

# 论大豆蛋白质与油分含量品质的变化 及影响的因素\*

杨庆凯

(东北农业大学 哈尔滨 150030)

## 1 大豆优质高效的重要性

中国农业已进入战略性结构调整的关键时期。在由数量型农业向质量效益型农业发展的过程中,大豆的优质高效被提到日程上来。

大豆以其蛋白含量和油分含量分别达40%和20%、蛋油总计达60%的高含量,而成为容易实现优质高效的作物。但是中国大豆近年却出现了价低滞销的困难局面,究其原因,劳动生产率低,成本高,售价较国外高而造成大量进口,以及中国大豆品质不高,没有专用品种,缺少市场竞争力是重要原因<sup>[1]</sup>。

目前大豆品质较差是多年数量型农业注重产量,忽视优质的必然结果。为了贯彻实现向质量效益型农业的发展,大豆品质问题突出,解决大豆品质问题具有明显的紧迫性和现实性。

## 2 国内外大豆品种油分和蛋白含量的比较

### 2.1 国内外大豆品系的比较

东北2341份大豆品种资源的蛋白质含量为 $42.07\% \pm 0.7\%$ ,油分含量为 $19.15\% \pm 2.03\%$ 。255个育成品种的油分含量为 $20.33\% \pm 1.18\%$ (吕景良,1989,1990)<sup>[2]</sup>,黑龙江60个县市286个样本的70个大豆品种的蛋白含量为 $40.29 \pm 1.36\%$ ,油分含量为 $19.20 \pm 1.20\%$ (陈霞,1996)<sup>[3]</sup>。美国西部大豆油分含量一般在21.5%左右,东部也在21%左右,一般较东北大豆高0.5—1.5个百分点。生产区推广品种蛋白质平均为40.5%。1974年报导,韩国的1315份大豆,蛋白和油分含量达41.7%和17.4%,最高蛋白含量达49.3%,油分最低为11.2%。世界大豆蛋白质含量欧洲最低,平均为35.98%,东南亚最高为43.5%<sup>[4]</sup>。

由此看来中国大豆含油量低于美洲国家,而蛋白含量还略高于美洲略低于日本和东南亚国家。

### 2.2 国内品种的比较

1962年山西农学院和1990年南京农业大学先后研究了中国南北方和不同播季大豆的品质含量<sup>[4,5]</sup>(见表1)。

从表1看出南方大豆油分含量的排列次序是春播>夏播>秋播,地区方面的差别是

\* 收稿日期 2000-02-23 Received on Feb. 23, 2000

北方大豆>黄淮大豆>南方大豆。南方蛋白质含量的排列顺序基本上与含油量的顺序相反,为秋播大豆=夏播大豆>春播大豆,地区上南方大豆>黄淮大豆=东北大豆。

### 2.3 品种品质演替规律

不论是南方还北方,育成品种较农家品种蛋白质的平均含量有所上升,而油分含量有所下降(表2)。我们统计了东北地区育成品种由远及近的演变趋势,也呈“蛋略升油略降”的基本趋势。并且品种间品质含量的变异幅度下降。随着品质育种中专业化品种的选育和推广,未来品质的演替趋势中品种的品质含量的变异幅度将会加大,出现较多的高蛋白或高油品种,平均数的“蛋升油降”的趋势将不易改变(因为提高蛋白较提高油分容易,蛋白的需求增长也是重要的推动因素)。

表1 国内品种品质状况比较

Table 1 Comparison among home varieties in quantitative character

类型 Type	油分 Oil		蛋白质 Protein
	1990(南京 Nanjing)	1962(山西 Shanxi)	1990(山西 Shanxi)
北方春豆 North Spring Soybean	20.44a	17.43	45.14b
黄淮春豆 Yellow River Zone Spring Soybean	21.25	—	43.94
黄淮夏豆 Yellow River Zone Summer Soybean	19.39bc	—	45.67ab
南方春豆 South Spring Soybean	19.37bc	15.1	46.60a
南方夏豆 South Summer Soybean	19.07c	16.17	44.73b
南方秋豆 South Autumn Soybean	18.09a	13.13	46.57a

表2 农家品种和育成品种品质比较

Table 2 Comparison between landrace population and advanced cultivar population

品种类型 Variety type	油分 Oil			蛋白质 Protein		
	X	R	GCV	X	R	GCV
地方品种 Landrace population	20.19	14.74—23.3	5.34	43.73	34.12—48.20	4.43
改良品种 Advanced cultivar population	18.85	17.14—21.5	5.36	45.51	43.23—47.0	2.29

### 3 大豆油分和蛋白质含量的遗传和环境作用的比较

大豆油分和蛋白质含量是品种遗传性和环境条件共同作用的综合表现。那么到底是哪个因素起的作用更大呢?

我们认为品质含量品种(遗传型)是内因,是主因,对品质含量的影响约占70—80%,而环境是外因,是影响因素(辅因),其影响程度约占20—30%。可从以下几方面看出这一点。

3.1 变异幅度的比较:品种间蛋白质变异幅度达9个百分点(37%—46%),油分为6个百分点(17%—23%),而环境造成同一品种的变异幅度分别为2—3个和1—2个百分点。

3.2 品种和环境变异F值的比较:吉林市农业科学研究所13个品种连续8年进行同地种植,其油分含量的方差分析的F值结果如表3。

从表3看出,品种的变异极显著地大于年份(环境)以及品种和环境(年度)互作的变异。东北农业大学韩天富等以开花后不同光照长度处理,研究了光照长度对品质的影响,

也得出油分和蛋白含量的品种方差极显著或显著大于环境(光照长度)以方差及环境和品种互作的方差的结论(1997)<sup>[6]</sup>。

3.3 相关系数的比较:环境(这里以播期为例)虽然可以改变品种的品质含量,但品种在不同播期内表现的品质含量的相对顺序基本上是不改变的,因此,表现为不同环境(播期)中品种品质含量的相关系数往往是高度显著的(宋启健,1990)<sup>[5]</sup>。

表3 品种和环境方差F值的比较

Table 3 Comparison between F value of varirety variance and environment variance

变异原因 Source	油分 Oil	蛋白质 Protein	变异原因 Source	油分 Oil	蛋白质 Protein
区组 Block	0.97	0.94	年度(环境) Year(environment)	13.6**	8.2**
品种 Variety	110.05**	80.49**	品种×年度(环境) Variety×Year(environment)	3.6**	3.2**

表4 不同环境(播期)的大豆品质含量间相关

Table 4 Correlation between quantitative character in different environment (seeding time)

环境(播期) Seeding time	油分 Oil		蛋白质 Protein	
	夏播 Summer	秋播 Autumn	夏播 Summer	秋播 Autumn
春播 Spring	0.71**	0.43**	0.92**	0.83**
夏播 Summer		0.69**		0.79**

3.4 遗传力的比较:以不同品质含量的亲本杂交,其后代是分离的,其表现既有遗传效应,也有环境影响。经计算,油分和蛋白质含量的遗传力一般在0.50到0.80。

这里需着重指出,大豆油分含量“北高南低”和蛋白含量“南高北低”的趋势,应该强调二点。一是这是指大区域性的规律,要达到3—5个纬度以上,这个规律才明显;二是这个趋势主要是环境的综合影响,并非是品种遗传性有这么明显的差异。因此目前南北方品种的品质含量差异,多数是南北方不同地点种植的结果,不能认为是遗传性的真实表现,使用时应考虑异地环境的影响。东北农业大学年海等在东北地区进行的品质生态试验的讨论中,也提出了这一点。在南方进行的试验和发表的论文中,品种的蛋白含量高油分含量低,也是这个原因<sup>[5,7]</sup>。

4 大豆品质生态——品质含量与环境的关系

4.1 自然条件的影响:由于材料、地点、条件不同,品质含量与环境关系的不同试验的试验结论可能有所不同,也许有的正好相反。特别是有的是复因子试验进行了单因子的分析,其结论恐难全面。

表5 气象条件和地理纬度与品质的相关

Table 5 Correlation between weather condition and latitude and quantitative character

品质性状 Quantitative character	气温 Temperature	降水 Amount of precipitation	日照 Duration of sunshine	温差 Difference in temperature	纬度 Latitude
蛋白含量 Protein content	0.80	0.33	-0.63	-0.57	-0.82
油分含量 Oil content	-0.90	-0.72	0.85	0.82	0.77

表5列出了油分和蛋白含量与诸环境条件的关系<sup>[2]</sup>。从表中可以看出,东北的冷凉、

大温差、降水适中,夏秋季光照充足,利于油分的形成,而南方更利于蛋白形成。纬度是诸条件的综合表现,因此大豆油分含量呈现北高南低,蛋白呈现南高北低的趋势。

东北农业大学以开花后 12 小时到 18 小时的不同光照处理,得出蛋白、油分与光照长度的相关系数分别为-0.94 和 0.86,即光照每延长 1 个小时,蛋白下降 0.7 个百分点,而油分可上升 0.2 个百分点<sup>[6]</sup>。

表 6 不同年份不同地点大豆品质含量变化

Table 6 Fluctuation soybean protein and oil content in deffenrent year and location

	年份 Years			地点 Location				
	1987	1988	1989	长春 Changchun	榆树 Yushu	吉林 Jilin	桦甸 Huadian	通化 Tonghua
蛋白% Protein	42.07b	43.63a	41.91b	41.89c	41.13bc	42.13bc	42.34b	44.20a
油分% Oil	19.84a	19.62b	19.03c	19.43c	19.61bc	19.83ab	19.95a	18.54d

4.2 播期的影响:宋启健(1990)在南京以不同品种进行春、夏、秋播试验,结果表明,不论蛋白质和油分都按春>夏>秋播期的顺序递降<sup>[5]</sup>。

我们 1999 年以 10 个品种进行了 4 期的分期播种试验(5 月 5 日开始,每隔 10 天一期)结果得到多数品种迟播蛋白含量有所上升,而油分含量下降,但每隔 10 天上升和下降幅度仅有 0.3—0.5 个百分点。

4.3 收获期的影响:王继安等试验指出,以黄秆期为收获适期,过熟延迟收获会使蛋白和油分含量下降<sup>[8]</sup>。

4.4 年份和地点的影响:年份和地点的影响,事实上是上述自然条件,栽培措施和技术水平综合作用的结果。从表 6 看出,品质的地点效应大于年份效应,蛋白变化绝对值大于油分的变化值<sup>[9]</sup>。应指出,这种地点年份的影响主要是以开花鼓粒期的自然条件影响为主。

4.5 土壤和肥料的影响:土壤中有有机质含量和氮含量往往利于蛋白形成。栽培不当,N、P、K 不足或失衡,以及严重干旱和其他胁迫条件造成严重减产时,往往蛋白和油分含量都有所下降。因此,高产栽培促使籽粒饱满时,优质才能保证。也可以说一切高产栽培的措施都是优质的措施。

Belikov 和 Thatschenko(1961)和 Belikov 和 Burtseva(1966,1967)都指出开花末期,2%过磷酸盐喷施,提高产量 15—20%,粒大小增加 9%时,蛋白增加 0.3%,油分增加 16.66%。Nelson 早在 1946 年也指出,充足的钾肥使秕粒率从 35%降至 3%,粒重增加 25%时,含油提高 1%。Shusker 和 Graham(1927)认为提高含油量,N、P、K 的结合是必要的。Parker 和 Harris(1970)在 pH 为 5.3 的酸性土上,公顷施用 134kg 的氮和钼酸钠 70g 可提高蛋白 5.3%。J. D. Lancaster 还指出在波兰的高产年份施硼可以提高蛋白 1%<sup>[14]</sup>。

关于优质栽培的研究还远远不够。应优质区划、平衡施肥、磷钾肥施用、微肥和叶面喷肥、生长调节剂和促控制技术加强研究。

4.6 除草剂和间作的影响:两个品种,真叶期喷施拿捕净、稳杀得、普斯特、阔叶散、虎威等 5 种除草剂后,分析籽粒的蛋白质和油分,均未发现显著的变异(苗保河等,1993)。单作和间作间以及迎茬和短期重茬对蛋白含量和油分及脂肪酸组成都没有显著影响(梁慕勤等,1989;徐永华,何志鸿等,1999)<sup>[11-13]</sup>。

4.7 病虫害粒的影响:灰斑病粒,霜霉粒,紫斑粒和病毒褐斑粒率,和虫食粒率都严重影响外观品质,不仅降等降级,而且难以出口。4个熟期组512份黄大豆蛋白质含量与完全粒率呈显著正相关,与虫食粒率、褐斑粒率呈显著正相关,与紫斑粒率相关不密切(傅艳华等,1989)<sup>[13]</sup>。我们分析了1999年成熟度不好的大豆感染灰斑病粒和虫食粒大豆,均未发现蛋白和油分的明显变化,只是青秕粒的蛋白质和油分分别下降了0.7和0.2个百分点。二个品种感染病毒引起的严重褐斑和轻度褐斑粒,蛋白有所提高,油分有所下降(表7)。

表7 大豆褐斑粒的蛋白和油分含量变化情况

Table 7 The fluctuation of protein and oil content in different degree of SMV

品种 Variety	蛋白% Protein content			油分% Oil content		
	健粒 Normal seed	轻褐斑 Light brown seed	重褐斑 Brown seed	健粒 Normal seed	轻褐斑 Light brown seed	重褐斑 Brown seed
东农 95-28DN 95-28	41.08	41.56	41.96	21.29	21.08	20.75
北丰 14 Beifeng 14	42.26	43.53	43.63	20.54	19.30	19.40

5 大豆品质间相关和与产量的相关

5.1 大豆油分和蛋白含量的负相关:国内外的诸多文献都相当一致的指明油分和蛋白含量的这种负相关(-0.4~-0.8)<sup>[2,4]</sup>。

5.1.1 这种负相关因品种类型不同而不同,越是品种的蛋白或油分含量高时,这种负相关越显著。一般来说,蛋白质含量超过43%,或油分含量超过21%以后二者的负相关便十分明显,因此,优质品种应走专品种的道路。

5.1.2 为了综合利用,统一蛋白和油分的矛盾可以用油、蛋总量的指标,这种总量往往与蛋白含量呈正相关。也就是说,总量高的品种往往是高蛋白的品种(这是因为蛋油含量比2:1的关系)。

5.2 大豆优质与产量的矛盾:在品质含量为常规量时,二者的矛盾是不明显的,随着优质水平的提高,这种矛盾显现并加剧。分析指出,品种资源的油分含量在16.01-20.0%时,油分含量和产量不相关。当以品种为试材时,油分含量在18.1%-20.0%时,二者为正相关(0.39-0.67),超过20%时,二者为负相关( $r=-0.06\sim-0.199$ )<sup>[2]</sup>。一般来说油分含量超过22.5%和蛋白含量超过45%以后,这种产质量负相关相当明显。为此应在品种审定推广和应用时,放宽优质品种的产量要求,以高效益为目标,才能实现向质量效益型农业的转变。

6 优质大豆的发展方向

大豆优质包括外观商品品质和内在化学品质,化学品质又可分为数量和质量两个方面。数量主要指品质的含量,质量指氨基酸和脂肪的组分和有利或有害的组分含量。当前阶段优质除了外观商品品质外,主要是指蛋白和油分的含量。

6.1 优质品种的发展方向

由于加工业专门化和综合利用的需要,以及蛋白质和油分含量负相关,品种应向专用和特用两个方向发展(如图1)<sup>[14]</sup>。

专用品种需要量大,市场稳定,可作长期发展。特用品种需要量小,效益好,但市场波动,风险性大,要以销定产,产销挂钩才能获得好的效益。

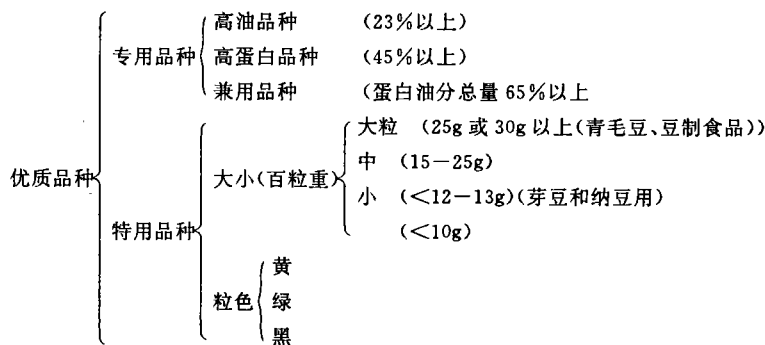


图1 优质品种发展方向

Fig. 1 Developed orientation of high-quality varieties

6.2 优质高效栽培:高产优质统一,良种良法结合是优质高效栽培的基本思想,而它们都统一在高效之下。优质和高产存在一定矛盾,以高效为目标,便可将二者统一起来。一般来说,在选用优质品种基础上,优质高效栽培技术和高产栽培技术是一致的。

当前需特别强调的有二点。一是要发展无公害绿色食品大豆和有机食品大豆。一般绿色大豆(A级),可提高效益20%—30%。应该在保护环境、创立绿色基地、研制应用绿色专用肥料和相应的防病治虫技术等方面加速运作和实施。另外一点就是要抓住国际市场抵制美国的转基因大豆提供的限制进口,发展出口的有利机遇。当前问题是我国的大豆外观品质差,应在清选分级上和市场流通,质量检验等环节上为提高产后质量把关。同时注重病虫害防治,减少虫食、病粒和不完整粒等也对提高品质有重要意义。

## 参 考 文 献

- 1 杨庆凯,目前大豆生产面临挑战及对策,大豆通报,1999,(6):7—8
- 2 王金陵,杨庆凯,吴宗璞,中国东北大豆,哈尔滨,黑龙江科技出版社,1999,298—314
- 3 陈霞,黑龙江省主栽大豆品种脂肪、脂肪酸组分的测定及其相关分析,大豆科学,1996,15(1):91—94
- 4 吉林省农业科学院主编,中国大豆育种与栽培,北京农业出版社,1993,165—166
- 5 宋启建,盖钧镒,马育华,大豆蛋白质和油分含量生态特点研究,大豆科学,1990,9(2):121—128
- 6 韩天富等,开花后光照长度对大豆化学品质的影响,中国农业科学,1997,30(2):47—53
- 7 年海,王金陵,杨晓新等,大豆主要品质性状的稳定性研究,大豆科学,1997,16(2):118—123
- 8 王继安,孙志强,大豆籽粒油分、蛋白质产量的适宜收获期,中国油料,1991(4):33—35
- 9 孟祥勋,王曙明等,不同年份及地点对大豆籽粒蛋白质和脂肪含量的影响,吉林农业科学,1990(4):17—20
- 10 苗保河,李增顺,除草剂对大豆籽粒油分及蛋白质的影响,中国油料,1993,4:66
- 11 梁慕勤,朱元适等,大豆耐阴性研究Ⅰ大豆、玉米间作对蛋白质含量、脂肪酸组份的影响,贵州农业科学,1989,(3):17—21
- 12 徐永华,何志鸿等,重茬对大豆化学品质的影响,大豆科学,1997,16(4):319—327
- 13 傅艳华,关景贵,大豆籽粒几个外观品质性状与其蛋白质含量相关的探讨,吉林农业科学,1989,(3):46—48
- 14 杨庆凯,黑龙江省农业产业结构调整与品质优化,黑龙江通讯,2000,(2):29—31
- 15 B. E. Caldwell. Soybean: Production, Improvement and Use, 1973, 302—312