

四个栽培棉种的种仁油分 和氨基酸成分的分析*

季道藩 曾广文 朱 军

(浙江农业大学农学系)

提 要

本研究分析和比较了4个栽培棉种和陆地棉6个品种间的种仁油分和氨基酸成分。在4个栽培棉种中,海岛棉的含油率(39.64%)最高,陆地棉的氨基酸总量(31.17%)亦最高,陆地棉的多种氨基酸含量均比海岛棉、草棉和亚洲棉高,其中增长量较多的是谷氨酸、精氨酸和亮氨酸。6个陆地棉品种的含油率、氨基酸总量和各种氨基酸成分彼此间存在明显的差异,GL—5的氨基酸总量(33.51%)较高,徐州142则有较高的赖氨酸含量(1.5%),是开展种籽品质育种的好材料。由于含油率和氨基酸含量存在极显著的负相关($r=-0.89^{**}$),故应根据实际需要确定品质育种的主要方向。

棉籽的种仁含有大量的油分和蛋白质,是人类食油、蛋白质食品,以及动物饲料的重要资源之一。棉籽的产量一般占籽棉总产的60%左右。因此,为了综合利用棉花产品,提高棉花生产的产值,既需要首先重视纤维的产量和品质,也需要相应地注意棉籽化学成分的改变。本文研究的目的在于分析和比较4个栽培棉种的种仁油分和蛋白质中各种氨基酸成分,并进一步分析比较几个陆地棉品种的种仁油分和氨基酸成分,从而了解棉种间和陆地棉品种间的差异,为提高棉籽的加工利用和棉籽品质育种工作提供一定的理论基础。

关于棉花种籽化学组成的分析曾有很多研究报道^[1~12]:大多数是种籽油分和蛋白质等方面的分析;也有少数关于蛋白质中各种氨基酸成分的分析^[3,9,10]。本研究除了分析油分以外,还分析了各种氨基酸成分。现将资料整理报道如下。

一、材料和方法

本研究于1982—1983年进行。供试材料是4个栽培棉种,各棉种选取一定的品种进行分析。

草棉(*G. herbaceum*)品种1个:安西草棉;

亚洲棉(*G. arboreum*)品种2个:小白花、完紫;

海岛棉(*G. barbadense*)品种2个:米奴非、吉札45;

陆地棉(*G. hirsutum*)品种6个:岱字棉15号、中棉所7号、GL—5、HG—H—12、徐州142和徐州142无絮突变系。GL—5是无腺体的品种;HG—H—12是含有高棉酚、无蜜腺的品种;徐州142无絮突变系由江苏徐州地区农科所提供,该突变是从徐州142品种中发现的,棉籽光滑,既无棉纤维,也无短绒。

本文于1984年11月4日收到。

*氨基酸成分分析承蚕桑系金伟副教授协助,谨此致谢。

各供试材料的棉籽分别剥出种仁，烘干粉碎后称记重量（克），然后置入索氏脂肪抽提器中，用无水乙醚提取干种仁粉中的粗脂肪（75℃水浴、连续抽提6小时）。按下式估算种仁含油率：

$$\text{种仁含油率}(\%) = \frac{\text{种仁粉重量} - \text{抽提后种仁粉重量}}{\text{种仁粉重量}} \times 100\%$$

经提取油分后的脱脂棉仁粉，各称取20毫克，以6N盐酸封管，在110℃温度下水解24小时，然后定容至50毫升。取一毫升除去盐酸，稀释至2毫升，并调至pH2.2后，置入日立牌335—50型氨基酸自动分析仪测得脱脂棉仁粉的氨基酸含量（%）。按下式估算种仁的氨基酸含量（%）。

$$\text{种仁氨基酸含量}(\%) = \text{脱脂棉仁粉氨基酸含量} \times (100 - \text{种仁含油率})$$

本试验分析设置2次重复，每一重复的供试品种在分析时均各取2个样本。

二、结果和分析

（一）4个栽培棉种的种仁含油率

供试材料的种仁含油率按4个棉种分别求得平均数（表1）。由于徐州142无絮突变系的种仁含油率和氨基酸成分的含量均具有较为突出的表现，故未并入陆地棉中进行平均估算，将于陆地棉品种的种仁含油率和氨基酸成分一节中另作分析讨论。

表1 4个栽培棉种的种仁含油率（%）

Table 1 Oil contents in seed kernel of four cultivated species of *Gossypium* (%)

棉种	分析品种数	含油率 %		与陆地棉的差数 (%)	
		变幅	平均		
二倍体	草棉	1	—	36.40	+0.45
	亚洲棉	2	35.77—35.28	35.28	-0.17
四倍体	海岛棉	2	39.56—39.72	39.64	+3.69**
	陆地棉	5	32.77—37.84	35.95	—

由表1可见，4个栽培棉种中海岛棉的种仁含油率最高（39.64%），它极显著地高于陆地棉。草棉、亚洲棉和陆地棉的种仁含油率分别为36.40%、35.28%和35.95%，三者无显著差异。在所分析的5个陆地棉品种中，种仁含油率表现一定的变幅：其中GL—5最低（32.92%）；中棉所7号较高（37.84%）。由此可以设想，如果其它3个棉种同样取用较多的品种进行分析，其含油率也将出现相当的变幅。

（二）4个栽培棉种的种仁氨基酸成分

4个棉种种仁的氨基酸成分的平均含量（%）列于表2。

表2资料表明，17种氨基酸成分在含量多少的顺序上，4个栽培棉种是基本一致的。均以谷氨酸、精氨酸、天门冬氨酸为最多，其次为亮氨酸、苯丙氨酸、缬氨酸、赖氨酸，最少的是蛋氨酸和胱氨酸。这与前人分析棉籽的结果^[1]是一致的。进一步比较四倍体的陆地棉与二倍体的草棉和亚洲棉以及四倍体海岛棉的各种氨基酸含量的差异，除了赖氨酸、异亮氨酸

例外, 其余均在不同程度上比二倍体棉种和海岛棉有所增长, 而且有12或11种氨基酸的增长量达到显著或极显著的水平。其中增长量较多的是谷氨酸、精氨酸和亮氨酸, 增长量较少的是缬氨酸和蛋氨酸。

表2 4个栽培棉种的种仁氨基酸成份的平均含量(%)

Table 2 Mean contents of amino acid in seed kernel of four cultivated species of *Gossypium* (%)

	二 倍 体			四 倍 体			陆地棉与二倍体平均数的差	陆地棉与海岛棉的差数
	草 棉	中 棉	平 均	海岛棉	陆地棉	平 均		
天门冬氨酸	3.15	3.08	3.11	3.04	3.22	3.17	0.11	0.18
苏 氨 酸	1.04	1.08	1.07	1.06	1.19	1.15	0.12**	0.13**
丝 氨 酸	1.38	1.32	1.34	1.32	1.54	1.48	0.20**	0.22**
谷 氨 酸	6.62	6.73	6.69	6.65	7.24	7.08	0.55*	0.58*
甘 氨 酸	1.37	1.35	1.36	1.38	1.43	1.44	0.10*	0.08
丙 氨 酸	1.32	1.35	1.34	1.33	1.44	1.41	0.10*	0.11*
胱 氨 酸	0.23	0.16	0.18	0.13	0.42	0.33	0.23**	0.29**
缬 氨 酸	1.53	1.54	1.54	1.55	1.56	1.56	0.02	0.01
蛋 氨 酸	0.06	0.09	0.08	0.07	0.16	0.14	0.08	0.09
异亮氨酸	1.10	1.13	1.12	1.13	1.12	1.13	0.00	-0.01
亮 氨 酸	1.90	1.89	1.89	1.90	2.04	2.00	0.15*	0.14*
酪 氨 酸	0.81	0.69	0.73	0.69	0.96	0.88	0.23**	0.27**
苯丙氨酸	1.75	1.71	1.72	1.70	1.84	1.80	0.12*	0.14*
赖 氨 酸	1.38	1.44	1.42	1.38	1.30	1.33	-0.12	-0.08
组 氨 酸	0.73	0.80	0.78	0.82	0.91	0.89	0.13**	0.09**
精 氨 酸	3.41	3.38	3.39	3.45	3.78	3.68	0.39**	0.33*
脯 氨 酸	0.83	0.86	0.85	0.84	0.98	0.94	0.13**	0.14**
氨基酸总量	28.63	28.61	28.61	28.44	31.17	30.39	2.56**	2.73**

蛋氨酸是棉籽种仁中含量最少的一种氨基酸, 它的含量在陆地棉中比在其它3个棉种中均稍高。但陆地棉的赖氨酸含量却相对地略低。

就4个栽培棉种的种仁氨基酸的总量而言, 陆地棉的含量最高(31.17%), 海岛棉的含量最低(28.44%), 而且它与草棉(28.63%)、亚洲棉(28.61%)的含量相近似。陆地棉的含量极显著地超过海岛棉和二倍体棉种的含量, 这表明陆地棉种仁的氨基酸总量和绝大多数氨基酸成分的含量都比较丰富。

如果不以种仁的氨基酸成分的总量进行比较, 而以脱脂后的棉仁粉所测得的氨基酸成分的总量直接进行比较, 则草棉、亚洲棉、海岛棉和陆地棉的氨基酸总量分别为45.01%、44.54%、47.12%和48.65%。分析结果表明, 二倍体的草棉和亚洲棉间的差异、四倍体的海岛棉和陆地棉间的差异均不显著。但是, 四倍体棉种的氨基酸总量均极显著地高于二倍体棉种。

(三) 陆地棉品种的种仁含油率和氨基酸成分

为了进一步对比分析陆地棉种仁的营养品质, 将6个供试品种的种仁含油率和氨基酸成分的测定结果列于表3。

表3 6个陆地棉品种的种仁含油率和氨基酸成分的含量(%)

Table 3 Oil and amino acid contents in seed kernel of six varieties of *Gossypium hirsutum* (%)

品 质	岱字棉15号	中棉所7号	GL-5	HG-H-12	徐州142	徐州142无絮突变系
含 油 率	36.07	37.84	32.77	36.38	36.20	43.54
氨基酸总量	31.17	30.43	33.51	29.69	31.02	24.29
天门冬氨酸	3.25	3.04	3.52	2.99	3.27	2.53
苏 氨 酸	1.21	1.18	1.23	1.15	1.14	0.94
丝 氨 酸	1.55	1.55	1.70	1.46	1.43	1.15
谷 氨 酸	7.16	7.13	7.71	6.76	7.46	5.55
甘 氨 酸	1.46	1.42	1.56	1.36	1.48	1.20
丙 氨 酸	1.45	1.40	1.57	1.36	1.42	1.19
胱 氨 酸	0.46	0.50	0.48	0.48	0.16	0.16
缬 氨 酸	1.57	1.50	1.65	1.46	1.22	1.33
蛋 氨 酸	0.10	0.19	0.12	0.34	0.07	0.02
异亮氨酸	1.11	1.08	1.17	1.12	1.13	0.92
亮 氨 酸	2.04	2.02	2.20	1.96	1.99	1.62
酪 氨 酸	0.95	0.92	1.04	0.94	0.89	0.67
苯丙氨酸	1.81	1.84	2.01	1.73	1.32	1.46
赖 氨 酸	1.30	1.12	1.36	1.23	1.50	1.28
组 氨 酸	0.91	0.90	0.99	0.88	0.89	0.68
精 氨 酸	3.87	3.59	4.07	3.54	3.81	2.75
脯 氨 酸	0.97	0.99	1.08	0.94	0.93	0.97

由表3资料可见, 6个品种的种仁含油率与其氨基酸总量均表现相反的趋势。据估算二者的相关系数 $r = -0.89$, 达到极显著水平。6个供试品种的含油率、氨基酸总量和各种氨基酸成分彼此间差异明显。具有重要营养价值的赖氨酸, 虽然陆地棉的平均含量在4个栽培棉种中略微偏低(见表2), 但是6个陆地棉品种间仍存在较大的差异(见表3), 其变幅达0.38%。其中徐州142的赖氨酸含量高于其它3个棉种的赖氨酸含量。这表明进一步在陆地棉中筛选高赖氨酸含量的材料是可能的。

GL-5是无棉酚品种, 在所分析的品种中, 它的种仁含油率最低(32.77%), 但氨基酸总量最高(33.51%), 其中谷氨酸、精氨酸、天门冬氨酸等也是含量较高的。相反地, HG-H-12为高棉酚品种, 其种仁含油率并不很高(36.88%), 但其氨基酸总量(29.69%)和含量最丰富的几种氨基酸却均略偏低。以上资料表明棉酚含量与含油率并无关系, 但对种仁氨基酸成分却有一定影响。据前人研究资料^[10, 12]表明, 棉酚含量与油分和蛋白质含量均不存在显著的相关。由此可见, 棉仁高油分或高蛋白质的选择可不受棉酚含量的干扰。

特别值得注意的是徐州142无絮突变系的含油率表现十分突出, 高达43.54%; 而其氨基酸总量最低, 只有24.29%。它的脱脂棉仁粉中氨基酸含量在所分析的材料中也是最低的。与其原始品种徐州142相对比, 它的含油率极显著地增高, 而氨基酸总量和各种氨基酸成分均相应地有所降低。含量降低幅度最大的是谷氨酸、精氨酸和天门冬氨酸。因此, 可以指出, 棉籽上无絮的突变不仅影响到棉仁含油率的提高和氨基酸总量的降低, 而且对于各种氨基酸成分的含量也会导致不同程度的变化。

三、讨 论

棉花种仁的油分和蛋白质是人类食品和动物饲料的重要资源。棉仁油中不饱和脂肪酸显著高于菜籽油,棉仁中各种必需氨基酸总量亦显著高于水稻、小麦和玉米等谷类作物,具有很高的营养价值。在棉花生产上,我国的棉花总产现已跃居世界首位。因此,在加强棉花纤维品质育种的同时,相应地重视棉仁营养品质育种,乃是一项重要的研究课题。

以上4个栽培棉种的种仁油分和氨基酸成分的分析表明,四倍体棉种的含量都高于二倍体棉种,而且陆地棉品种间的种仁含油率或氨基酸含量均有较大的变幅。故对现有的陆地棉的品质资源进行品质分析和筛选,开展棉籽营养品质育种较易获得成果。并且,实验证明棉酚含量与棉仁的油分和蛋白质含量并不存在关联,这为选育适于食用的无棉酚、但含有高油分或高蛋白质的品种,提供有利的遗传基础。

在棉仁的营养品质中,特别值得重视的是其赖氨酸含量显著地高于一般的食用作物。陆地棉品种徐州124不仅氨基酸总量较高,而且赖氨酸含量也较高,它是开展营养品质育种的好材料。据Khattab等(1977)分析不同染色体组的9个棉种的氨基酸成分,其中澳洲野生的斯特提安棉(*G. sturtianum*)含有赖氨酸成分最高,其含油率也较高。Meredith等(1978)对35个品种和品系的种籽氨基酸成分的分析也表明,一些来源于种间杂交的老品种或新品系常含有特别丰富的赖氨酸或蛋氨酸。因此,为了扩大棉籽营养品质的种质资源,有必要进一步开展种间杂交育种工作。

由于含油率与氨基酸总量存在显著的负相关,在育种工作中应根据实际需要分别明确主攻方向。Turner等(1976)曾报道,棉籽含油率受环境影响较大,而蛋白质含量则主要决定于品种的基因型。据Malm(1979)报道棉籽含油率的遗传力明显地低于蛋白质含量的遗传力。因此,对蛋白质含量的选择效果较好,而对含油率的选择,易受不同年份降雨量和温度等环境因素的干扰。至于徐州142无絮突变系与其原始品种相对比,在含油率和氨基酸含量上的突出表现,说明了这一突变性状与棉仁中营养物质的合成和积累具有十分明显的关联。

大量试验证实,同一品种的棉仁含油率和氨基酸含量常因环境条件而表现相当的变异。因此,在品质育种过程中需要进一步研究基因型与环境互作的表现,为鉴定品种的品质遗传的稳定性和品种推广提供依据。

参 考 文 献

- [1] 杨守仁等,棉花各部成分之分析,《中华农学会报》,1936(146—147):102—107.
- [2] 项时康、孙善康,陆地棉种子蛋白质脂肪含量与籽指衣分的相关性,《中国棉花》,1982(3):27—28.
- [3] Carter, F.L., et al., 1966, Chemical composition studies of seeds of the genus *Gossypium*. *Phytochem.* 5, 1103—1112.
- [4] El-Nockrasky, A.S., et al., 1969, A chemical survey of seeds of the genus *Gossypium*. *Phytochem.* 8, 1949—1958.
- [5] Frampton, V.L., et al., 1960, A comparison of Chemical properties of seeds of *Gossypium* species. *Econ. Bot.* 14, 197—189.

- [6] Khattab, A.H., et al., 1977, Chemical composition of seeds of some species of the genus *Gossypium*. *J. Agric. Sci.* 88(1), 55—59.
- [7] Kohel, R.J., 1978, Survey of *Gossypium hirsutum* L. germplasm collections for seed-oil percentage and seed characteristics. USDA ARS-S—187 38pp
- [8] Malm, N. R., 1979, Combining ability and heritability of protein and oil content in Upland cotton. *Southern Cooperative Series Bulletin* 256, P.84.
- [9] Meredith, W.R., Jr., et al., 1978, Genetic variation within cotton for seed N and amino acid content. *Crop Sci.* 18(4), 577—580.
- [10] Shaver, T.N. and R.H. Dilday, 1982, Measurement of and correlations among selected seed quality factors for 36 Texas race stocks of cotton. *Crop Sci.* 22(5), 779—281.
- [11] Turner, J.H., et al., 1976, Influence of environment on seed quality of four cotton cultivars. *Crop Sci.* 16(3), 407—409.
- [12] Страумал, Б.: 1981, О селекции хлопчатника на Масличность Хлопководство 1; 28—29

ANALYSIS OF OIL AND AMINO ACID CONTENTS IN FOUR CULTIVATED SPECIES OF GOSSYPIMUM

Ji Daofan Zeng Guangwen Zhu Jun
(Department of Agronomy, Zhejiang Agricultural University)

Abstract

Four cultivated species of *Gossypium* and six varieties of *G. hirsutum* L. were analyzed to compare their oil and amino acid contents in seed kernel. Among the four species, the oil content (39.64%) of *G. barbadense* L. was the highest and so did the total amino acid content (37.17%) in *G. hirsutum* L. The contents of many amino acids particularly of glutamic acid, arginine and leucine, were higher in *G. hirsutum* L. than in *G. barbadense* L., *G. herbaceum* L., and *G. arboreum* L. There were significant differences among the oil and amino acid contents in the six varieties of *G. hirsutum* L. The total amino acid content (33.51%) in GL-5 and lysine content (1.50%) in Xu Zhou 142 were higher than those in other varieties. It appears that these two varieties may be used in cotton breeding for nutrition quality. Based on the fact that the correlation between oil and amino acid content is significantly negative ($r = -0.89$), seed quality objectives in cotton breeding must be determined according to special needs.