

我国大豆品种脂肪酸组成的分析研究

胡明祥 梁 歧 孟祥勋

(吉林省农业科学院大豆研究所)

前 言

大豆油是世界上主要食用植物油之一,产量居植物油首位。近两年来,全世界植物油年消费量已上升到4,370万吨,是近十年内农牧产品消费量增长最迅速的一项,而大豆油增长更快。

在大豆生产不断发展的同时,人们对豆油的品质也提出了更高的要求。油脂的质量主要由所含脂肪酸的种类和数量所决定。大豆油含有人体必需的脂肪酸,如亚油酸,它在人体内可转变为花生四烯酸,对于合成磷脂、形成细胞结构、维持一切组织的正常功能,以及对于合成前列腺素,都是很必需的。它也能防止血清中胆固醇的增加和沉积,对防治高血压和心脏病等老年人疾病有重要作用。所以,这些必需脂肪酸含量高,则油的营养价值高。但是,有些脂肪酸,如亚麻酸,因为其性质不稳定,很容易氧化使油脂变质,所以降低大豆油中亚麻酸含量,提高油脂的耐贮性也是当前品质育种的研究课题之一。

鉴于上述原因,为了解我国大豆的一些基本情况,特征集一些省、地区的大豆品种种子进行油分脂肪酸组成的初步分析研究。

材 料 与 方 法

征集1983年原产于黑龙江、吉林、辽宁、山西、山东、河南、江苏、湖南、福建等省、地区的163个栽培大豆品种的种子,对其油中脂肪酸组成进行初步分析研究。

1. 试样制备

采用我所品质分析室研究改进的脂肪酸甲酯化法进行化验分析。将大豆样品粉碎过60目筛,称取0.2克于试管中,加入2 ml新鲜的1%甲醇钠溶液,稍加振摇,使样品被液体全部浸湿;后静置1小时左右,滴入2—3滴10%乙酸溶液;再加入2 ml正庚烷溶液于试管中,轻轻振摇后静置片刻;待溶液分层后,吸收上层脂肪酸甲酯的正庚烷溶液2 ml上机测试,每测一个样品需七分钟。

色谱图结果计算是按峰面积归一化法由仪器微处理机完成的。

$$\text{组分含量}\% = \frac{A_i}{\sum A} \times 100\%$$

2. 仪器型号及测试条件

采用日本岛津GC—RIA型气相色谱仪。用氢火焰离子化检测器,量程2,衰减4。

*蒙各有关单位提供种子,谨致谢意。

担体: Gas Chromsorb Q 100—120目。固定液: DEGS。色谱柱: 用长1.5米, 内径3.2毫米的玻璃柱。固定相配比: 3%。载气流速: 氮气50ml/分, 氢气: 60ml/分, 空气: 500ml/分。温度: 柱温180℃, 气化室240℃, 检测室240℃。

结 果 与 讨 论

一、大豆油中脂肪酸组成情况

对我国一些地区的163个大豆品种分析结果(表1)表明, 大豆油的脂肪酸组成主要是由棕榈酸、硬脂酸、油酸, 亚油酸和亚麻酸组成, 其中亚油酸含量最高, 占总量的55.35%; 其次是油酸, 占总量的20.72%; 棕榈酸占总量的11.91%; 亚麻酸占总量的9.3%; 硬脂酸含量最低, 仅占总量的2.71%。除上述五种脂肪酸以外, 还有豆蔻酸(14:0)、花生酸(20:0), 平均含量各约占总量的0.2%左右, 以及微量的棕榈油酸(16:1)、月桂酸(12:0)和二十二碳酸(22:0)等脂肪酸成分。

表1 大豆品种脂肪酸组成

项 目	脂 肪 酸	棕 榈 酸 (16:0)	硬 脂 酸 (18:0)	油 酸 (18:1)	亚 油 酸 (18:2)	亚 麻 酸 (18:3)
平 均 含 量(%)		11.91	2.71	20.72	55.35	9.30
含 量 幅 度(%)		10.29—13.83	1.63—5.43	12.39—39.83	41.22—62.04	5.63—14.68
标 准 差(±S)		0.75	0.58	3.75	2.98	0.80
变 异 系 数(C. V.%)		6.27	21.24	18.08	5.38	8.65

关于五种主要脂肪酸含量的变化情况见表2

1. 棕榈酸 属饱和脂肪酸, 其含量在不同品种间有一定的差异。全部品种中, 含量最低为10.29%, 最高为13.83%, 其中有150个品种的含量在10.5—13.0%之间, 占总品种数(163)的92.1%, 其变异系数为6.27%。

2. 硬脂酸 属饱和脂肪酸, 不同品种间其含量有明显的变化。全部品种中, 含量最低为1.63%, 最高为5.43%, 其中有161个品种的含量在1.5—4.0%之间, 占总品种数的98.8%, 变异系数为21.24%, 是变化较大的组分。

3. 油 酸 带有一个双键的不饱和脂肪酸。其含量在不同品种间有明显的变化。全部品种中, 最低含量为12.39%, 最高为39.83%, 其中有155个品种的含量在14—28%之间, 占总品种数的95.1%。变异系数为18.08%, 是变化较大的组分。

4. 亚油酸 带有二个双键的不饱和脂肪酸, 其含量在品种间也有一定变化。全部品种中, 含量最低的41.22%, 最高为62.04%, 其中有151个品种的含量在49—59%之间, 占总品种数的92.7%。变异系数为5.38%, 在五种成分中, 相对变化最小。

5. 亚麻酸 带有三个双键的不饱和脂肪酸, 其含量品种间也有一定变化。全部品种中, 最低含量为5.63%, 最高为14.68%, 其中有138个品种含量在7—11%之间, 占总品种数的84.6%。变异系数为8.65%。

表 2 大豆品种各种脂肪酸含量次数分布情况

棕榈酸	含量组距	10—10.49	10.5—10.99	11.0—11.49	11.5—11.99	12.0—12.49	12.5—12.99	13.0—13.49	13.5—13.99			
	样品数	1	21	30	38	41	20	9	3			
	占百分比(%)	0.6	12.9	18.4	23.3	25.2	12.3	5.5	1.8			
硬脂酸	含量组距	1.5—1.99	2.0—2.49	2.5—2.99	3.0—3.49	3.5—3.99	4.0—4.49	4.5—4.99	5.0—5.49			
	样品数	17	40	60	36	8	0	1	1			
	占百分比(%)	10.4	24.5	36.8	22.1	4.9	0	0.6	0.6			
油酸	含量组距	12—13.9	14—15.9	16—17.9	18—19.9	20—21.9	22—23.9	24—25.9	26—27.9	28—29.9	30—31.9	32—39.9
	样品数	3	11	24	33	40	23	17	7	4	0	1
	占百分比(%)	1.8	6.7	14.7	20.2	24.5	14.1	10.4	4.3	2.5	0	0.6
亚油酸	含量组距	41—42.9	43—44.9	45—46.9	47—48.9	49—50.9	51—52.9	53—54.9	55—56.9	57—58.9	59—60.9	61—62.9
	样品数	1	0	1	2	9	16	37	45	44	5	3
	占百分比(%)	0.6	0	0.6	1.2	5.5	9.8	22.7	27.6	27.0	3.1	1.8
亚麻酸	含量组距	5—5.9	6—6.9	7—7.9	8—8.9	9—9.9	10—10.9	11—11.9	12—12.9	13—13.9	14—14.9	
	样品数	1	6	23	48	40	27	6	6	4	2	
	占百分比(%)	0.6	3.7	14.1	29.4	24.5	16.6	3.7	3.7	2.5	1.2	

二、不同地理纬度来源大豆品种脂肪酸组成

我们对全国九个省、地区大豆品种种子油中脂肪酸组成分析结果列于表 3。从表 3 材料表明，来源于不同地理纬度的大豆品种，其脂肪酸组分具有一定的差异。

1. 棕榈酸 从各地大豆油中棕榈酸含量的变化结果来看，大豆棕榈酸含量是和品种原产地的地理纬度有明显的关系，即原产于低纬度地区的品种，其棕榈酸含量较高；原产于高纬度地区的品种，其棕榈酸含量则较低。进行相关分析，相关系数 $r = -0.7179^*$ ，达到显著平准。其直线回归方程 $y = 13.0613 - 0.0323x$ 。即纬度每升高一度，棕榈酸含量则下降 0.0323%。

2. 硬脂酸 从硬脂酸含量与其原产地的地理纬度来看，统计分析结果，相关系数 $r = 0.6041$ ，表明硬脂酸含量与原产地的地理纬度有较强的正相关。即来自高纬度的品种，其硬脂酸含量有高于低纬度的趋势。

3. 油酸 从油酸含量与其原产地的地理纬度来看，统计分析结果，相关系数 $r = -0.0940$ ，表明油酸含量与原产地的地理纬度仅有极弱的负相关。即与原产地的地理纬度关系不大。

4. 亚油酸 从亚油酸含量与其原产地的地理纬度来看，统计分析结果，相关系数 $r = -0.4290$ ，表明亚油酸含量与原产地的地理纬度有较强的负相关。即来自低纬度的品种，其亚油酸含量有高于高纬度的趋势。

5. 亚麻酸 从亚麻酸含量与其原产地的地理纬度来看，统计分析结果，相关系数 $r = 0.4029$ ，表明亚麻油酸含量与原产地的地理纬度有一定的正相关。即来自高纬度的品

表 3

不同地理纬度来源大豆品种脂肪酸组成

地 点	纬 度 (N)	海 拔 (米)	样 品 数	棕榈酸 (C16:0)			
				平 均	幅 度	±S	C. V.
黑龙江省克山	48°03'	236.9	9	11.62	10.89—12.58	0.49	4.24
哈 尔 滨	45°41'	171.7	13	11.62	10.66—13.0	0.70	6.02
吉林省公主岭	43°31'	200.1	24	11.22	10.29—12.34	0.52	4.63
辽宁省凤城	40°28'	72.6	16	11.67	10.59—12.65	0.51	4.37
山西省太谷	37°25'	779.6	10	11.83	10.52—12.80	0.83	6.99
山东省济南	36°42'	24.0	28	12.25	10.95—13.47	0.58	4.71
河南省郑州	34°43'	110.4	30	12.09	10.88—13.51	0.70	5.78
江苏省南京	32°	8.9	8	12.16	11.38—12.91	0.52	4.31
湖南省长沙	28°12'	44.9	8	11.87	10.51—13.25	1.14	9.80
福建省沙县	26°24'	120	18	12.29	10.82—13.83	0.81	6.68

	硬脂酸 (C18:0)				油酸 (C18:1)			
	平 均	幅 度	±S	C. V.	平 均	幅 度	±S	C. V.
接 上 表	3.03	2.64—3.48	0.23	7.68	19.14	17.43—21.8	1.48	7.64
	3.17	2.33—3.78	0.42	13.17	21.77	15.62—29.68	3.58	16.44
	3.15	2.64—3.86	0.30	9.64	22.39	13.94—29.36	4.04	18.02
	2.28	1.64—3.16	0.48	21.05	20.80	15.69—26.64	3.56	17.10
	2.58	1.89—3.56	0.51	19.72	19.39	15.79—24.95	3.63	18.72
	2.83	2.36—3.52	0.29	10.09	19.86	14.26—25.17	2.51	12.65
	2.43	1.73—4.69	0.50	20.58	20.78	12.39—29.66	3.94	18.94
	2.03	1.76—2.35	0.27	13.08	21.45	18.5—24.59	2.30	10.71
	2.64	1.63—3.53	0.59	22.28	22.65	14.66—39.83	8.30	36.65
	2.59	1.89—5.43	0.79	30.47	19.88	16.04—24.27	2.49	12.85

	亚油酸 (C18:2)				亚麻酸 (C18:3)			
	平 均	幅 度	±S	C. V.	平 均	幅 度	±S	C. V.
接 上 表	55.99	50.65—58.14	2.38	4.29	11.20	9.54—12.96	1.12	9.97
	54.54	46.52—57.92	3.28	6.01	8.95	7.06—12.51	1.43	15.96
	54.83	48.32—59.03	3.02	5.50	8.34	6.02—12.0	1.61	19.30
	56.01	50.43—61.37	3.19	5.69	9.21	7.47—12.53	1.50	16.26
	55.76	53.01—59.16	2.02	3.63	10.42	8.10—14.10	2.13	20.45
	55.53	51.33—60.13	2.09	3.76	9.49	7.37—13.07	1.28	13.47
	55.12	48.33—58.57	2.62	4.75	9.49	7.83—14.68	1.59	16.71
	55.63	52.88—58.79	1.88	3.37	8.70	7.87—10.16	0.85	9.77
	54.26	41.22—62.04	7.07	13.04	8.55	5.63—10.69	1.62	18.97
	56.31	50.58—59.99	2.39	4.26	9.11	7.62—10.77	1.03	11.28

注: 除克山为1980年种子外, 其他各点均为1983年种子

种，其亚麻酸含量高于低纬度的趋势。

综上所述，由于大豆品种脂肪酸含量与地理来源有一定的相关性，因此，在提高大豆油脂质量育种中，对不同地理来源种质资源的利用应适当考虑。

三、不同类型大豆品种脂肪酸组成比较

不同类型大豆品种脂肪酸含量有一定的差异。从表4可以看出，油酸含量有随豆粒颜色加深而略有减少，尤其黑豆减少较多，比黄豆的油酸含量减少2.82%。而亚麻酸含量则有随种子颜色的加深而逐渐有所增加，黑豆的亚麻酸含量比黄豆多1.34%。但经t测验，上述差异均未达到显著平准。而棕榈酸、亚油酸和硬脂酸的含量与种籽颜色关系不大。

表4 不同类型大豆品种脂肪酸组成比较

类型	样品数	油中脂肪酸组成(%)				
		棕榈酸	硬脂酸	油酸	亚油酸	亚麻酸
黄豆	14	12.17	2.95	20.53	55.24	9.10
青豆	5	12.09	2.61	20.67	55.25	9.36
褐豆	3	12.36	2.62	19.61	55.72	9.61
黑豆	6	12.53	2.82	17.71	56.33	10.45

四、大豆脂肪酸组成成分间的相互关系

脂肪酸组成成分间的相关(r)分析结果列于表5。从表5资料看，三种不饱和脂肪酸中，油酸与亚油酸，油酸与亚麻酸之间呈显著或极显著负相关；亚油酸与亚麻酸呈极显著正相关。这与Takage等(1979)、徐豹等(1984)及庄无忌等(1984)的分析结果是一致的。这就表明，当油酸含量增加时，亚油酸、亚麻酸含量就减少。反之，油酸含量减少，亚油酸、亚麻酸含量增加。因此，在进行以降低油脂中亚麻酸含量为目标的育种工作中，Wilson等(10)和Burton等(5)利用这种相互消长的关系，采用间接选择法，选择油酸含量高的材料，结果既提高了油酸含量，又显著降低了亚麻酸含量。

大豆品种脂肪酸组成成分间的相关系数

表5 相关系数

棕榈酸				
硬脂酸	0.4069**			
油酸	0.1002	0.8233**		
亚油酸	0.8526**	0.5462**	-0.2065*	
亚麻酸	0.0168	0.1793*	-0.4368**	0.5291**

* 显著在5%平准 ** 显著在1%平准

五、脂肪酸与其他性状的相互关系

脂肪酸含量与百粒重等性状的相关(r)分析结果列于表6。从表6可以看出，油酸含量与百粒重、脂肪含量呈正相关，且达到显著或极显著平准；油酸与蛋白质含量呈负相关。亚油酸含量与百粒重、脂肪含量呈负相关，而且后者达到极显著平准；与蛋白质含量仅有弱的负相关。亚麻酸与百粒重、脂肪含量和蛋白质含量呈明显负相关，而且达到显著或极显著平准。

这些结果表明，在以降低亚麻酸含量为目标的育种工作中，百粒重和脂肪含量等性状

可作为选择的间接依据。

表 6 脂肪酸与百粒重等性状之间的相关系数

脂 肪 酸 性 状	油 酸	亚 油 酸	亚 麻 酸
百 粒 重	0.2122 [*]	-0.1161	-0.2385 [*]
脂肪含量	0.4395 ^{**}	-0.2246 ^{**}	-0.4157 ^{**}
蛋白质含量	-0.1482	-0.0339	-0.2735 ^{**}

* 显著在 5% 平准 ** 显著在 1% 平准

参 考 文 献

- (1) 徐豹等: 1984, 野生大豆脂肪酸组成初步研究(简报)、吉林农业科学, 2: 92.
- (2) 庄无忌等: 1984, 栽培、野生、半野生大豆脂肪酸组成的初步分析。大豆科学, 第3卷第3期: 223—230.
- (3) 王惠芳: 1984, 东北地区向日葵籽脂肪酸组成的研究。中国粮油食品, 第4期: 25—29.
- (4) Brim, C.A., et.al.: 1968, Maternal effect on fatty acid composition and oil content of soybean. Crop Science, 8: 517—518.
- (5) Burton, J.W., et.al.: 1983, Recurrent selection on soybeans.IV.Selection for increased oleic acid percentage in Seed oil. Crop Science, 23: 744—747.
- (6) Carver, B.F., et.al.: 1983, Influence of maturity date on the oil content of soybeans with genetically altered fatty acid composition. Soybean Genetic Newsletter, Vol.10: 93—95.
- (7) Hawkins, S.E., et.al.: 1983, Use of tropical environments in breeding for oil composition of soybean genotypes adapted to temperate climates. Crop Science, 23: 897—899.
- (8) Martin, B.A., et.al.: 1983, Inheritance of fatty acid composition in soybean Oil. Soybean Genetic Newsletter, Vol.10: 89—92.
- (9) Takage, Y., et.al.: 1979, Varietal differences in fatty acid composition and heritability in soya bean varieties from Japan and Korea. Agricultural Bulletin of soya university, No.47, 53—64.
- (10) Wilson, R.F., et.al.: 1981, Progress in the selection for altered fatty acid composition in soybeans. Crop Science, 21: 788—791.