

中国野生大豆(*G. soja*)脂肪含量的多样性及地理分布*

徐 豹 庄炳昌 徐 航 路琴华 王玉民

(吉林省农业科学院)

李福山

(中国农科院品种资源所)

摘 要

根据原产中国各地 5147 份野生大豆种子的脂肪含量分析结果,发现:1. 脂肪含量与百粒重呈极显著正相关($r=0.9404^{***}$)。2. 4162 份野生型(百粒重 $\leq 2.5\text{g}$)脂肪含量为 9.23%,542 份半野生 I 型(百粒重 2.51—5g)为 13.01%,443 份半野生 II 型(百粒重 $>5\text{g}$)为 15.23%。3. 野生型脂肪含量与原产地经度($^{\circ}\text{E}$)呈显著负相关($r=-0.8862^{**}$),与原产地纬度呈单峰曲线关系,高峰区出现在 38°N 。4. 野生型脂肪含量最高区出现在中国西北高原区($38-39^{\circ}\text{N}$, $104-109^{\circ}\text{E}$),其次为西南的西藏和云南高原区。低区出现在东北地区 and 29°N 以南地区。5. 半野生型大豆脂肪含量与纬度间呈双峰曲线关系,双峰间的低谷与野生型的高峰区接近。6. 讨论了野生大豆脂肪含量与 *Soja* 亚属大豆的进化、起源地之间的可能联系。

关键词 野生大豆;半野生型;脂肪;多样性;地理分布

大豆 (*G. max*) 是世界最重要的蛋白脂肪兼用作物。大豆原产于中国。野生大豆 (*G. soja*) 是栽培大豆公认的近缘祖先种。中国拥有野生大豆资源 5000 余份,约占世界搜集总数 90%。我们在分析野生大豆蛋白质含量高于栽培大豆的同时,发现野生大豆脂肪含量一般低于栽培种;并且发现在野生大豆中比较进化的类型脂肪含量有增加的趋势。因而进一步分析了全国 5147 份不同进化程度野生大豆的脂肪含量的多样性及其地理分布,为野

* 国家自然科学基金资助项目。

本文于 1993 年 6 月 25 日收到。 This paper was received on June 25, 1993.

生大豆脂肪的利用提供依据,为大豆的进化和起源地问题的研究提供资料。

材料与 方法

根据“中国野生大豆资源目录”的资料,查阅每份材料原产地的纬度、经度。将各材料的有关性状在 AST386Sx/16 微机上,用 α BASE III (汉字) 建立数据库,分析不同百粒重、不同纬度、不同经度、不同地理小区(每两个纬度和相应的每 3 个经度为一小区,如 $24-25^{\circ}\text{N} \times 107-109^{\circ}\text{E}$ 为一小区, $24-25^{\circ} \times 109-111^{\circ}\text{E}$ 为另一小区,以此类推)材料的脂肪含量的平均值及其变异度。进而又将全部材料按百粒重分为三型。即野生型(百粒重 $\leq 2.5\text{g}$)、半野生 I 型(百粒重 $2.51-5.0\text{g}$)、半野生 II 型(百粒重 $> 5\text{g}$) ,比较不同型间的脂肪含量。

结果与 讨论

一、百粒重与脂肪含量间的关系

中国野生大豆 5147 份材料中百粒重最低的为 0.5 克,最高的为 15 克。其中 81.1% 的材料 ≤ 2.5 克, $2.51-5$ 克材料占 10.4%, $5.1-10$ 克的占 7.8%, 10 克以上仅 0.7%。百粒重 ≤ 2.5 克的脂肪含量一般小于 11%, 百粒重 5 克的近 14%, 百粒重 10 克的达 16% 左右, 10 克以上的 16% 以上。图 1 表明, 百粒重与脂肪含量的相关系数高达 $r = 0.9404^{**}$ 。再从变异系数看(CV%), 百粒重 < 5 克的变异系数较大, 为 16.1—23.5%, 而 5 克以上的较小, 为 8.9—13.6%。

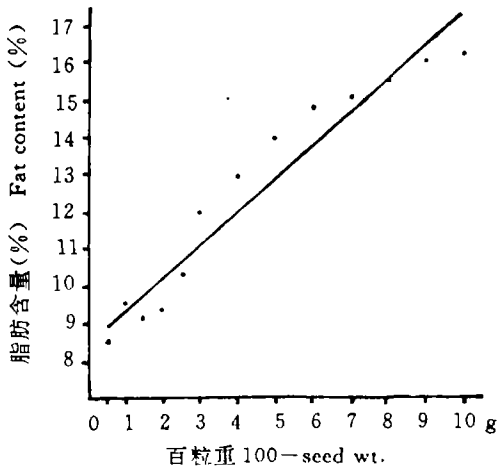


图 1 中国野生大豆百粒重与脂肪含量之间的关系

Fig. 1 Correlation between fat content and 100 seed wt. of wild soybean in China

百粒重是 *Soja* 亚属大豆进化的一个重要指标。早在 1947 年, 王金陵即提出种粒大小为大豆进化的首要指标, 舒世珍等(1986)、徐豹等(1988、1989)均提出大豆进化与百粒重之间的关系。本研究明确了占世界野生大豆总数约 90% 的 5000 余份材料脂肪含量与百

粒重之间存在极显著的正相关。这样,大豆种子的脂肪含量就可能成为大豆进化的一个重要参考指标。

Soja 亚属大豆的分类,公认包括野生种(*G. soja*)与栽培种(*G. max*)。Skvortzow (1927)根据我国东北地区发现的少数中间型材料曾提出在野生和栽培种之间的中间型应另立一个种(*G. gracilis*)。关于形成中间类型的原因则有人工选择或天然杂交等多种设想。中国七十年代以来全国野生大豆考察中从南到北、从东到西发现了近千份中间型材料,且在近年的生理、生化、遗传育种研究中广泛应用了这些材料,称为中间型、半野生型或半栽培型,并沿用了 *G. gracilis* 的名称(王金陵、徐豹、李福山等)。关于这些中间型是否应定为一个“种”(Species),本文不作讨论。只是从全国野生大豆的脂肪的含量分析中发现不同百粒重组间的差别,结合过去一般认为典型野生大豆百粒为 1—3 克左右的习惯,建议将野生大豆按百粒重分为典型野生型(百粒重 ≤ 2.5 克,简称野生型)、半野生 I 型(百粒重 2.51—5 克)、半野生 II 型(百粒重 >5 克)。我们以此标准统计全国材料的脂肪含量(表 1),可以明显看到它们之间的差别。似可供 *Soja* 亚属大豆进化、分类研究参考。

表 1 中国不同野生大豆的脂肪含量

Table 1 Fat contents different wild soybean groups in China

类 型 Groups	材 料 数 No. of accessions	平均百粒重(克) Mean 100 seed wt. (g)	脂 肪 含 量 Fat content	
			平均值 Mean (%)	变异系数(CV%)
野生型 (Wild)	4162	1.49	9.23	18.62
半野生 I 型 (Semiwild I)	542	3.78	13.01	18.10
半野生 II 型 (Semiwild II)	443	7.03	15.23	12.60

二、中国野生型大豆脂肪含量的地理分布

1. 脂肪含量与经度分布的关系

图 2 表明脂肪含量与经度之间呈显著负相关($r = -0.8862^{**}$)。从西到东,脂肪含量由 97°E 的 12.5% 下降到 134°E 的最低值 7.70%。高区($>10\%$)主要分布在 115°E 以西

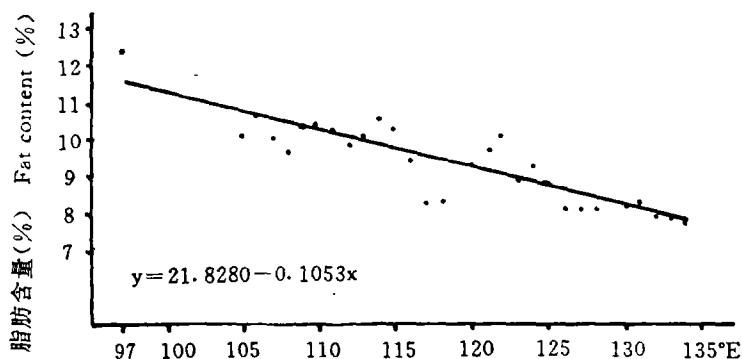


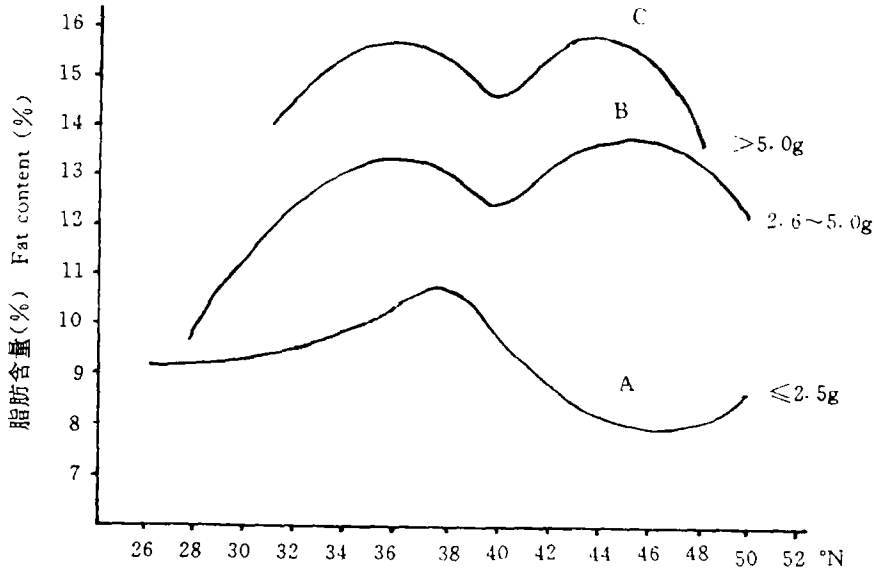
图 2 中国野生大豆脂肪含量与原产地经度(°E)之间的关系

Fig. 2 Correlation between fat content and longitude of (°E) wild soybean in China

的内陆区,低区主要在东北地区。

2. 脂肪含量与纬度分布的关系

图 3(用二次曲线分段处理后绘制)表明,野生型(曲线 A)脂肪含量与纬度之间呈单峰曲线,高区出现在 $34-39^{\circ}$,其中 38°N 最高,达 10.96% ,而低区主要在东北中北部($43-50^{\circ}\text{N}$),另外 $26-28^{\circ}\text{N}$ 南方地区也较低。



A 野生型(Wild type) B 半野生 I 型(Semiwild type I) C 半野生 II 型(Semiwild type II)

图 3 中国不同类型野生大豆脂肪含量和原产地纬度($^{\circ}\text{N}$)之间的关系

Fig. 3 Relation between fat content of different wild soybean types and the latitudes ($^{\circ}\text{N}$) of origination

3. 脂肪含量与地理小区之间的关系

图 4 表明脂肪含量最高区出现在西北宁夏高原地区, $38-39^{\circ}\text{N} \times 104-106^{\circ}\text{E}$ 和 $38-39^{\circ}\text{N} \times 107-109^{\circ}\text{E}$ 小区, 脂肪含量分别达到 15.63% 和 13.14% ; 其次为西北的 $36-37^{\circ}\text{N} \times 104-106^{\circ}\text{E}$ (脂肪含量 12.5%) 和西南的西藏 $28-29^{\circ}\text{N} \times 95-97^{\circ}\text{E}$ (12.5%) 和云南 $26-27^{\circ}\text{N} \times 101-103^{\circ}\text{E}$ (11.99%) 高原区。而低区出现在东北大部地区和 29°N 以南大部地区。再从 $38-39^{\circ}\text{N}$ 地带看, 从西到东, 脂肪含量有逐渐降低的趋势。

高海拔, 特别是西部高海拔地区的自然条件显然是形成高脂肪含量的重要条件, 高海拔地区的气候特点是温度较低, 昼夜温差大, 日照强。从我国西北高原区看, 降水少, 空气湿度小是明显特点。西南高原区与西北高原区相比, 一是气温较高, 二是降水较多, 空气湿度较大。再从全国 164 份高海拔材料 (>1000 米) 的脂肪平均含量为 10.15% , 而 2892 份平地材料 (<400 米) 为 9.00% , 这可以说明高海拔自然条件有利于高脂肪含量的形成。由于野生大豆不受人工栽培条件的制约, 可以更充分地显示脂肪形成与自然条件之间的关系, 值得深入研究。

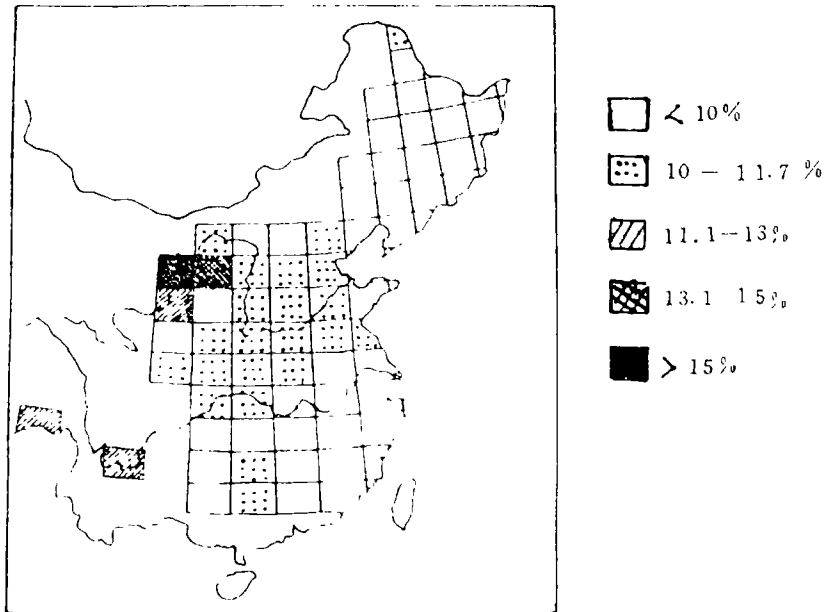


图 4 中国典型野生型大豆脂肪含量的地理分布

Fig. 4 Geographical distribution of fat content of typical wild soybeans (100 seed wt. ≤ 2.5 g) in China

三、野生型、半野生 I 型、半野生 II 型脂肪含量地理分布的比较

图 3 表明:1. 半野生 I 型脂肪含量(曲线 B)高于野生型(曲线 A), 半野生中 II 型(曲线 C)又高于 I 型。2. 野生型的脂肪含量与纬度之间呈单峰曲线, 而半野生 I 型与 II 型均呈双峰曲线, 双峰分别出现在 35°N 左右与 44°N 左右而低谷出现在 40°N 左右。

形成野生与半野生型这种差别的原因有待进一步研究。值得注意的是, 野生型脂肪含量的高峰区和半野生型的低谷区均出现在 38°N 左右, 如果说半野生型是由野生型进化而来的, 那么, 野生和半野生型脂肪含量相近的地区很可能与大豆进化发生的地区有关。

我们曾比较研究了野生大豆和栽培大豆生态学、生物化学等性状, 发现黄河流域地区两者性状最为接近, 从而提出栽培大豆主要起源于黄河流域的论点。黄河流域位于 35° — 40°N 地区。而野生型与半野生型大豆脂肪含量相近地区也恰恰在黄河流域。可供大豆起源地研究参考。

参 考 文 献

- [1] 徐豹等, (1993), 中国野生大豆脂肪及脂肪酸组成的研究, 吉林农业科学, 2:1—6
- [2] 李福山等, (1990), 中国野生大豆资源目录, 农业出版社
- [3] 王金陵, (1945), 大豆性状之演化, 农报, 20(5):6—11
- [4] 舒世珍等, (1986), 大豆主要性状演化的初步研究, 作物学报, 12(4):255—259
- [5] 徐豹等, (1989), 不同进化型大豆种子超氧化物歧化酶的比较研究, 植物学报, 31(7):517—522
- [6] 王金陵等, (1986), 回交对克服栽培大豆与野生和半野生大豆杂交后代蔓生倒伏性的效应, 大豆科学, 5(3):181—187

- [7] 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
- [8] 徐豹等, (1983), 中国不同纬度野生大豆的光温生态分析, 大豆科学, 2(3): 155—168
- [9] 徐豹, (1989), 中国野生大豆研究十年, 吉林农业科学, 1: 1—9
- [10] Skvartzow B. V. (1927) The Soybean~Wild and Cultivated in Restern Asia Proc, Manch Ers Soc. Pub. Ser. A 22: 1—18

POLYMORPHISM AND GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION OF CONTENT OF WILD SOYBEAN (*G. soja*) IN CHINA

Xu Bao Zhuang Bingchang Xu Huang Lu Qinhua Wang Yumin

(Jilin Academy of Agricultural Sciences, Gongzhulign, Jilin Province 136100)

Li Fushan

(Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, P. R. China)

Abstract

Fat contents of 5147 wild soybean accessions in China were analyzed. The results showed that : 1. Fat content was significantly positively related to 100 seed weight ($r = 0.9409^{**}$). 2. Fat content of 4162 wild type germplasms (100 seed weight $< 2.5\text{g}$) was 9.23%, that of 544 semi-wild type I (100 seed weight $2.61-5.0\text{g}$) was 13.0% of 433 semi-wild type II (100 seed weight $> 0.5\text{g}$) was 15.23%. 3. Fat content of wild type was significantly negatively related to east longitude ($r = 0.8862^{**}$), and the relationship with the latitude ($^{\circ}\text{N}$) performed on mono-peak curve manner, the peak region was located at 38°N . 4. The peak region of fat content of wild type soybean was located in the plateau region of Northwest of China ($38-39^{\circ}\text{N}, 104-109^{\circ}\text{E}$); and then the plateau of Tibet and Yunnan provinces. The low fat content region was in Northeast and south of 29°N . 5. Relationship between the fat content of semiwild soybeans and latitude tallied with two-peak curve. The low fat region between the two peaks of semi-wild type was near the peak region of that of wild type. 6. The relation between fat contents and evolutionary process within subgenus *Soja* was discussed.

Key words Wild soybean (*G. soja*) ; Semiwild type; Fat content; Polymorphism; Geographical distribution; China