

大豆籽粒蛋白质氨基酸 组成成分的相关分析

孟祥勋 胡明祥

(吉林省农业科学院大豆研究所)

提 要

本文采用来自不同地区的17个大豆品种,以不同地点种植的籽粒蛋白质氨基酸平均含量,统计分析了17种氨基酸、氨基酸总量以及蛋白质含量之间的简单相关。分析结果表明:氨基酸总量与蛋白质含量为极显著的正相关。17种氨基酸中有13种与蛋白质和氨基酸总量呈显著或极显著的正相关;一种(胱氨酸)呈极显著的负相关;其余3种相关不显著。两种含硫氨基酸(胱、蛋氨酸)之间无显著相关,其中胱氨酸与其它大部分氨基酸呈极显著的负相关;蛋氨酸与各种氨基酸的相关皆不显著。就通过育种途径提高大豆蛋白质含硫氨基酸的比例,改善其营养价值而言,氨基酸组成间及与蛋白质间的相关性不是主要的限制因素。

引 言

大豆因其籽粒蛋白质含量丰富,氨基酸种类齐全而成为人类重要的植物蛋白质来源。但却因含硫氨基酸含量过低,限制了大豆蛋白质的营养价值。为了改善大豆蛋白质的营养价值,国内外许多育种工作者正利用育种手段,提高大豆品种含硫氨基酸的比例。因此,分析大豆蛋白质与各种氨基酸以及各种氨基酸组成之间的相关性,对提高含硫氨基酸育种工作的效率有着重要的意义。

关于大豆蛋白质与氨基酸之间的相关性研究虽有一些报导^[1,5,7],但一般仅限于含硫氨基酸与蛋白质之间分析研究。就大豆籽粒氨基酸组成成分之间以及各种氨基酸与蛋白质之间的相关性如何,是否是限制提高含硫氨基酸比例的主要因素,尚缺少比较系统的分析。为此,本文利用来自不同地区的17个大豆品种于广泛的地理条件下种植,以各品种的平均数统计分析氨基酸组成成分之间以及氨基酸与蛋白质之间的简单相关,以供育种工作者参考。

本文是利用1982年全国大豆生态部分试验材料分析整理的。有关试验单位提供了分析种子,在此致谢。
本文于1986年7月7日收到。 This paper was received in 7 July, 1986.

材料与方 法

所用材料为 1982 年全国大豆生态试验中分设于不同地点的 17 个大豆品种。其中黑河54号等 9 个品种种植有10个地点，设为组 I；锦6422等 8 个品种种植有 7 个地点，设为组 II（见表 1）。

表 1 试验品种及两组品种种植地点

Table 1 Cutivars and planting sites of experiment

组 I		组 II	
Group I		Group II	
品 种 Cutivars	组 I 品种共同种植地 Sites	品 种 Cutivars	组 II 品种共同种植地 Sites
黑河54号	新疆乌拉乌苏	锦 6422	北 京
东农72—806	辽宁锦州	晋大 814	山东济南
黑农16号	河北承德	文丰 5 号	陕西武功
吉林 4 号	北 京	耐阴黑豆	江苏徐州
铁丰 8 号	新疆喀什	徐豆 5 号	江苏南京
铁丰20号	山西太谷	绿 皮 豆	四川自贡
锦 豆 33	山东济南	猴 子 毛	贵州安顺
丰 收 黄	江西南昌	黑 鼻 青	
徐豆 2 号	福建三明		
	贵州安顺		

本文统计分析了全部品种的各种氨基酸的平均含量及其环境（地点）变异系数。按每个品种的平均数统计了17种氨基酸（不包括色氨酸，因水解破坏没有测定出来）之间以及与蛋白质和氨基酸总量之间的简单相关。

氨基酸的测定是在日立 853-50 型氨基酸自动分析仪上进行的。

前处理如下：

1）取样 30 毫克置水解试管中，加 10 毫升 6 N 盐酸及 0.1 毫升巯基乙醇；2）将试管投入液氮中冷冻后，与真空泵相连，抽 1 分钟左右至基本无气泡为止，并在真空中封管；3）密封的试管置恒温干燥箱中于110±1℃水解24小时；4）冷却后切开试管，将水解液定容，取上清液 1 毫升，用 0.2N 盐酸稀释至上机浓度。调pH值至1.6—2.0。用慢速定量滤纸过滤后上机分析。

相关系数运算是在 PC-1500 计算机上进行的。

结 果 分 析

一、大豆籽粒氨基酸组成含量及稳定性

两组17个品种各氨基酸平均含量，品种间变异幅度及环境（地点）变异系数列于表 2。表 2 看出，谷氨酸含量最高，其次是天门冬氨酸，分别达7.09%和4.40%，品种间变异幅度分别为6.45%—7.76% 和 4.02%—4.70%。两含硫氨基酸(胱氨酸和蛋氨酸)含量最低，分别为 0.72% 和 0.74%，变异幅度分别为 0.58%—0.83% 和 0.60%—0.80%。其余氨基酸含量在1.00%—2.00%的有苏、丝、脯、丙、缬、异亮和酪氨酸；在2.00%—3.00%之间的有苯丙、亮、赖和精氨酸。表 2 变异系数为环境条件（地点）的变异，代表各氨基酸的稳定性。由此可见，胱氨酸和蛋氨酸稳定性最差，其变异系数

分别为34.86%和26.92%。其次是脯、精氨酸，变异系数10%左右。综上所述，大豆籽粒含硫氨基酸不仅含量低，品种间变异幅度小，而且受环境条件影响较大。这对提高含硫氨基酸育种是不利的。

表2 大豆籽粒氨基酸组成含量及稳定性

Table 2 Amino acid content and its stability of soybean seed protein

氨基酸*	平均	品种幅度	环境变异	氨基酸*	平均	品种幅度	环境变异
Amino acid	(%)	Varietal range	系数	Amino acid	(%)	Varietal range	系数
	Mean		E.C.V.		Mean		E.C.V.
		(%)	(%)				(%)
天 Asp.	4.40	4.02—4.70	7.81	蛋 Met.	0.74	0.60—0.80	26.92
苏 Thr.	1.50	1.45—1.60	6.76	异亮 Ile.	1.65	1.55—1.74	7.65
丝 Ser.	1.97	1.81—2.10	7.03	亮 Leu.	2.79	2.63—3.00	8.02
谷 Glu.	7.09	6.45—7.76	8.42	酪 Tyr.	1.60	1.52—1.69	9.83
脯 Pro.	1.86	1.67—2.05	10.03	苯丙 Phe.	2.43	2.27—2.56	10.27
甘 Gly.	1.70	1.68—1.80	6.34	赖 Lys.	2.36	2.20—2.50	6.06
丙 Ala.	1.62	1.55—1.78	7.26	组 His.	0.98	0.88—1.08	7.43
胱 Cys.	0.72	0.58—0.83	34.86	精 Arg.	2.86	2.39—3.19	10.24
缬 Val.	1.88	1.77—1.93	6.64	总量 Total.	38.04	35.46—42.38	181.60

* 氨基酸含量为占豆粉的百分数。
Amino acid content being as the percentage of soybean seed flour.

二、大豆籽粒氨基酸组成及其与蛋白质之间的相关性

1. 各氨基酸与蛋白质和氨基酸总量的相关：蛋白质与氨基酸总量的相关系数为0.8821，达极显著。17种氨基酸中与蛋白质和氨基酸总量达显著或极显著正相关的有13种（表3），分别为天门冬、苏、丝、谷、脯、丙、缬、异亮、亮、苯丙、赖、组和精氨酸；呈显著负相关的仅1种（胱氨酸）；其余3种，即甘、蛋和酪氨酸则相关不显著。

表3 各种氨基酸与其总量和蛋白质含量的相关

Table 3 The correlation coefficient between protein and total amino acid content and individual amino acid

氨基酸	天	苏	丝	谷	脯	甘	丙	胱	缬
Amino acid	Asp.	Thr.	Ser.	Glu.	Pro.	Gly.	Ala.	Cys.	Val.
蛋白质 Protein	0.8457	0.7793	0.8763	0.9061	0.7572	0.1837	0.6378	-0.6293	0.6651
氨基酸总量 Total amino acid	0.9360	0.8444	0.9026	0.9876	0.8164	0.2367	0.7815	-0.6186	0.8063
氨基酸	蛋	异亮	亮	酪	苯丙	赖	组	精	蛋白质
Amino acid	Met.	Ile.	Leu.	Tyr.	Phe.	Lys.	His.	Arg.	Protein
蛋白质 Protein	0.1222	0.7368	0.8513	0.1587	0.5140	0.8316	0.8320	0.7918	—
氨基酸总量 Total amino acid	0.2988	0.8908	0.9669	0.1299	0.5553	0.9558	0.9591	0.9066	0.8821

显著水平 0.05=0.4820, 0.01=0.6060。以下各表均相同。
0.4820 and 0.6060 being at 0.05 and 0.01 significant level respectively.the following tables as the same.

2. 含硫氨基酸与其他各氨基酸的相关：两含硫氨基酸之间无显著相关 ($r = -0.0347$)。胱氨酸与其他所有氨基酸均为负相关，其中达显著或极显著的有苏、谷、脯、丙、缬、异亮、亮、赖、组 and 精氨酸，其余为不显著。蛋氨酸与其他各氨基酸的相关皆不显著，其相关系数从0.1108—0.3338 (表4)。

表4 含硫氨基酸与其他各种氨基酸的相关

Table 4 The relationship of sulfur-containing amino acids with other amino acids

氨基酸 Amino acid	天 Asp.	苏 Thr.	丝 Ser.	谷 Glu.	脯 Pro.	甘 Gly.	丙 Ala.	胱 Cys.
胱氨酸 Cystine	-0.3992	-0.6456	-0.3810	-0.6266	-0.7400	-0.0720	-0.6914	
蛋氨酸 Methionine	0.2652	0.1476	0.2153	0.2676	0.1542	0.3338	0.2701	-0.0347
氨基酸 Amino acid	缬 Val.	异亮 Ilu.	亮 Lue.	酪 Tyr.	苯丙 Phe.	赖 Lys.	组 His.	精 Arg.
胱氨酸 Cystine	-0.5766	-0.6487	-0.7662	-0.4422	-0.0107	-0.6841	-0.6320	-0.6887
蛋氨酸 Methionine	0.2445	0.2964	0.2593	0.2844	0.1555	0.2683	0.1353	0.1108

3. 其余15种氨基酸之间的相关：除含硫氨基酸之外的15种氨基酸彼此之间的相关系数列于表5。从表5可见，甘和酪氨酸〔除酪氨酸与苯丙氨酸相关显著 ($r = 0.5488$)〕分别与其它各氨基酸的相关均不显著。其中甘氨酸与各氨基酸的相关系数变动在-0.0584—0.3384；酪氨酸的变化在0.0145—0.4422之间。苯丙氨酸与大部氨基酸的相关是不显著的，其显著的仅有6种氨基酸，即天门冬、丝、谷、苯丙、组和精氨酸。这15种氨基酸中，除上述甘、酪和苯丙三种氨基酸之外，其余12种氨基酸彼此之间均为显著的正相关，其相关系数在0.9484 (赖与谷)至0.6520 (脯与丝)之间。

综上相关结果可以看出，氨基酸组成、蛋白质及氨基酸总量之间的相关性有一种比较稳定的趋势，即凡是与蛋白质和氨基酸总量呈显著或极显著正相关的氨基酸，与其他各氨基酸也均呈显著或极显著的正相关，例如天门冬、苏、丝等12种氨基酸；凡是与蛋白质和氨基酸总量呈负相关的，与其他各氨基酸也均为负相关，例如，胱氨酸；而凡是与蛋白质和氨基酸总量无显著相关的，与其他各氨基酸的相关也基本不显著。根据各种氨基酸与蛋白质和其他氨基酸的这种关系，可将17种氨基酸划分三类(表6)。这种归类

表6 氨基酸组成成分与蛋白质相关的分类

Table 6 The classification of amino acids based on their relationship with protein content

与蛋白质的关系 Relation to protein	负相关 Negative	无显著相关 Not significant	正相关 Positive
氨基酸 Amino acid	胱 Cys.	甘 Gly. 蛋 Met. 酪 Tyr. 苯丙 Phe.	天 Asp. 苏 Thr. 丝 Ser. 谷 Glu. 脯 pro. 丙 Ala. 缬 Val. 异亮 Ilu. 亮 Lue. 赖 Lys. 组 His. 精 Arg.

表5 除含硫氨基酸外 15 种氨基酸之间的相关
Table 5 Besides sulfur-containing amino acid, the correlation coefficients among 15 amino acids

氨基酸 Amino acid	天 Asp.	苏 Thr.	丝 Ser.	谷 Glu.	脯 Pro.	甘 Gly	丙 Ala.	缬 Val.	异亮 I.le.	亮 Iue.	酪 Tyr.	苯丙 Phe.	赖 Lys.	组 His.
苏 Thr.	0.8242													
丝 Ser.	0.9481	0.8467												
谷 Glu.	0.9473	0.8729	0.9121											
脯 Pro.	0.6606	0.7367	0.6379	0.7925										
甘 Gly.	0.1186	0.1431	0.1576	0.2306	0.2049									
丙 Ala.	0.6844	0.7958	0.5582	0.7693	0.8060	0.0774								
缬 Val.	0.6583	0.7386	0.6877	0.7437	0.6520	0.2627	0.6555							
异亮 I.le.	0.7177	0.7500	0.7025	0.8453	0.8203	0.3384	0.7491	0.7507						
亮 Lue.	0.8328	0.8545	0.8148	0.9566	0.8560	0.2568	0.8044	0.8059	0.9347					
酪 Tyr.	0.2056	0.1366	0.2665	0.1128	-0.1879	0.2126	-0.2985	0.1907	0.0145	0.0219				
苯丙 Phe.	0.5994	0.3741	0.5170	0.5386	0.2729	-0.0584	0.1545	0.3790	0.3952	0.4432	0.5484			
赖 Lys.	0.8613	0.9077	0.8587	0.9484	0.8263	0.2312	0.8448	0.7363	0.8834	0.9527	0.0278	0.4501		
组 His.	0.8976	0.8656	0.8551	0.9461	0.7290	0.0776	0.7521	0.8214	0.8535	0.9373	0.0801	0.5666	0.9126	
精 Arg.	0.7999	0.8016	0.7492	0.8721	0.7635	0.0835	0.6339	0.7870	0.8620	0.9106	0.0338	0.3036	0.8287	0.9176

可供提高某些氨基酸含量的育种工作参考。

讨 论

关于大豆籽粒含硫氨基酸含量低,品种间甚至种间或属间差异小,易受环境条件影响已被许多〔4,5,7,8〕研究公认。因此,靠现有资源通过育种手段提高大豆蛋白质含硫氨基酸含量是比较困难的。从大豆种子蛋白质组成情况来看,大豆种子蛋白质以球蛋白为主,占全部蛋白的80%左右,球蛋白包括有11S和7S等多种蛋白,以11S比例最大,其次为7S蛋白,11S蛋白含硫氨基酸高于7S蛋白〔6〕。因此,海妻(1974)指出,即使考虑育成全部蛋白质只含11S的极端大豆品种,期望实现大豆含硫氨基酸平均提高一倍的可能性也不大。

关于氨基酸组成,蛋白质及氨基酸总量的相关研究与前人报导不完全一致。Norihi kaizuma等(1974)研究豆科不同属间蛋白质和含硫氨基酸的差异发现,蛋白质与含硫氨基酸(包括两含硫氨基酸和)之间没有相关;平春枝等(1974)分析了1110份大豆样品的氨基酸含量,并测定含硫氨基酸与蛋白质为负相关;杨光宇(1986)利用15个高蛋白含量的野生大豆(*G. soja*)分析蛋白质与含硫氨基酸的相关系数近于零。本文结果为:两含硫氨基酸中,蛋氨酸与蛋白质和其它所有氨基酸均无显著相关;而胱氨酸与蛋白质和其它大部分氨基酸为显著负相关。就本文相关分析结果而言,提高蛋氨酸育种一般不致引起蛋白质和其它氨基酸含量的下降,但是值得注意的是:胱氨酸与大部氨基酸和蛋白质呈显著或极显著的负相关,其中苏、内和异亮氨酸含量较低(表2),并低于FAO标准蛋白含量〔2〕。因此,在提高胱氨酸含量的选育过程中,应于以综合考虑以防顾此失彼。

结 语

本文利用于不同地点种植的17个大豆品种氨基酸平均含量进行了相关分析,通过平均可消除大部分环境条件的效应,并按各氨基酸与蛋白质和其它氨基酸的正相关、负相关及无相关,把17种氨基酸划分为三大类。这对育种工作中选择蛋白质或氨基酸目标性状的同时,注意其它性状是否受到影响,有一定的参考意义。

参 考 文 献

- 〔1〕 杨光宇,1986,《大豆科学》5(2):175—180。
- 〔2〕 FAO,1965,Food Agr. Organ, UN Nutr. Meeting Rept 37.
- 〔3〕 Krober, O. A. and J. L. Catter, 1966,《Cereal Chem.》, 43:320—325.
- 〔4〕 Aiderks, O. H, 1949,《J. Am. oil Chemists Soc.》 24:126—132.
- 〔5〕 Norihik kaizuma and Shoji Mura, 1974,《Japan J. Breed.》 24(3):9—16.
- 〔6〕 福岛男丸、越山育则,1967,《食品工业》10:104—118.
- 〔7〕 平春枝等,1976,《日本作物学会纪事》45(3):381—393.
- 〔8〕 福井重郎等,1972,《育种学杂志》22(4):197—202.
- 〔9〕 海妻矩彦等,1975,《育种学杂志》25(1):46—47.

AN ANALYSIS ON THE RELATIONSHIP BETWEEN PROTEIN AND ITS AMINO ACID IN SOYBEAN SEED

Meng Xiangxun Hu Mingxiang

(Soybean Institute, Jilin Academy of Agricultural Sciences)

Abstract

The correlation analysis between seed protein and/or its amino acid was conducted with 17 soybean varieties grown at different locations. The mean values of amino acids of different locations were used for estimation of correlation coefficient. The results indicated that the correlation of total amino acid content with percent protein was significantly positive. 13 of 17 amino acids were positively, only one (cystine) negatively associated with protein and total amino acid contents. It was also shown that there was no significant relationship between the two sulfur-containing amino acids. However, cystine was significantly and negatively correlated with most of the amino acids and the relation of methionine to all the amino acids was not significant. Thus the relationship between protein and or amino acids is not a limiting factor for improving the sulfur-containing amino acids through soybean breeding approaches.