

# 东北地区野生大豆和半野生大豆化学品质研究综述

纪 锋 杨光宇

(吉林省农科院大豆研究所,公主岭 136100)

**提 要** 本文概述了我国东北地区野生和半野生大豆的蛋白质和油分含量、地理分布及其与主要农艺性状的相关性;对氨基酸组成、脂肪酸组成、蛋白组分方面进行了研究,为野生大豆资源的利用和研究提供参考信息。

**关键词** 野生大豆;半野生大豆;蛋白质;油分;氨基酸;脂肪酸;化学品质

东北地区野生大豆蛋白质含量高(郑惠玉等,1980;王金陵等,1984;吴冈梵等,1985),引起大豆界的瞩目。1980年以来,不少学者对东北地区野生和半野生大豆的化学品质含量、地理分布及其组成进行了较为深入的研究,取得了重要进展。

## 1 蛋白质和油分含量

根据《中国野生大豆资源目录》,对东北地区鉴定入库的2173份野生大豆和544份半野生大豆的蛋白质含量和油分含量进行了统计分析(见表1)。

表1 东北地区野生、半野生和栽培大豆的蛋白质及油分含量

(杨光宇等,1992)

省 份	类 型	蛋 白 质 含 量 ( % )			油 分 含 量 ( % )		
		材料份数	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	CV.	材料份数	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	CV.
黑 龙 江	野生大豆	561	47.02 ± 2.80	5.96	561	8.24 ± 3.09	37.43
	半野生大豆	178	43.99 ± 2.29	5.20	178	14.43 ± 2.93	20.01
	栽培大豆	715	43.04 ± 2.20	5.11	715	19.01 ± 1.78	9.34
吉 林	野生大豆	737	48.51 ± 2.60	5.36	737	8.37 ± 1.21	14.46
	半野生大豆	141	44.64 ± 3.08	6.90	141	15.71 ± 2.12	13.49
	栽培大豆	814	41.78 ± 2.64	6.33	814	19.37 ± 1.66	8.55
辽 宁	野生大豆	875	45.47 ± 2.62	5.76	875	9.82 ± 1.67	16.99
	半野生大豆	225	44.07 ± 3.06	6.94	225	13.88 ± 1.96	14.13
	栽培大豆	812	43.19 ± 1.81	4.20	812	18.92 ± 1.67	8.80
总 计	野生大豆	2173	46.90 ± 3.46	7.38	2173	8.92 ± 2.01	22.53
	半野生大豆	544	44.19 ± 2.80	6.35	544	14.53 ± 2.31	15.92
	栽培大豆	2341	42.65 ± 2.22	5.20	2341	19.12 ± 1.70	8.90

注:野生、半野生大豆的蛋白质和油分含量根据《中国野生大豆资源目录》统计;

栽培大豆的蛋白质和油分含量根据《东北地区大豆品种资源鉴定与评价》统计。

表1结果表明:东北地区的野生和半野生大豆蛋白质含量高,分别比栽培大豆高4.25%和1.54%。在全国野生资源中鉴定出蛋白质含量超过50%的材料有349份,其中东北地区

的材料 298 份,占 85.39%。从野生大豆的蛋白质含量来看,以吉林省为最高( $48.51 \pm 2.60\%$ ),黑龙江次之( $47.02 \pm 2.80\%$ ),辽宁最低( $45.47 \pm 2.62\%$ )。吉林省有 222 份野生和半野生大豆的蛋白质含量超过 50%,东北地区蛋白质含量高达 55.40%的野生大豆就来源于吉林省,所以吉林省是我国野生大豆高蛋白资源区。

东北地区野生和半野生大豆的油分含量分别比栽培大豆低 10.20%和 4.59%,油分含量的变幅为 4.18%~20.36%。野生大豆油分含量的高低顺序为辽宁>吉林>黑龙江,半野生大豆也是这个趋势。

三种类型大豆的蛋白质含量随着进化程度的提高而降低;而油分含量则相反,随着进化程度的提高而提高。

## 2 蛋白质和油分含量的地理分布

何志鸿等(1988)对黑龙江省 544 份野生大豆的蛋白质和油分含量分析后指出,野生大豆蛋白质含量与海拔呈极显著的负相关( $r = -0.5942^{**}$ )。纪锋等(1990)对吉林省 674 份野生大豆蛋白质含量分析也得出与海拔呈极显著负相关的结果( $r = -0.1420^{**}$ )。由于野生大豆的生态环境差异很大,蛋白质和油分含量表现出明显的随着生态环境的不同而变化。纬度与蛋白质含量呈极显著的负相关(何志鸿等,1988),而纪锋等(1990)则认为是相关不显著,这可能是由于两省的地理环境差异引起的。

关于野生大豆油分含量与海拔和纬度相关的研究,何志鸿等(1988)认为黑龙江省野生大豆油分含量与海拔呈显著的正相关( $r = 0.265^*$ ),与纬度呈极显著的正相关( $r = 0.370^{**}$ )。地势较高的地理环境有利于油分积累,而地势较为低平的环境便于形成较多的蛋白质。杨光宇等(1992)对吉林省野生大豆的油分含量进行分析后指出,在吉林省 41~45°N 的范围内,随着纬度的升高,油分含量有下降的趋势,在低于 41°N 地区,油分含量也随之下降,这可能与低于该地区降水较多有关(年降雨量在 1 000 mm 左右)。在吉林省的范围内,海拔在 300 m 以下,油分含量较高,高于 300 m,脂肪含量有下降的趋势。变异系数随着纬度的升高而增加,海拔与脂肪含量的相关性不显著。

## 3 蛋白质和油分含量与主要农艺性状的相关性

王金陵等(1984)利用来源于东北和华北春大豆产区的 15 个野生大豆进行野生和半野生大豆蛋白质含量与一些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、叶小、荚弯曲、细茎、粒小的类型蛋白质含量高,子粒形态与蛋白质含量关系不大。对蛋白质含量直接影响和间接影响较大的性状是百粒重、荚宽、茎粗和分枝数,百粒重的直接作用为正值,表明选择高蛋白与大粒并不矛盾。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,表明在提高蛋白质含量的同时改造细茎、多分枝、小荚是困难的。

野生大豆的种皮颜色对蛋白质含量影响不大。脐色对蛋白质含量影响表现为黑褐脐与褐脐差异不显著,黑褐脐、褐脐与黑脐均达到极显著水准。百粒重在 1.6~2.5 g 的野生大豆蛋白质含量最高,低于 1.0 g 或高于 2.5 g 的蛋白质含量均显著下降。不同叶形野生大豆蛋白质含量的高低顺序为卵圆叶>长卵圆叶>线形叶>披针叶。野生大豆的蛋白质含量与株高和单株荚数呈极显著的正相关,与生育日数为显著的正相关,与单株荚数则相关不显著(纪锋等,1990)。

杨光宇等(1992)对吉林省野生大豆油分含量与一些性状的相关性进行了分析,指出野生大豆的油分含量与脐色、种皮颜色、泥膜、百粒重、叶形等性状有关,其趋势是黑脐、双色种皮、无泥膜、百粒重 2.5~3.0 g、卵圆叶的野生大豆脂肪含量高。

#### 4 主要气象因子对蛋白质和油分含量的影响

对野生大豆品质性状影响最大的气象因子是气温,蛋白质和油分含量与生育期间旬平均气温的相关数值都在 0.5 以上,高度显著;高温有利于栽培大豆的蛋白质积累,较低的温度有利于油分的积累。但油分含量与节气平均气温的负相关绝对值以前期为最高,表明油分的形成和积累受早期气温的影响较大,而蛋白质含量的形成和积累则受后期气温的影响较大(何志鸿等,1988)。

大暑至立秋的降水量对蛋白质含量有显著的影响,相关系数达 0.295<sup>\*</sup>;油分含量与夏至到小暑的降水量呈极显著的负相关,其余时期的降水量对化学品质的形成影响不显著。油分含量受降水的影响要早于蛋白质含量(见表 2)。

表 2 蛋白质、油分含量与各节气降水量的相关系数 (何志鸿等,1988)

节气	夏至(6·21)	—小暑(7·05)	—大暑(7·23)	—立秋(8·05)	—处暑(8·23)	—白露(9·05)	—秋分(9·23)
蛋白质	0.146	0.084	0.295 <sup>*</sup>	0.300	0.017	0.170	
油分	0.260 <sup>*</sup>	0.423 <sup>**</sup>	0.013	0.029	0.075	0.122	

在生殖生长阶段的前期,蛋白质含量与日照时数呈负相关,后期则为正相关;油分含量与日照为负相关,与气温、降水相反;蛋白质含量显著受日照时数影响的时期要早于油分含量显著受日照影响的时期。

#### 5 氨基酸组成的研究

王连铮等(1983)对不同进化类型的大豆进行氨基酸分析,结果表明:不同类型大豆均以谷氨酸为最多,天门冬氨酸次之,亮氨酸、精氨酸和赖氨酸又次之。徐豹等的分析结果进一步验证了大豆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。吴冈梵等(1985)的分析结果表明:野生大豆子粒中的各种氨基酸含量占蛋白质的百分比不低于“铁丰 18 号”,人体必需的精氨酸、异亮氨酸、赖氨酸高于“铁丰 18 号”。

杨光宇等(1986)认为野生大豆的含硫氨基酸含量虽然最低,但其变异系数则最大,表明材料之间存在着较大的差异,在野生大豆中筛选出含硫氨基酸的材料是可能的。徐豹等(1993)从野生大豆中筛选出 5 份含硫氨基酸含量高于 3 g/16 g N 的种质,其中最高达 3.25 g/16 g N。野生大豆的蛋白质含量与含硫氨基酸含量相关不显著,蛋氨酸和胱氨酸与成熟期、株高、有效分枝及百粒重均相关不显著(杨光宇等,1986)。

庄炳昌等(1990)对萌发过程中不同进化类型大豆的蛋白质及其组分的变化进行分析后指出,随着萌发天数的增加,三种进化类型大豆幼苗蛋白质含量均明显增加。萌发过程中野生大豆幼苗的氨基酸组成发生了很大的变化,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的趋势有苏氨酸、脯氨酸、甘氨酸、酪氨酸、苯丙氨酸和赖氨酸,表现增加趋势的有缬氨酸。

萌发过程中半野生大豆和栽培大豆种子氨基酸组成的变化趋势与野生大豆的基本一致。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,似乎说明它们在氨基酸合成和转化中存在着某种有机的联系。

## 6 脂肪酸组成的研究

不同进化类型大豆几种脂肪酸的含量随着进化程度的提高而呈连续性变异,野生大豆的油酸含量低,而亚麻酸含量高,栽培大豆则与此相反,半野生大豆介于两者之间(王连铮等,1983;徐豹等,1984)。随着百粒重的增大,油酸含量增加,而亚麻酸含量逐渐降低。百粒重与油酸、亚麻酸含量的相关系数分别为 $0.8531^{**}$ 和 $-0.8114^{**}$ ,均达1%显著水准。对吉林省21份油分含量从6.21%到18.86%的野生大豆脂肪酸含量分析结果看,随着油分含量的增加,棕榈酸含量呈下降趋势,其相关系数达到极显著水准( $r = -0.5222^{**}$ )。徐豹等(1984)报道,大豆脂肪酸的组成与大豆进化有密切关系,随着进化程度的提高,油酸含量逐渐升高,亚麻酸含量明显降低。随着日照长度的增加,亚油酸和亚麻酸含量呈增加的趋势,油酸含量逐渐降低,其与日照长度的相关系数分别为 $0.8795^{**}$ 、 $0.7591$ 和 $-0.8610^{**}$ 。随着昼夜温度的升高,野生大豆的亚麻酸含量逐渐降低,棕榈酸含量逐渐增加(庄炳昌等,1987)。野生大豆原产地的纬度与亚麻酸含量呈正相关( $r = 0.4181^{**}$ ),与硬脂酸( $r = -0.6504^{**}$ )、棕榈酸( $r = -0.2530^{*}$ )呈显著负相关。

庄炳昌等(1986)选用不同纬度的野生大豆和栽培大豆,在人工气候箱内进行 $35^{\circ}\text{C}/25^{\circ}\text{C}$ 、 $30^{\circ}\text{C}/20^{\circ}\text{C}$ 和 $20^{\circ}\text{C}/20^{\circ}\text{C}$ 三种昼夜温度处理,光周期均为12h,研究了昼夜温度的变化对野生大豆脂肪酸组成的影响。研究结果发现在三种昼夜温度处理下,两种类型的大豆均表现随着昼夜温度的升高,棕榈酸含量增加,亚麻酸含量降低,其它脂肪酸则无规律性变化。在 $35^{\circ}\text{C}/25^{\circ}\text{C}$ 和 $30^{\circ}\text{C}/20^{\circ}\text{C}$ 温度处理下,亚油酸、亚麻酸含量均表现为高海拔材料高于平原型材料;而油酸含量则相反,表现为平原型材料高于高原型材料。

不同进化类型大豆在萌发过程中油分与脂肪酸的代谢研究表明:在萌发过程中,三种类型大豆的油分含量均有降低的趋势,油分含量越高,降解百分数越低。野生大豆在萌发的过程中棕榈酸、硬脂酸含量明显增加,栽培大豆增加甚微,半野生大豆接近于栽培大豆;亚麻酸含量均下降,下降程度野生大豆明显高于半野生大豆,半野生大豆又高于栽培大豆;亚油酸含量野生大豆明显下降,栽培大豆则下降不明显,半野生大豆介于二者之间,而倾向于栽培大豆。

在野生大豆资源中已筛选出亚麻酸含量高达23.12%、亚油酸含量达61.24%的特异种质,这对于今后培育出提高儿童智力、防止动脉硬化为目标的高不饱和脂肪酸品种具有重要意义。

## 7 蛋白组分的研究

大豆种子蛋白的主要成份是贮藏蛋白,贮藏蛋白的绝大部分是球蛋白(glycinin),约占63%以上。球蛋白中的重要组分为11S大豆球蛋白和7S副大豆球蛋白(conglycinin)。含硫氨基酸是大豆的限制性氨基酸,11S球蛋白蛋氨酸含量较高。为了获得含硫氨基酸高的基因源,雷勃钧等(1984)从野生、半野生和栽培大豆中分离出11S、7S、2S三种球蛋白,发现11S球蛋白随着进化而有增加的趋势,而7S球蛋白则相反。徐豹等(1990)分析了来源于我国不同纬度、不同海拔的213份野生大豆贮藏蛋白组分11S/7S的比值。分析结果表明:中

国野生大豆蛋白组分 11 S/7 S 的比值平均为 1.06, 变幅为 0.36~4.40, 材料之间差异很大。野生大豆的 11 S/7 S 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, 11 S/7 S 比值也明显不同, 内陆高海拔地区的材料高于沿海平原地区的材料。根据 11 S/7 S 比值的地理分布看, 长日照、低温、昼夜温差大、降水少的北方和高原地区, 11 S/7 S 比值高。目前筛选出的 11 S/7 S 比值高达 4.4 的珍贵种质及  $\beta$  亚基双带基因型, 为大豆优质育种提供了优质基因源。

庄炳昌等(1987)分析了在温室条件下, 不同进化类型大豆种子贮藏蛋白在萌发过程中的代谢。分析结果表明: 大豆种子贮藏蛋白各组分的降解时间不同, 表现为 7 S 组分早于 11 S 组分。萌发后第 4 d, 7 S 组分的  $\alpha'$ 、 $\alpha$  亚基的谱带消失, 而  $\beta$  亚基稍有痕迹; 但 11 S 组分的酸性、碱性亚基在萌发后 11 d 还可以看到。在萌发初期(1~2 d)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。在萌发过程中, 半野生大豆蛋白组分的代谢趋势与野生大豆基本一致, 但各种亚基的降解稍晚一些。三种进化类型大豆在萌发代谢上存在连续性变异, 如  $\alpha'$ 、 $\alpha$  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 亚基中间出现时间表现为野生、半野生类型(萌发后 4 d)早于栽培类型(萌发后 6 d)。 $\alpha'$  亚基上面的谱带也表现出相同的趋势, 以野生大豆消失早(萌发后第 12 d), 半野生大豆在第 12 d 变淡, 而栽培大豆在第 12 d 时还很清楚。

### 参 考 文 献

- 1 郑惠玉等. 吉林省野生大豆资源研究初报. 中国农业科学, 1980, 4: 26-32
- 2 王金陵等. 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, 1984, 1: 1-5
- 3 吴冈梵等. 辽宁省野生大豆资源的初步研究. 中国油料, 1985, 2: 21-24
- 4 中国农科院品种资源研究所. 中国野生大豆资源目录. 北京: 农业出版社, 1990, 6
- 5 吉林省农科院大豆研究所等. 东北地区大豆品种资源鉴定与评价. 1987, 12
- 6 何志鸿等. 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, 1988, 3: 237-245
- 7 纪 锋等. 吉林省野生大豆(*G. soja*)蛋白质含量的初步研究. 吉林农业科学, 1990, 3: 93-96
- 8 杨光宇等. 吉林省野生大豆脂肪含量的初步研究. 中国油料, 1992, 4: 30-33
- 9 王连铮等. 黑龙江省野生大豆的考察和研究. 植物研究, 1983, 3: 116-129
- 10 杨光宇等. 野生大豆(*G. soja*)氨基酸组成的初步研究. 大豆科学, 1986, 2: 175-180
- 11 徐 豹等. 野生大豆中的高含硫氨基酸种质. 大豆科学, 1993, 3: 265-266
- 12 庄炳昌等. 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, 1990, 4: 341-346
- 13 徐 豹. 中国野生大豆(*G. soja*)研究十年. 吉林农业科学, 1989, 1: 1-9
- 14 庄炳昌等. 昼夜温度对野生大豆(*G. soja*)和栽培大豆(*G. max*)脂肪酸组成的影响. 大豆科学, 1987, 2: 117-122
- 15 庄炳昌等. 不同进化类型大豆在萌发过程中脂肪和脂肪酸代谢的研究. 吉林农业科学, 1986, 4: 68-71
- 16 雷勃钧等. 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, 1984, 1: 36-40
- 17 徐 豹等. 野生大豆种子贮藏蛋白组分 11S/7S 的研究. 作物学报, 1990, 3: 235-241
- 18 庄炳昌等. 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, 1987, 3: 209-211

(责任编辑: 张 瑛)