.45	-28.57	-45.78
F	0.43	0.48	0.43	-5.49	-10.42
G	0.55	0.83	0.65	-5.79	-21.69
H	1.20	0.53	0.55	-36.42	-54.17
I	0.98	0.75	0.70	-19.08	-28.57
J	0.09	1.00	0.98	79.82	-20.00
K	0.45	1.05	0.80	6.67	-23.80
L	0.45	0.90	0.70	3.71	-22.22

2.4 F ₁ 与亲本子粒千粒重的遗传表现					
表4 F ₁ 与亲本子粒的千粒重 g					
组合	母本	父本	F ₁	平均优势	超亲优势
A	19.46	27.42	27.77	18.47	1.28
B	19.46	20.92	30.30	50.07	44.83
C	19.46	27.02	30.30	30.38	12.14
D	27.02	19.92	32.05	36.56	18.61
E	27.02	24.63	30.67	18.73	13.50
F	27.02	26.17	30.86	16.03	14.21
G	27.47	24.63	19.53	-25.03	-28.90
H	22.62	27.42	31.25	24.90	13.97
I	25.12	21.73	26.31	12.32	4.74
J	23.14	20.00	20.40	-5.42	-11.84
K	26.59	20.92	23.80	0.18	-10.49
L	26.59	24.50	24.36	-4.63	-8.39

从表4可见,杂种高粱F₁代子粒千粒重的超亲优势为正值的组合有8个,平均优势为正值的有9个,分别占总组合数的66.7%和75%。即表明千粒重的超亲组合出现的机率较大,故杂交育种时容易获得到千粒重高的F₁代。

2.5 品质杂种优势分析

蛋白质、赖氨酸与单宁是高粱子粒的重要品质性状。从表1~表3中的超亲优势值看,F₁蛋白质含量在一些组合中呈现出明显的杂种优势(超亲优势为正值),F₁赖氨酸含量在少数组合中也有杂种优势,而单宁含量在所有杂交组合中均未出现杂种优势(超亲优势为负值)。将12个杂交组合进行综合统计,计算杂种优势值(H),结果列入表5中。从表5与图1中可见,若以高亲值比较,F₁杂种优势全为负值;蛋白质平均负13.2%,赖氨酸平均负32.2%,单宁平均负58%,若以中亲值比较,除了单宁为正值外,蛋白质与赖氨酸仍为负值。这说明高粱的这些品质性状,在F₁代中经常出现的是劣势而非优势,但并不排出在少数组合中有优势存在。张文毅统计了30多个杂交组合,认为蛋白质、赖氨酸在F₁代中经常表现出负的优势^[5]。这与我们的结果是一致的。

表5 12 个 杂 交 组 合 的 品 质 杂 种 优 势										H%	
性 状	P					F ₁	H%				
	♀	♂	MP	HP	SP		MP	HP	SP	♀	♂
蛋白质	12.120	12.150	12.140	13.79	10.97	11.976	-1.4	-13.2	9.2	-1.2	-1.5
赖氨酸	0.346	0.305	0.325	0.41	0.21	0.278	-14.5	-32.2	32.4	-19.7	-8.9
单 宁	0.523	0.788	0.567	1.50	0.06	0.630	11.1	-58.0	950.0	20.5	-20.1

注:SP:低亲值;MP:中亲值;HP:高亲值

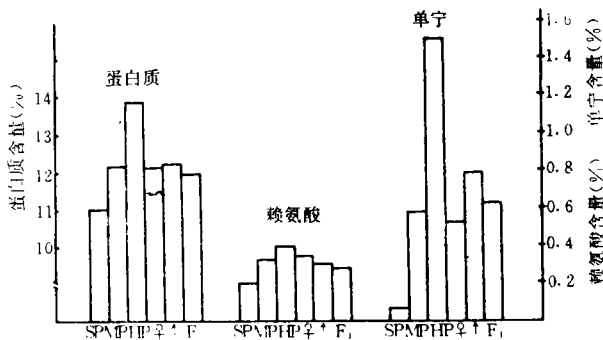


图 1 12 个组合 F₁ 与其亲本品品质性状比较(平均值)

2.6 相关分析

品质性状间的相关系数列入表 6 中。由表中可见, F₁ 单宁与父本单宁的 $r = 0.659^*$, 达 5% 的显著水准, 与母本的 $r = -0.2240$, 为弱负相关。F₁ 蛋白质与父、母本蛋白质呈弱负相关, 不显著, F₁ 赖氨酸与父、母本间赖氨酸分别呈正或负相关, 也不显著。F₁ 子粒中的蛋白质与赖氨酸虽呈正相关, 但未达显著标准, 而父、母本子粒中的蛋白质与赖氨酸间的相关却达显著标准, 相关系数 r 值分别为 0.6512^* 和 0.7947^* 。

表 6 蛋白质、赖氨酸、单宁间的相关性

性 状	变数	r 值	显著标准	
			5%	1%
F ₁ 蛋白质—父本蛋白质	12	-0.1270	0.5760	0.7079
—母本蛋白质	12	-0.2257	0.5760	0.7079
F ₁ 赖氨酸—父本赖氨酸	12	0.3734	0.5760	0.7079
—母本赖氨酸	12	-0.1702	0.5760	0.7079
F ₁ 单宁—父本单宁	12	0.6590*	0.5760	0.7079
—母本单宁	12	-0.2240	0.5760	0.7079
F ₁ 蛋白质—F ₁ 赖氨酸	12	0.1240	0.5760	0.7079
F ₁ 蛋白质—F ₁ 单宁	12	-0.0662	0.5760	0.7079
F ₁ 赖氨酸—F ₁ 单宁	12	-0.1642	0.5760	0.7079
父本蛋白质—父本赖氨酸	10	0.6512*	0.6319	0.7646
母本蛋白质—母本赖氨酸	7	0.7947*	0.7545	0.8745

3 小 结

- 3.1 F₁ 子粒蛋白质含量在一些组合中呈现出明显杂种优势, 超亲组合占所分析组合的 41.6%。这为选育高蛋白质含量的高粱杂交种提供了较大机会。
- 3.2 F₁ 子粒赖氨酸含量的超亲组合较少, 在本研究中, 仅占总组合的 16.7%。
- 3.3 F₁ 单宁含量介于双亲之间, 无超亲现象, 其含量受双亲中高值亲本控制。杂交育种时若双亲中有一方单宁含量高, 便会导致 F₁ 单宁含量的提高。
- 3.4 F₁ 子粒的千粒重在多数组合中具有明显的杂种优势, 超亲组合占 66.7%。
- 3.5 杂种优势分析结果表明, 蛋白质与赖氨酸性状, 虽然在某些杂交组合中可出现杂种优势, 但从总体上看, 它们在 F₁ 代中经常出现的是劣势而非优势。因此, 在培育高蛋白、高赖氨酸的杂交种时, 需要选用双亲含量均高的品系杂交。
- 3.6 相关分析表明, 除了 F₁ 与其父本子粒单宁含量以及父、母本子粒中的蛋白质与赖氨酸间的相关, 达显著正相关外, 其它品质性状间的相关或呈正或呈负弱相关, 均未达显著标准。

参 考 文 献

- 1 吉林农大农学系植物生理生化室. 植物生理学实验指导, 1986, 110—111
- 2 辽宁农科院高粱组. 杂交高粱的品质育种. 遗传与育种, 1978, 1: P12
- 3 中国科学院 402 组. 高粱亲本及其杂种一代蛋白质含量的遗传研究. 遗传与育种, 1976, (6), 11—13
- 4 中国科学院 402 组. 杂交高粱赖氨酸性状的遗传研究. 遗传与育种, 1977, 2: 10—11
- 5 张文毅. 高粱品质性状的遗传研究. 辽宁农业科学, 1980, 2: 37—42
- 6 田文勋等. 高粱杂交亲本及其杂种一代单宁含量、农艺性状的遗传研究. 四平农业科技, 1993, 6: 7—11

STUDY ON GENETICS OF PROTEIN, LYSINE AND TANNIN CONTENT AND WEIGHT OF THOUSAND SEEDS IN GRAINS OF F_1 AND THEIR PARENTAL PAIR OF SORGHUM HYBRID

TIAN Wenxun et al.

(Jilin Agricultural University Chang Chun 130118)

Abstract: This paper had analyzed protein, lysine and tannin content and weight of thousand seeds in grains of F_1 and their parental pairs in twelve sorghum hybridized combinations. The results showed that superparental combination of protein and lysine content and weight of thousand seeds of F_1 grains were 41.6%, 16.7% and 66.7% of all combinations respectively. F_1 tannin content is in among parental pair, had not superparental combination. F_1 tannin content is controlled by high value parent plant. If tannin content of any parent in parental pair is high, The F_1 tannin content will be increased. The results of analysis hybrid vigor showed that F_1 hybrid vigor is all negative value, when high parent value as control. This is showed that these quality character although had hybrid vigor in F_1 grain of some combinations. But the vigor depressionis appeared in many hybridized combinations.

Correlative analysis showed that grain tannin content between F_1 and father plant has significant positive correlation ($r = 0.659$). The tannin content between F_1 and mother plant; Lysine content between F_1 and father or mother plant; Protein content between F_1 and father or mother plant appeared week positive or negative correlation. The protein and lysine content of seed in parental pair plant has singnificant positive correlation.

Key Word: Sorghum, Hybridized combination, Protein, Lysine, Tannin.