

大豆叶片生理生化性状与多聚不饱和脂肪酸形成关系的研究*

刘丽君 赵乃新 高明杰

(黑龙江省农业科学院大豆所)

提 要

利用我国东北高油大豆品种(系)和国外低亚麻酸突变体及其同位基因系,对始花五周后的最大叶片的叶质重、叶绿素和种子的脂肪、脂肪酸、脂肪酶、亚油酸氧化还原酶进行分析结果表明:大豆亚油酸含量与叶绿素b、亚油酸氧化还原酶活性、结荚至成熟期的日照时数呈相关。而亚麻酸含量则与叶质重、结荚至成熟期间的累积温度呈正相关。大豆脂肪含量与叶质重呈显著负相关,而与脂肪酶活性呈正相关。提高大豆种子多聚不饱和脂肪酸 $R = \frac{18:1}{18:2+18:3}$ 值是改善油质和提高其含油量的一个较好的选择途径。

关键词 多聚不饱和脂肪酸;脂肪酶;亚麻酸氧化还原酶;叶绿素b

大豆脂肪和不饱和脂肪酸组成,特别是亚麻酸含量的高低,决定着品种做为食用油的值。亚麻酸含量是影响食用油的抗氧化能力和风味品质的主要因子^[1]。同时由于生产大豆油在降低亚麻酸水平的过程中,不但需要一个昂贵的~~转化~~生产过程,并且在这个过程中,使与人类健康有关连的不饱和脂肪酸变成了它的同分异构体^[3]。因此,降低油分中亚麻酸含量的工作,就成为生理生化学家、营养学家和育种家密切关注的问题。大豆品种间的亚麻酸含量变化在5—25%,利用品种间杂交来创造高油低亚麻酸含量的品种至今没有取得很大的进展^[2]。原因在于人们至今对叶片和种子组织中亚麻酸的生物合成以及品种的生理生化特性与其高脂肪和多聚不饱和脂肪酸形成的关系了解甚少。为此本文探讨了大豆叶片某些性状、脂肪酶、亚油酸氧化还原酶与其脂肪和多聚不饱和脂肪酸形成的关

* 国家自然科学基金资助项目。

本文于1992年7月10日收到。

This paper was received on July 10, 1992.

系,为品质育种,提供理论依据。

材料与方法

供试品种: A₅, 黑农 31, 九交 7714, 宝交 86-5895, 北 83-202, 通交 86-1119, 九丰 2 号, 东农 38, 红丰 3 号, 嫩 79-705-6, C1640, 哈 76-2137。

上述品种分别播种在有机质为 3.62%, 速效 N、P、K 分别 16.86mg/100g、9.8mg/100g、29.1mg/100g 的土壤中, 随机区组设计, 三次重复。当品种主茎最大叶所在节位始花后第五周, 测定最大叶的叶绿素和叶质重等, 种子成熟时, 取主茎最大叶节及其上、下各二节的荚, 混合脱粒, 风干后, 分析脂肪含量、脂肪酸组分、脂肪酶、亚油酸氧化还原酶活性。

叶绿素的测定: 参照王振镒编:《植物生理大实验》的方法^[8]进行。

脂肪酶活性的测定: 参照《生化技术导论》的方法^[9]进行。

大豆亚油酸氧化还原酶活性测定: 取 2g 豆粉, 加入 10ml pb30-50℃ 的石油醚, 制得脱脂豆粉。取 1g 脱脂豆粉用 0.01M pH7.0 磷酸缓冲液定容至 200ml, 浸泡 1 小时, 滤液于 3500 转/分离心 30 分钟, 上清液为酶液。取 0.2ml 酶液, 加入 25℃ 的底物反应液 0.8ml, 保温 4 分钟, 用 2ml 无水乙醇终止反应, 加入 1.95ml 蒸馏水混匀后于紫外分光光度计在 234nm 处比色测定。

脂肪酸组分的分析: 采用室温脂化法。豆粉用 1:1 石油醚-苯混合液浸泡过夜。然后用 KOH-甲醇室温酯化, 上清液进入气相色谱。固定液: 20% DEGS, 担体: Chromosorb w · Dwcs (80-100 目), 柱温: 190℃ N₂: 40ml/分, 用归一化法计算各种组分。

结果与分析

一、叶绿素、叶质重与多聚不饱和脂肪酸形成的关系

对不同类型脂肪和低亚麻酸大豆品种及其同位基因系, 于开花第五周对最大叶片的叶绿素、叶质重进行分析的结果表明: 最大叶片的叶绿素 b 与亚油酸含量呈正相关 ($r=0.53$), 而叶质重则与亚麻酸含量成极显著的正相关 ($r=0.733^{**}$), 18:1 与 18:2 的和, 则与叶质重(干重)呈负相关 ($r=-0.623$) (表 1)。由此表明: 大豆油酸和亚油酸的形成是与叶绿素有关的, 特别是叶绿素 b 的含量影响着亚油酸的形成, 而种子亚麻酸的生物合成则取决于叶片光合产物的积累。

二、脂肪酶系统与多聚不饱和脂肪酸

对不同脂肪酸组分的品种及其同位基因系的亚油酸氧化还原酶、脂肪酶进行分析表明: 大豆种子中亚油酸含量与亚油酸氧化还原酶的活性 ($r=0.372$) 和品种结荚至成熟期的日照时数 ($r=0.553$)。均呈正相关, 而与脂肪酶活性无关。种子亚麻酸含量与结荚至成熟期间的平均积温呈正相关 ($r=0.536$)。由此证实: 结荚至成熟期间的光照时数有利于提高亚油酸氧化还原酶的活性, 而高温则有利于促进种子亚麻酸的积累。

表 1 大豆脂肪、脂肪酸组分与脂肪酶、亚油酸氧化还原酶、叶绿素、叶质重的相关性

Table 1 The correlation of fat content and fatty acid composition with lipase chlorophyll and leaf weight of unit leaf area (Lw)

脂肪与脂肪酸组分 Fat and fatty acid	项目	叶绿素 Chl	叶绿素 a Chla	叶绿素 b Chlb	叶质重(干重) LW	脂肪酶 Lipases	亚油酸氧化原酶 Lipoxidase
油 酸							
18:1 Oleic acid		r=-0.24	r=-0.083	r=-0.36	r=-0.403	r=0.23	r=-0.31
亚油酸							
18:2 Linoleic acid		r=0.41	r=0.06	r=0.53	r=0.281	r=-0.097	r=0.372
亚麻酸							
18:3 Linolenic acid		r=-0.13	r=-0.043	r=-0.24	r=0.733**	r=-0.37	r=0.146
脂肪含量 Oil		r=-0.071	r=0.275	r=0.275	r=-0.64	r=0.523	r=0.187

三、大豆脂肪与多聚不饱和脂肪酸之间的关系

不同类型脂肪和亚麻酸材料及其同位基因系品种进行分析表明:大豆种子脂肪含量与其多聚不饱和脂肪酸 $R(R=\frac{18:1}{18:2+18:3})$ 值呈正相关($r=0.501$)。低亚麻酸品种,亚麻酸的形与体内硬脂酸、油酸、亚油酸连续的脱饱和过程有关。例如:低亚麻酸突变系 A₅ 中,亚麻酸含量的减少,是由于这个基因型材料中,亚油酸—PC 的 18:2 脱饱和的相对减少所致。而 C1640 和北 83—202 中,亚麻酸含量的减少,是由于这两个基因型材料油酸—PC 的 18:1 脱饱和的相对减少所致(见表 2),且不同类型品种的亚麻酸含量与 $y(y=\frac{18:1+18:2}{18:3})$ 值呈显著的负相关($r=-0.941$)。由此可以看出:提高大豆种子中脂肪酸组分 R 值,是提高大豆品种油分,降低其亚麻酸含量的一个较好的选择途径。亚麻酸生化合成的调控主要在于对油酸或亚油酸脱饱和和活性上的调节。

表 2 不同大豆品种脂肪含量与多聚不饱和脂肪酸配比分析

Table 2 Percentage of seed oil and specific values of polyunsaturated fatty acids on different soybean culti vars

品 种 Cultivar 组 分 Composition	A5	黑农 31	九交 7714	宝交 86—	九丰二号	东农 38	红丰 3 号	嫩 79—	C1640	北 83	通交 86—
		Hei Nong	Jiu Jiao	5895	Jiu Feng	Dnong Nong	Hnog Feng	705—6		—202	1119
		31	7714	Bao Jiao	2	38	3	Nen79—		Bei83	TongJiao
				86—5895				705—6		—202	86—1119
脂 肪 Fat	20.19	23.07	23.79	24.37	22.33	22.65	24.06	22.77	20.80	23.83	21.42
$R=\frac{18:1}{18:2+18:3}$	0.28	0.405	0.441	0.445	0.399	0.46	0.49	0.424	0.828	1.155	0.338
$y=\frac{18:1+18:2}{18:3}$	22.29	13.09	13.130	11.976	10.307	11.096	11.146	12.425	26.23	18.24	8.029

四、大豆脂肪含量与生理生化性状间的关系

对不同脂肪含量品种的生理特性进行分析表明:大豆种子中的脂肪含量与结荚鼓粒期最大叶的叶质重呈显著负相关($r = -0.642^{**}$)(见图 1),而与种子脂肪酶活性呈正相关($r = 0.523$),与叶绿素含量及其它组分相关性很小。由此证实:大豆种子脂肪的形成与最大叶片干物质的积累有关。

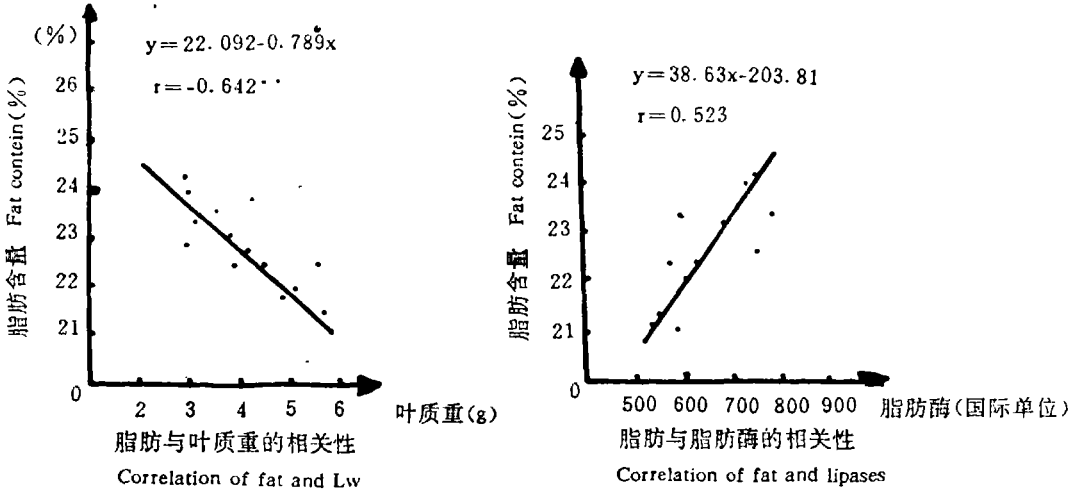


图 1 不同大豆品种脂肪含量与叶质、脂肪酶的相关性分析

Fig. 1 Correlation analysis of fat and lipases or Lw on different kinds of soybean cultivars

结 语

大豆脂肪酸育种是品质育种中的重要课题之一,大豆亚麻酸含量受叶片光合器官获得膜流动的能力和环环境所制约的。低亚麻酸形成取决于品种不饱和脂肪酸中油酸、亚油酸的脱饱和和活性。对含油量高的品种,利用轮回选择的方法选择高 R 值的材料,是创造高油分含量低亚麻酸种质的有效途径。

参 考 文 献

- [1] Smouse, T. H. 1979. A review of soybean oil reversion flaror. J. Am. Oil. Chem. Soc. 56:747-751
- [2] Carver, B. F and Wilson, R. F. 1984. Triacylglycerol metabolism in soybean with genetically altered fatty acid composition. Crop Sci 24:1020-1023
- [3] Willcox, J. R., Cavins, J. F., et al. 1984. Genetic Alteration of soybean oil Composition by a chemical mutagen. J. Am. Oil Chem. Soc 61:79-100
- [4] Stymne, S and Stobart, A. K. 1985. Oil Synthesis in vitro in microsomal membranes from developing cotyledons of *linum usitatissimum* L. Planta 164:101-104
- [5] Chaven, C., et al. 1982. Chromosomal number, oil and fatty acid content of species in the genus *Glycine*. J. Am. Oil Chem. Soc. 59:23-25
- [6] Frentzen, M. 1986. Biosynthesis and desaturation of the different diacylglycerol moieties in higher Plants. J. Plant

Physiol. 124:193-209

- [7] Wilson. R. F., 1981; Progress in the selection for altered fatty acid Composition by Plant breeding. Crop Sci. 21: 788-791
- [8] 王振强编:1991,《植物生理大实验》,西北农业大学出版.
- [9] 中山大学生物系生化微生物学教研室编:1978,《生化技术导论》
- [10] 王洪春:1985,“植物抗逆性与生物膜结构功能研究的进展”《植物生理学通讯》(1):60-66

PHYSIOLOGICAL TRAITS OF SOYBEAN AND FORMATION OF POLYUNSATURATED FATTY ACIDS

Liu Lijun Zhao Naixin Gao Mingjie

(The Soybean Research Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Science)

Abstract

High fat cultivars (Lines) from Northeast China and low linolenic acid mutants with their isolines from abroad were used in this study. Five weeks after first flowering leaf dry weight of unit leaf area and chlorophyll content of the largest leaf content of fat and fatty acid, activity of lipase and lipoxidase were measured separately. The results showed that there were significant positive correlations between content of linoleic acid and Chlb, activity of lipoxidase and hours of solar radiation from pod-formation to maturation. Linolenic acid content was negatively correlated with leaf weight of unit leaf area and accumulated temperature from pod-formation to maturation. Fat content was negatively correlated with the leaf weight of unit leaf area, but was positively correlated activity of lipases.

To raise specific value of polyunsaturated fatty acid ($R = \frac{18.1}{18.2+18.3}$) in seeds of soybean is a promising selection way for improving fat quality and increasing oil content of seeds.

Key words Polyunsaturated fatty acids; Lipases; Lipoxidase; Chlb

欢迎订阅《黑龙江农业科学》

《黑龙江农业科学》是黑龙江省农业科学院主办的综合性农业期刊。主要报道农业科研成果、学术论文及先进经验、实用技术和国内外科技简讯等方面内容。读者对象农业科研人员、农业院校师生和从事农业科研工作者。

《黑龙江农业科学》为双月刊,每期定价 1.30 元,全年 7.80 元。邮发代号 14-61,全国各地邮局(所)订阅。