

中俄大豆品种氨基酸组成特性分析

王伟威¹,王兴宇¹,魏 峡¹,于志远¹,赵贵兴¹,任洪波²,李 波³,刘丽君¹

(1. 黑龙江省农业科学院 大豆研究所,黑龙江 哈尔滨 150086; 2. 黑龙江省农业学科学院 农产品质量安全研究所,黑龙江 哈尔滨 150086; 3. 齐齐哈尔师范大学,黑龙江 齐齐哈尔 161006)

摘 要:以中国东北和俄罗斯远东地区大豆品种为试材,研究不同来源品种氨基酸组成的特点,为中国和俄罗斯大豆品种的综合利用奠定基础。结果表明:中国东北地区大豆品种氨基酸总量及必需氨基酸含量高于俄罗斯远东地区的品种。中国东北地区品种以天冬氨酸、苯丙氨酸、脯氨酸、甘氨酸、精氨酸、赖氨酸、酪氨酸、亮氨酸、丝氨酸、苏氨酸、色氨酸含量高于远东地区品种,俄罗斯远东地区大豆品种谷氨酸、异亮氨酸、缬氨酸含量高于黑龙江省主栽品种。对中俄大豆品种氨基酸组分之间相关性分析,发现东北品种中甘氨酸与丝氨酸、丙氨酸的相关系数远高于俄罗斯品种。而俄罗斯品种中脯氨酸与组氨酸及谷氨酸的相关系数远高于国内品种。

关键词:中国;俄罗斯;大豆品种;氨基酸组成;相关性分析

中图分类号:S565. 1 **文献标识码:**A **DOI:**10. 11861/j. issn. 1000-9841. 2015. 04. 0635

Analysis of Amino Acid Composition Characters in Chinese and Russian Soybean Cultivars

WANG Wei-wei¹, WANG Xing-yu¹, WEI Lai¹, YU Zhi-yuan¹, ZHAO Gui-xing¹, REN Hong-bo², LI Bo³, LIU Li-jun¹

(1. Soybean Research Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, China; 2. Agricultural Products Quality and Safety Research Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, China; 3. Qiqihar Normal University, Qiqihar 161006, China)

Abstract: This research used soybean cultivars from Northeast China and Russia as materials. By testing and analyzing their amino acid composition, the research could provide soybean quality breeding information. The result showed that soybean cultivars from Northeast China had higher content of total amino acids and essential amino acids compared to Russian soybean cultivars. Northeast Chinese soybean cultivars had higher content of aspartic acid, phenylalanine, proline, glycine, arginine, lysine, tyrosine, leucine, serine, threonine and tryptophane, while Russian soybean cultivars had higher content of glutamic acid, isoleucine and valine. According to correlation analysis, Northeast Chinese soybean cultivars had higher correlation coefficients of glycine to serine and glycine to alanine, while Russian soybean cultivars had higher correlation coefficients of proline to histidine and proline to glutamic acid. Content of total amino acid and the protein content was significant related to the content of total amino acid, histidine, serine, phenylalanine, glycine and aspartic acid. Soybean fat content was negatively related to total amino acid content and was significantly related to glutamic acid content. Sulfur-containing amino acids contents were limited.

Keywords: China; Russia; Soybean cultivars; Amino acid composition; Correlation analysis

大豆蛋白质由于其氨基酸组成与人体需求相近,容易被人体吸收利用,成为提高人类体能优质蛋白的主要原料^[1]。氨基酸是合成蛋白质的基本单位,也是构成体内各种酶、抗体及某些激素的原料,且能调节生理机能,供给热能,促进生长发育,补充能量消耗^[2]。其中必需氨基酸是人自身不能合成,需从食物中获得的氨基酸,摄入不足会导致大脑和内脏器官受损,血液系统、免疫系统功能下降^[3]。因此,大豆新品种的选育目标在于提高大豆蛋白含量以及增加优质氨基酸成分,以便大豆新品种适用于功能食品的开发和人类日常的摄入^[4-5]。

俄罗斯远东地区大豆育种材料在东北地区大豆育种中利用较广,因此,为改良东北地区大豆品种品质,研究中国东北和俄罗斯远东地区大豆品种的氨基酸特性及其与其它品质指标的关联性具有重要价值和意义^[6-9]。

1 材料与方法

1.1 试验设计

选用中国东北不同年代的大豆主栽品种 240 个(其中黑龙江省主栽品种为 160 个)以及 60 个俄罗斯远东地区大豆品种为试验材料,材料种植于 2013

收稿日期:2014-06-11
基金项目:国家国际科技合作项目(2011DFR30840);哈尔滨市科技创新人才计划(2013RFQYJ016);国家现代农业产业技术体系(CARS-04-PS05)。
第一作者简介:王伟威(1981-),男,博士,助理研究员,主要从事大豆育种研究。E-mail: davidwww@126. com。
通讯作者:刘丽君(1958-),女,研究员,主要从事作物遗传育种研究。E-mail: nkyssbd@126. com。

年黑龙江省农业科学院民主乡试验田。

1.2 测定项目与方法

氨基酸含量采用国家标准 GB 7649-87 测定,种子粗蛋白采用国标 GB 2905-82 测定;种子粗脂肪采用国标 GB 2906-82 测定;可溶性糖含量采用 AOAC 组织(The Association of Analytical Communities)标准 AOAC 959.11-2000 中 Shaffer-Somogyi Micro Method 方法进行测定。

1.3 数据分析

采用 Excel 2010 进行数据处理及分析。

2 结果与分析

2.1 中俄大豆品种氨基酸含量分布

对 300 份中俄大豆品种干基氨基酸含量分布进行分析,如图 1 所示,其中 108 份品种氨基酸含量为 14% ~ 15%,占总数的 36%;84 份品种氨基酸含量在为 15% ~ 16%,占总数的 28%;氨基酸含量在 12% ~ 13% 和 17% ~ 18% 间的大豆品种个数分别为 2 和 1 个,占总数的 0.67% 和 0.33%。

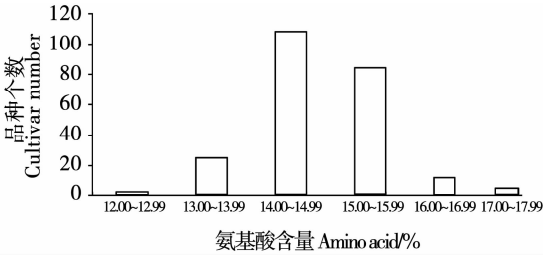


图 1 大豆品种氨基酸含量分布

Fig. 1 Distribution of soybean amino acid content

2.2 中俄大豆品种氨基酸组成的差异分析

测试材料中东北地区大豆品种的氨基酸总量占干种子重(即氨基酸总含量,%)为 39.15%,高于远东地区的大豆品种(37.04%)。中国东北地区大豆品种氨基酸总量高于平均值达极显著的品种有:绥农 22(43.11%)、垦丰 20(42.7%)、绥 04-5147(44.2%)、冀黄 301(44.8%)、黑农 54(42.84%)、东农 55(44.03%)和东农 42(42.7%)。

如图 2 所示,中国东北品种中天冬氨酸、苯丙氨酸、脯氨酸、甘氨酸、精氨酸、赖氨酸、酪氨酸、亮氨酸、丝氨酸、苏氨酸、色氨酸含量高于俄罗斯远东地区的品种,而中国品种中蛋氨酸、谷氨酸、胱氨酸、缬氨酸、异亮氨酸的平均含量略低于远东地区的品种。俄罗斯远东地区大豆品种中谷氨酸、异亮氨酸、缬氨酸含量明显高于黑龙江省主栽品种的平均值,其平均含量分别为 7.48%、1.81% 和 1.85%,而中国黑龙江品种中相应的平均含量为 7.33%、1.76% 和 1.73%。远东大豆品种高于谷氨酸平均

值达极显著的品种有:06G161В. Инсм. соц(8.29%)、K621(8.21%)、KG66(8.22%)、Приморская264(8.13%);明显高于异亮氨酸含量平均值的品种有:06G159(1.9%);Ср. Мбмя(1.97%);06G162В. Инсм. соц(1.92%)、06G161В. Инсм. соц(2.0%)、KG66(1.92%)。高于缬氨酸含量平均值达极显著的品种有:Приморская217(2.0%)、Ср. Мбмя(2.03%)、06G161В. Инсм. соц(2.03%)。

中国东北地区大豆品种中每千克干种子中色氨酸的平均含量为 0.42%,而高于平均值达极显著的品种有:铁丰 45(0.49%)、垦丰 16(0.51%)、吉密 1 号(0.49%)、黑河 51(0.52%)、丰收 24(0.50%)、黑农 27(0.49%)、黑农 61(0.49%)、黑农 54(0.50%)、黑农 69(0.52%)。

中俄大豆品种间丙氨酸含量差异不显著,平均含量为 1.67%。

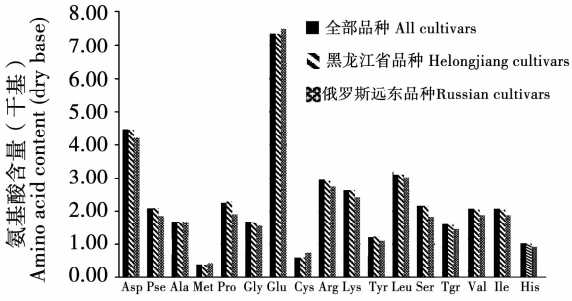


图 2 中国、黑龙江、俄罗斯大豆品种氨基酸组成分布特点

Fig. 2 Distribution characters of soybean amino acid content from China, Heilongjiang province and Russia

2.3 中俄大豆品种必需氨基酸组成的差异分析

赖氨酸、色氨酸、苯丙氨酸、蛋氨酸、异亮氨酸、缬氨酸及组氨酸是人类必需氨基酸。试验中必需氨基酸总含量变化表明,东北地区大豆品种的必需氨基酸总量较高为 14.85%,占总氨基酸的 37.9%,远东地区大豆品种的必需氨基酸总量为 13.82%,占氨基酸总量的 37.3%,中国品种中必需氨基酸含量超过平均值的极显著代表品种有:黑农 54(16.26%)、绥农 22(16.32%)、黑农 54(16.6%)、垦丰 20(16.25%)、黑农 43(16.25%)、黑农 36(16.14%)、丰收 12(16.53%)、黑农 26(16.66%)、克交 578(16.81%)、黑农 54(16.23%)、蒙豆 36(17.20%)、东农 55(16.7%)、东农 56(16.58%)。

2.4 中俄大豆品种氨基酸组分间相关性分析

通过分别对中国东北地区大豆品种及俄罗斯大豆品种氨基酸组分含量间相关系数的计算及分析,发现东北品种中甘氨酸与丝氨酸($r=0.926$)、赖氨酸($r=0.921$)、亮氨酸($r=0.911$)、丙氨酸($r=$

0.900),呈高度正相关,另外谷氨酸与丝氨酸($r = 0.913$)以及亮氨酸与异亮氨酸($r = 0.901$)也呈高度正相关;而对俄罗斯品种中氨基酸组分间相关性分析发现甘氨酸与丝氨酸($r = 0.261$)、丙氨酸($r = 0.335$)关联系数远低于东北品种。俄罗斯品种间

有 18 对氨基酸组分相关系数大于 0.9,且这些氨基酸组合在国内品种间表现稍低于俄罗斯品种,但未呈现显著差异。中俄品种氨基酸组成相关性见表 1 和表 2。

表 1 中国大豆品种氨基酸组分相关系数

Table 1 Correlation coefficients of Chinese soybean amino acids

	Asp	Phe	Ala	Met	Pro	Gly	Glu	Cys	Arg	Lys	Tyr	Leu	Ser	Thr	Val	Ile	His
Asp	1.000																
Phe	0.694	1.000															
Ala	0.710	0.763	1.000														
Met	0.477	0.511	0.495	1.000													
Pro	0.334	0.204	0.396	0.141	1.000												
Gly	0.735	0.853	0.900	0.513	0.222	1.000											
Glu	0.758	0.896	0.752	0.546	0.147	0.843	1.000										
Cys	0.111	0.120	0.236	0.310	-0.008	0.176	0.111	1.000									
Arg	0.658	0.832	0.685	0.490	0.166	0.821	0.815	0.054	1.000								
Lys	0.702	0.834	0.873	0.512	0.214	0.921	0.812	0.220	0.761	1.000							
Tyr	0.562	0.735	0.654	0.445	0.468	0.641	0.645	0.208	0.595	0.687	1.000						
Leu	0.756	0.885	0.883	0.577	0.369	0.911	0.860	0.188	0.867	0.877	0.771	1.000					
Ser	0.765	0.855	0.861	0.578	0.201	0.926	0.913	0.115	0.786	0.897	0.628	0.896	1.000				
Thr	0.532	0.678	0.735	0.534	0.136	0.745	0.636	0.585	0.602	0.753	0.582	0.737	0.651	1.000			
Val	0.566	0.585	0.703	0.253	0.104	0.757	0.610	-0.208	0.632	0.721	0.231	0.642	0.714	0.413	1.000		
Ile	0.693	0.774	0.877	0.460	0.399	0.853	0.753	0.207	0.735	0.884	0.726	0.901	0.810	0.713	0.718	1.000	
His	0.619	0.847	0.694	0.535	0.044	0.834	0.804	0.177	0.787	0.861	0.628	0.803	0.803	0.718	0.607	0.742	1.000

表 2 俄罗斯大豆品种氨基酸组分相关系数

Table 2 Correlation coefficients of Russian soybean amino acids

	Asp	Phe	Ala	Met	Pro	Gly	Glu	Cys	Arg	Lys	Tyr	Leu	Ser	Thr	Val	Ile	His
Asp	1.000																
Phe	0.937	1.000															
Ala	0.654	0.445	1.000														
Met	0.218	0.173	0.142	1.000													
Pro	0.799	0.655	0.808	0.178	1.000												
Gly	0.610	0.584	0.335	0.149	0.431	1.000											
Glu	0.983	0.948	0.597	0.178	0.767	0.608	1.000										
Cys	0.280	0.066	0.368	0.045	0.426	0.064	0.259	1.000									
Arg	0.891	0.874	0.616	0.167	0.742	0.558	0.909	0.113	1.000								
Lys	0.898	0.943	0.397	0.105	0.564	0.583	0.924	0.191	0.821	1.000							
Tyr	0.781	0.902	0.225	0.145	0.495	0.605	0.804	-0.036	0.757	0.876	1.000						
Leu	0.971	0.959	0.628	0.159	0.769	0.617	0.965	0.167	0.892	0.902	0.829	1.000					
Ser	0.687	0.604	0.437	0.062	0.740	0.261	0.676	0.585	0.519	0.602	0.523	0.643	1.000				
Thr	0.878	0.850	0.556	0.088	0.680	0.499	0.886	0.353	0.786	0.908	0.749	0.861	0.716	1.000			
Val	0.057	0.043	0.220	0.070	0.023	0.076	0.040	-0.262	0.120	0.005	-0.013	0.138	-0.158	-0.059	1.000		
Ile	0.716	0.644	0.697	0.215	0.624	0.616	0.669	-0.038	0.673	0.542	0.530	0.765	0.258	0.454	0.432	1.000	
His	0.938	0.927	0.532	0.167	0.701	0.593	0.955	0.184	0.904	0.916	0.830	0.933	0.606	0.846	0.019	0.662	1.000

国内品种中脯氨酸与胱氨酸($r = -0.008$)几乎不存在相关性,但在俄罗斯品种中脯氨酸与胱氨酸呈正相关($r = 0.426$)表明含硫氨基酸的形成支路起着重要作用。俄罗斯品种中缬氨酸与丝氨酸,苏氨酸及酪氨酸呈不显著负相关。而国内大豆品种中,这些氨基酸组合均呈正相关,其相关系数分别为0.714,0.413和0.231。

国内大豆品种中缬氨酸与丝氨酸、赖氨酸、甘氨酸的相关性以及丝氨酸与甘氨酸的相关系数远大于俄罗斯品种,俄罗斯品种中脯氨酸与组氨酸及谷氨酸的相关系数远大于国内大豆品种(表3)。

表3 中俄显著差异氨基酸组分相关系数
Table 3 Correlation coefficients of amino acid groups with obvious difference of Chinese and Russian soybeans

氨基酸组合 Amino acid combination	相关系数 r	
	国内品种	俄罗斯品种
	Domestic cultivars	Russian cultivars
缬氨酸与丝氨酸 Val & Ser	0.714	-0.158
缬氨酸与赖氨酸 Val & Lys	0.721	0.005
缬氨酸与甘氨酸 Val & Gly	0.757	0.076
丝氨酸与甘氨酸 Ser & Gly	0.926	0.261
脯氨酸与谷氨酸 Pro & Glu	0.147	0.767
脯氨酸与组氨酸 Pro & His	0.044	0.701

3 结论与讨论

人们对蛋白质的需求使得更加重视氨基酸总量的需求,而氨基酸各组成成分又与大豆蛋白质、脂肪含量密切相关,中国大豆品种缬氨酸含量低于俄罗斯品种,可利用俄方资源进行改良。由于缬氨酸具有促进肝细胞功能,防止红核细胞变性的功能,治疗肝功能衰竭,改善中枢神经有很好的作用,因此品种改良中应进一步提高^[7]。中国品种的色氨酸含量应不断提高,由于大豆色氨酸含量低于鸡蛋中的含量,且色氨酸是人体必需氨基酸,它能缓解焦躁和紧张情绪,有助于控制酒精中毒,促进睡眠的作用,应通过基因累加方式,不断提高大豆色氨酸的含量,实现大豆蛋白完全替代动物蛋白。含硫氨基酸含量较低,具有一定限制性,俄罗斯品种脯氨酸与胱氨酸成正相关,表明俄罗斯远东地区的

大豆品种含硫氨基酸合成功能活跃,与脯氨酸代谢相关,需在后续的育种进程中进行相应的利用与改良。

参考文献

[1] 崔洪斌. 大豆生物活性物质的开发与应用[M]. 北京:中国轻工业出版社,2001:1-2. (Cui H B. The development and application of soybean bioactive substance[M]. Beijing: Chinese Light Industry Press, 2001:1-2.)
[2] Panthee D R, Pantalone V R, Saxton A M, et al. Genomic Regions associated with amino acid composition in soybean[J]. Molecular Breeding, 2006, 17:79-89.
[3] D’Mello J P F. Amino acids in animal nutrition[M]2nd ed. // Heger J. Essential to non-essential amino acid ratios. Cambridge: CABI Publishing, 2003:103-124.
[4] 宁海龙,李文霞,潘相文,等. 大豆氨基酸组分影响蛋白质含量的通径分析[J]. 大豆科学,2002,21(4):259-263. (Ning H L, Li W X, Pan X W, et al. Path analysis of the influence on protein content from amino acid compositions of soybean[J]. Soybean Science, 2002,21(4):259-263.)
[5] 郭玲,林连波,刘明生. 海南山苦茶中游离氨基酸的分析[J]. 中国野生植物资源,2001,20(6):66-67. (Guo L, Lin L B, Liu M S. Free amino acid analysis of mallotus furetianus[J]. Chinese Wild Plant Resources, 2001,20(6):66-67.)
[6] 杨光宇,纪锋. 中国野生大豆(*G. soja*)蛋白质含量及其氨基酸组成的研究进展[J]. 大豆科学,1999,18(1):57. (Yang G Y, Ji F. Research progress on protein content and amino acid compositions in Chinese wild soybean (*G. soja*)[J]. Soybean Science, 1999, 18(1):57.)
[7] 李福山,常汝镇,舒世珍,等. 栽培、野生、半野生大豆蛋白质含量及氨基酸组成的初步分析[J]. 大豆科学,1986,5(1):65. (Li F S, Chang R Z, Shu S Z, et al. Protein content and amino acid compositions analysis of soybean cultivar, wild soybean and semi-wild soybean[J]. Soybean Science, 1986, 5(1):65.)
[8] 孟祥勋,胡明祥. 大豆籽粒蛋白质氨基酸组成成分的相关分析[J]. 大豆科学,1987,6(3):213. (Meng X X, Hu M X. Correlation analysis of protein content and amino acid compositions in soybean seeds[J]. Soybean Science, 1987,6(3):213.)
[9] 李楠,许韵华,宋雯雯,等. 利用近红外光谱技术快速检测大豆氨基酸含量[J]. 植物遗传资源学报,2012,13(6):1037-1044. (Li N, Xu Y H, Song W W, et al. A rapid method for detecting amino acid compositions in soybean by using near-infrared spectroscopy[J]. Journal of Plant Genetic Resources,2012,13(6):1037-1044.)