

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^{*}

杨光宇 纪 锋

(吉林省农科院大豆研究所 公主岭 136100)

摘 要

本文概述了我国自 80 年代以来对中国野生大豆 (*G. soja*) 蛋白质含量、氨基酸组成和蛋白组份等方面的研究结果,为进一步深入研究、利用我国丰富的野生大豆资源提供参考信息。

关键词 野生大豆;蛋白质含量;氨基酸组成;贮藏蛋白

野生大豆 (*G. soja*) 蛋白质含量高,引起国内外学者的普通关注。1980 年以来,我国科研工作者在全国野生大豆考察、搜集的基础上,对野生大豆蛋白质含量、氨基酸组成、蛋白组份等方面进行多学科、多层次、大样本、较为全面的综合研究,取得重要进展,某些方面处于世界领先水平。

1 野生大豆蛋白质含量

根据《中国野生大豆资源目录》的测定数据统计,在我国现已鉴定入库的 6172 份野生大豆资源中,蛋白质含量最高的为 55.70%,最低的有 29.04%,平均含量是 44.90%,明显高于全国栽培大豆蛋白质含量的平均值。我国野生大豆蛋白质含量超过 50% 的种质有 387 份,占入库总份数的 6.32%;其中东北地区有 322 份(吉林省为 222 份)占全国野生大豆蛋白质含量 50% 以上份数的 83.2%。以平均值统计,我国野生大豆蛋白质含量最高的省区是安徽省和吉林省,分别为 47.9% 和 47.8%;蛋白质含量最低的省区是宁夏回族自治区,为 38.6% (李福山,1993)。

2 野生大豆蛋白质含量的地理分布

野生大豆和栽培大豆的蛋白质含量在纬度的分布上有明显差别。徐豹等 (1984) 的研究结果表明:栽培大豆蛋白质含量总的趋势是与原产地纬度呈负相关,高蛋白区是 30°–31°N 地带;而野生大豆则出现两个高蛋白区,即 30°–32°N 和 43°N 以北地带,低蛋白的转折点在 34°–35°N 地区。栽培大豆蛋白质含量与野生大豆差异最小的地区是 34°–35°N,野生大豆的蛋白质含量 (44.52%) 仅比栽培大豆 (43.43%) 高 1.07%。由 34°N 向南差别

^{*} 国家自然科学基金项目的部分内容

收稿日期 1998-07-07

Received on July 7, 1998

在 1.5% 以上;而由 35°N 往北,差别越来越大, 46°N 地区达到了 8.90%。一些学者对本省区野生大豆蛋白质含量进行了分析研究

李福山 (1993) 根据全国 5200 余份野生大豆蛋白质含量的分析结果指出,我国的野生大豆蛋白质含量,地区间有很大差异。以北纬 $30^{\circ}-34^{\circ}59'$ 的江淮之间和北纬 40° 以北的松辽平原地区蛋白质含量为最高,分别为 45.9% 和 46.3%,是我国野生大豆蛋白质含量的两个高峰区;蛋白质含量最低的地区是 $25^{\circ}-29^{\circ}59'\text{N}$ 的长江以南的广东、广西、福建等省区和 $35^{\circ}-39^{\circ}59'$ 的华北平原和西北地区,野生大豆蛋白质的平均含量分别为 42.7% 和 42.4%。这一研究结果与徐豹等 (1984) 认为我国野生大豆蛋白质含量呈 N 型分布的结论相吻合。

一般认为高海拔的地理条件不利于蛋白质的积累,何志鸿等 (1988)、纪锋等 (1990) 的分析结果均显示出野生大豆的蛋白质含量与海拔高度呈极显著的负相关。而王颢等 (1991) 对甘肃省野生大豆的研究结果则认为蛋白质含量与海拔高度呈极显著的正相关。这种差异可能是由于供试材料原产地的自然环境和气象因子的不同而引起的。

3 野生大豆蛋白质含量与主要植物学性状和气象因子的相关性

王金陵等 (1984) 利用来源于东北和华北春大豆产区的 15 个野生和半野生大豆进行蛋白质含量与性状间的相关和通径分析。研究结果表明,进化程度低,野生性状典型的野生大豆蛋白质含量高,即植株高大、多分枝、小叶、荚弯曲、细茎、粒小类型的蛋白质含量高。茎粗、分枝数和荚宽对蛋白质含量的直接影响和相关系数都为负向,刘兴媛等 (1992) 对全国 3663 份野生大豆进行分析研究后认为蛋白质含量与百粒重相关不明显。纪锋等 (1990) 对吉林省野生大豆按百粒重分组进行蛋白质含量的比较研究结果表明,百粒重 1.6–2.5g 的野生大豆蛋白质含量最高,低于 1.0g 或高于 2.5g 组的野生大豆蛋白质含量则明显下降。王颢等 (1991) 也得出百粒重在 1.61–1.80g 组的野生大豆蛋白质含量最高,高于 1.80g 以上组的则明显下降的相似结果。

野生大豆的种皮颜色对蛋白质含量有一定的影响,青色种皮的蛋白质含量最高,黑色次之,双色和褐色种皮的则含量最低 (刘兴媛等, 1992)。纪锋等 (1990) 的分析结果表明,不同种皮颜色的野生大豆蛋白质含量之间虽然有些差别,但经差异显著性测定均未达到显著水平。

脐色为淡褐色或褐色野生大豆的蛋白质含量较高,黑色脐的则较低 (王颢等, 1991; 纪锋等, 1990); 而刘兴媛等却得出黑色脐蛋白质含量较高的结果。看来不同地区种脐颜色对野生大豆蛋白质含量的影响不一致,似乎种脐颜色对蛋白质含量的影响不显著。

紫花野生大豆的蛋白质含量高于白花的,棕毛野生大豆的蛋白质含量高于灰毛的,叶形不同野生大豆的蛋白质含量因不同省区而表现不一致。吉林省野生大豆蛋白质含量的表现为卵园叶 > 长卵园叶 > 线形叶 > 披针叶; 甘肃省也基本是这个趋势,椭圆叶野生大豆的蛋白质含量较高,而披针叶的较低; 但陕西省则与此相反,披针叶野生大豆的蛋白质含量最高。由此可以看出,野生大豆的叶形与蛋白质含量之间无明显的关系。泥膜的有无、主茎明显与否和蛋白质含量间的关系均不明显。野生大豆的蛋白质含量与株高、单株荚数呈极显著的正相关,与生育日数为显著的正相关 (纪锋等, 1990)。王颢等 (1991) 也得出野生大豆的生育日数与蛋白质含量呈显著正相关的结果。

何志鸿等 (1988) 分析研究了生育期间 (7-9月) 的气温、日照、降水等气象因子对野生大豆蛋白质含量的影响, 认为对蛋白质含量影响最大的是气温, 蛋白质含量与旬平均气温相关数值都在 0.5 以上, 高度显著。与栽培大豆相似, 也是高温有利于野生大豆蛋白质的积累, 尤其是蛋白质形成和积累的后期更为显著。大暑至立秋这一阶段的降水量对蛋白质含量有显著影响, 相关系数达 0.295。在生殖生长阶段的前期, 野生大豆的蛋白质含量与日照时数呈负相关; 而后期则为正相关。

4 野生大豆的氨基酸组成

王连铮等 (1983)、李福山等 (1986) 对不同进化类型大豆籽粒的氨基酸组成进行分析, 结果表明: 不同类型大豆均以谷氨酸含量最高, 天门冬氨酸次之, 胱氨酸和蛋氨酸含量最低。徐豹等的分析结果进一步验证了大豆籽粒氨基酸含量的上述排序, 并指出栽培大豆的天门冬氨酸和苯氨酸略高于野生大豆, 组氨酸和精氨酸略低于野生大豆。

虽然不同进化类型大豆籽粒的蛋氨酸和胱氨酸含量的平均数之间差异不显著, 但每一类型内的变异却较大 (李福山等, 1986)。杨光宇等 (1986) 也认为野生大豆的含硫氨基酸含量虽然最低, 但它们的变异系数却最大。这表明野生大豆基因型之间的含硫氨基酸含量存在着较大的差异, 筛选出含硫氨基酸含量较高的种质是可能的。徐豹等 (1993) 从我国野生大豆资源中筛选出 5 份含硫氨基酸高于 $3\text{g}/16\text{gN}$ 的种质, 最高含量达 $3.25\text{g}/16\text{gN}$ 。

野生大豆的含硫氨基酸含量与生育日数、株高、有效分枝、百粒重和蛋白质含量的相关性均不显著 (杨光宇等, 1986), 而李福山等 (1986) 的研究结果则表明野生大豆的蛋白质含量与含硫氨基酸含量呈极显著的负相关, 因而期望在提高蛋白质含量的基础上增加含硫氨基酸含量是不易做到的。

庄炳昌等 (1990) 对萌发过程中不同进化类型大豆氨基酸组成的变化进行分析后指出, 萌发过程中幼苗氨基酸组成变化最大的是天门冬氨酸和谷氨酸。天门冬氨酸含量随着萌发天数的增加而逐渐升高, 而谷氨酸含量则逐渐降低。萌发过程中表现降低趋势的有苏氨酸、脯氨酸、甘氨酸、酪氨酸、苯丙氨酸和赖氨酸; 表现增加的趋势有缬氨酸。有趣的是萌发时, 谷氨酸含量的降低总是伴随天门冬氨酸含量的增加。这似乎表明, 它们在氨基酸的合成和转化过程中存在着某种有机的联系。

5 野生大豆的蛋白组份

从野生大豆向栽培大豆演变的趋势来看, 11S 蛋白所占的比例逐渐增加, 7S 蛋白所占的比例逐渐下降 (雷勃钧等, 1984)。徐豹等 (1990) 报导了中国野生大豆蛋白组份 11S/7S 比值平均是 1.06, 变化幅度为 0.36-4.40, 材料之间差别很大; 野生大豆 11S/7S 比值与原产地纬度呈极显著的正相关 ($r = 0.5689^*$); 纬度相同, 经度不同, 11S/7S 比值也明显不同, 内陆高海拔地区的高于沿海平地的。根据 11S/7S 比值的地理分布来看, 长日照、低温、昼夜温差大、降水少的北方和高原地区的 11S/7S 比值较高。半野生大豆的 11S/7S 比值有比野生大豆和栽培大豆高的趋势。

根据电泳扫描图谱分析, 将 11S 部分分为 A、B、C 三种类型。A 型是酸性亚基含量高而碱性亚基含量低; B 型是二者相近; C 型是碱性亚基含量高; A 型属于优质型。进一步分析纬度与谱型间的关系表明, 低纬度区 A 型的比例明显高于高纬度区, 而 C 型则相反。低纬度野生大豆虽然 11S/7S 比值较低, 但在 11S 中却有酸性亚基含量较高的材料, 值得注

意(徐豹等, 1990)。

7S付大豆球蛋白由 α' 、 α 、 β 亚基组成, 根据电泳扫描图谱分为 8 种类型 a e 两种类型比例较高, 占 55– 85%; 各纬度区中, 以 36° – 40° N 区 7S 组份的类型最丰富, 包括全部 8 种类型; 41° N 以北地区类型较少, 特别是 46° N 以北的野生大豆只有 3 种类型

胡志昂等 (1986) 通过对 127 份野生大豆种子蛋白的分析, 观察到在自然条件下, 野生大豆种子蛋白很多成分发生淌度的变异, 以 β 亚基及其附近的一些蛋白质变异最常见, 这与栽培大豆极少发生蛋白组分质的变化正好相反。野生大豆种子蛋白酸性亚基也有一些变异, 有一例 α' 亚基快电泳变异, 但还没有发现碱性亚基的变异。这些变异无论对育种还是对大豆种子蛋白基因组织和表达调控的研究都是有价值的。

在温室条件下, 不同进化类型大豆种子贮藏蛋白在萌发过程中代谢比较的研究结果表明: 大豆贮藏蛋白各组份的降解时间不同, 表现为 7S 组份早于 11S 组份。在种子萌发的初期 (1– 2 天) 以大分子的贮藏蛋白为主, 随着萌发天数的增加, 蛋白谱带逐渐集中在凝胶版的前沿, 即以小分子为主。三种进化类型的大豆在萌发代谢上存在连续性的变异。例如 α' 、 α 亚基的降解时间以野生大豆最早, 半野生大豆次之, 栽培大豆最晚。A、B 亚基中间谱带出现的时间表现为野生和半野生大豆类型 (萌发后 4 天) 早于栽培类型 (萌发后 6 天)。 α' 亚基上面的谱带也表现出同样的趋势, 以野生大豆消失最早 (萌发后第 12 天), 半野生大豆第 12 天变淡, 而栽培大豆在第 12 天时却还很清楚 (庄炳昌等, 1987)。

徐豹等 (1990) 筛选筛选出 11S/7S 比值高达 4.40 的珍贵野生大豆种质以及 β 亚基双带的基因型, 为大豆优质育种、遗传和基础生物学提供了宝贵了材料。

参 考 文 献

- [1] 中国农科院作物品种资源研究所主编, 1990, 中国野生大豆资源目录, 农业出版社
- [2] 中国农科院作物品种资源研究所主编, 1996, 中国野生大豆资源目录 (续编), 中国农业出版社
- [3] 徐豹, 1989, 中国野生大豆 (*G. soja*) 研究十年, 吉林农业科学, (1): 1– 9
- [4] 李福山, 1993, 中国野生大豆资源的地理分布及生态分化研究, 中国农业科学, 26(2): 47– 55
- [5] 郑惠玉等, 1980, 吉林省野生大豆研究初报, 中国农业科学, (4): 26– 32
- [6] 全国野生大豆考察组, 1983, 中国野生大豆资源考察报告, 中国农业科学, 16(6): 69– 75
- [7] 徐豹等, 1984, 中国大豆的蛋白资源, 大豆科学, 3(4): 329– 331
- [8] 纪锋等, 1997, 东北地区野生大豆和半野生大豆化学品质研究综述, 吉林农业科学, (3): 16– 20
- [9] 纪锋等, 1990, 吉林省野生大豆 (*G. soja*) 蛋白质含量的初步分析, 吉林农业科学, (3): 93– 96
- [10] 何志鸿等, 1988, 黑龙江省大豆化学品质生态地理分布 I 野生大豆化学品质生态地理分布, 东北农学院学报, 19(3): 237– 245
- [11] 王颢等, 1991, 甘肃省野生大豆资源蛋白质含量分析, 甘肃农业科技, (5): 12– 14
- [12] 王金陵等, 1984, 野生大豆蛋白质含量和性状间相关及通径分析, 东北农学院学报, 17(1): 1– 5
- [13] 刘兴媛等, 1992, 中国野生大豆种子脂肪、蛋白质含量与农艺性状的关系, 中国油料, (4): 61– 65
- [14] 戴瓯和等, 1990, 安徽省大豆蛋白资源的研究, 安徽农业科学, (3): 224– 228
- [15] 王连铮等, 1983, 黑龙江省野生大豆的考察和研究, 植物研究, (3): 116– 129
- [16] 李福山等, 1986, 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, 大豆科学, 5(1): 65– 72
- [17] 杨光宇等, 1986, 野生大豆 (*G. soja*) 氨基酸组成的初步研究, 大豆科学, 5(2): 175– 180
- [18] 徐豹等, 1993, 野生大豆的高含硫氨基酸种质, 大豆科学, 12(3): 265– 266

[19] 庄炳昌等, 1990,萌发过程中不同进化类型大豆蛋白质及其组份的变化,大豆科学, 9(4): 341– 346

[20] 陈绍江等, 1994,大豆贮藏蛋白氨基酸组成与遗传密码的相关性研究,东北农业大学学报, 25(2): 105– 109

[21] 雷勃钧等, 1984,大豆属贮藏蛋白的研究I .大豆及某些野生类型大豆球蛋白构成的比较,大豆科学, 3(1): 36– 40

[22] 徐豹等, 1990,中国野生大豆种子贮藏蛋白组份 11S/7S的研究,作物学报, 16(3): 235– 241

[23] 胡志昂等, 1986,栽培大豆和野生大豆 (*Glycine soja*) 种子蛋白的变异,大豆科学, 5(3): 205– 209

[24] 庄炳昌等, 1987,萌发过程中的不同进化类型大豆种子贮藏蛋白的电泳分析,大豆科学, 6(3): 209– 211

[25] 李福山等主编, 1995,中国野生大豆资源研究进展,中国农业出版社

[26] 翟凤林等编著, 1991,作物品质育种,农业出版社

[27] 吉林省农科院主编, 1987,中国大豆育种与栽培,农业出版社

[28] 王金陵等主编, 1994,东北大豆种质拓宽与改良,黑龙江科技出版社

ADVANCE OF STUDY ON PROTEIN CONTENT AND COMPOSITION OF
AMINO ACID OF WILD SOYBEAN (*G. soja*) IN CHINA

Yang Guangyu Ji Feng

(*Soybean Institute, Jilin Academy of Agri, Sci., Gongzhuling 136100*)

Abstract

Advance of study on protein content, composition of amino acid and storage protein in wild soybean (*G. soja*) in China science 1980 were reviewed in this paper. These studies provide foundation for futher research and usage on wild soybean.

Key words *G. soja*; Protein content; Composition of amino acid; Storage protein