

# 大豆子粒比重与生态特点的研究<sup>\*</sup>

马晓红<sup>1</sup> 武天龙<sup>2\*\*</sup>

(1. 上海师范大学生命与环境科学学院 200234; 2. 上海交通大学农业与生物学院 上海 201101)

**摘要** 不同纬度、不同品种类型大豆子粒比重有差异。随着纬度的增加,春大豆子粒比重增加。同一产地大豆子粒比重春豆<夏、秋豆;但变异系数春豆>夏、秋豆。大粒子粒比重不如小粒种子,大豆百粒重、体积和比重均呈显著和不显著的负相关。大豆子粒比重和生育日数、结荚日数呈正相关和开花与结荚日数二者比值呈显著的负相关,缓慢的鼓粒速度有利于增加大豆比重。在大豆生育阶段子粒比重和日照、温度关系由显著的正相关演变为极显著的负相关,和温差由负相关演变为极显著的正相关。在大豆营养生长期长日照、高温、较小温差,在生殖时期短日照、较低温和大的温差有利大豆干物质积累。大豆子粒比重的变化与品种的遗传型本身和物质积累时的气候因素有关。

**关键词** 大豆比重; 相关; 生态特点

**中图分类号** S 565.101 **文献标识码** A **文章编号** 1000-9841(2003)01-0022-05

比重是种子质量的一项重要指标,禾谷类作物的比重影响加工质量与种子生活力。菜用大豆生产需要优质大粒品种。大豆粒重除百粒重性状,对其内部干物质含量积累状况即大豆的子粒比重研究较少。在生产上,生产者感受到丰收年份大豆种子饱满,种子的发芽率高,灾害年份大豆种子秕,发芽率也低,用这样的大豆加工制品出成率低。高纬度地区大豆种子发芽率和发芽势好于低纬度地区。因此我们分析大豆比重的变化规律,并试图分析形成这些差异的生态特点,用来指导大豆生产和科研。

## 1 材料和方法

供试材料共二组。第一组来源于5个地方的春大豆,其中2个来自长江流域春大豆区即上海和南京,3个来自东北春大豆区分别为沈阳、哈尔滨和黑河;第二组为上海本地的春、夏、秋大豆品种,详情见表1。每品种选择300粒饱满种子。测定大豆种子百粒重。比重测试方法采用排水法,在50ml滴定管里放入一定量的水,把豆粒迅速放入,并迅速读出滴

定管水的刻度,以防因种子吸水影响测定比重的准确性。每次放入50粒,加入豆粒后的毫升数减去加豆前毫升数即为大豆的体积。大豆比重( $g/cm^3$ )=大豆重量(g)÷体积(ml)。去除重复间误差10%以上的比重。统计分析比重与各生育特点及气象条件的相关性。气象资料来源各地气象台和《实用气象手册》。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同生态类型的大豆品种比重变化

#### 2.1.1 大豆比重与纬度、生态类型的关系

本试验结果(表1)表明大豆子粒比重具有差异,这种差异与其地理位置和长期形成的生态类型有密切的关系。长江以南低纬度的春大豆品种子粒比重低(1.152);北方高纬度地区的春大豆品种子粒比重较高(1.209)。5个地点126份材料大豆子粒比重和纬度关系表明,大豆子粒比重与纬度呈极显著的正相关( $r=0.98$ )。不同的耕作制度,形成不同生态类型的大豆子粒比重。来源上海地区的春大豆品

\* 收稿日期:2002-04-18

项目来源:上海市科技兴农重点项目“优质早熟毛豆新品种的筛选及开发利用的研究”。

作者简介:马晓红(1978-),女,硕士研究生,研究方向大豆遗传育种。

\*\* 通讯联系人

种比重低(1.15)夏大豆和秋大豆品种比重高(1.207、1.206)。这表明低纬度种子要比高纬度低温下形成的种子质量差;春大豆种子比夏、秋大豆种子质量要差。

表1 不同来源大豆百粒重、体积、比重表现

Table 1 The show of 100-seed weight, volume, density of soybean from varying source

材料来源和类型 Source and category	纬度 Latitude	份数 Sample	百粒重(g) 100-seed weight		体积(ml) Volume		比重(g/cm <sup>3</sup> ) Density		变异系数% Aberance coefficient	
			平均 Mean	极差 Range	平均 Mean	极差 Range	平均 Mean	极差 Range		
春大豆 Spring soybean	上海	31.07	50	21.8	15.3-27.7	18.9	12.8-27.6	1.151	1.05-1.26	4.43
	南京	32.00	16	22.4	18.2-26.9	19.5	14.5-26.8	1.153	1.11-1.24	4.15
	沈阳	41.49	20	21.4	17.5-30.8	17.8	13.4-28.3	1.204	1.15-1.28	1.91
	哈尔滨	45.41	30	19.3	7.2-28.4	15.9	6.9-21.9	1.215	1.16-1.30	2.11
上海地区 大豆类型 Type in Shanghai	黑河	46.30	10	20.3	16.3-24.9	16.7	13.7-21.9	1.215	1.16-1.30	1.98
	春		66	21.9	15.3-27.7	17.9	12.8-27.6	1.152	1.05-1.26	4.23
	夏	31.07~32.0	29	29.4	22.9-37.9	24.4	18.7-31.3	1.207	1.16-1.27	2.7
	秋		65	18.9	13.9-27.3	15.6	12.1-25.6	1.206	1.14-1.26	3.1

大豆子粒比重变异系数在同一纬度或同一生态类型大豆品种间较为稳定,其变异系数较百粒重和体积的变异系数小(2.3%-4.9%)。南方春大豆区大豆子粒比重较北方春大豆、南方夏大豆、秋大豆子粒比重的变异系数大。表明大豆子粒比重存在着品种地区间的差异,同时存在着品种间的遗传差异。这种差异从极差上可看出主要是由于下限的差距,即南方低比重的较多。

2.1.2 大豆子粒比重与百粒重、体积的关系

百粒重与体积呈极显著的正相关( $r=0.96^{**}$ );子粒比重与百粒重呈不显著负相关( $r=-0.11-0.44$ );子粒比重和体积呈显著和不显著的负相关( $r=-0.9-0.51^{*}$ )。表明体积大的品种,其比重则较轻,干物质积累少,种子的质量不如小粒大豆。

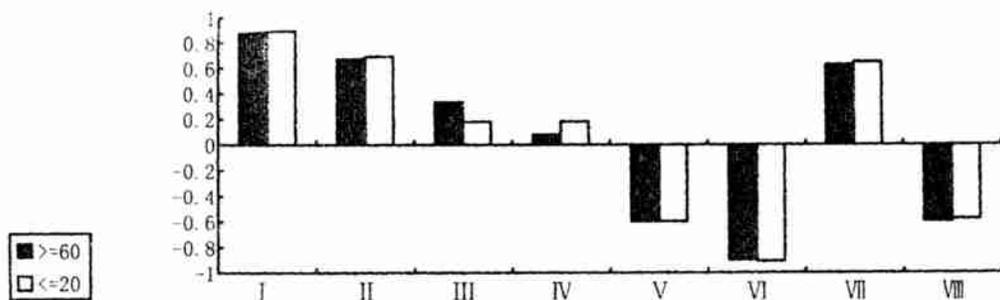
2.1.3 大豆子粒比重与各生育阶段、生育日数的关系

子粒比重与开花日数( $r=0.34$ )、结荚日数( $r=0.64$ )、生育日数( $r=0.42$ )呈正相关,与出苗至开花日数和结荚日数的比值呈极显著的负相关( $r=-0.95^{**}$ )。生育日数长对增加比重有利,特别是结荚日数相对较长的品种,其缓慢而较长时间的鼓粒有利于大豆干物质的积累,提高大豆种子质量。

2.2 生态条件对大豆子粒比重的影响

2.2.1 日照对大豆子粒比重的影响

大豆是对环境变化极其敏感的作物,许多环境因素对大豆基因型有互作,其中特别瞩目的因素为光照条件<sup>[1,2]</sup>同样也影响大豆的子粒比重,把大豆开花日数、结荚日数各自分为三个时期,与大豆比重相关系数见图1。



I—III 营养时期 IV—VI 生殖时期 VII 营养时期平均 VIII 生殖时期平均

I—III Vegetative growth phase IV—VI Reproductive growth phase VII Mean of vegetative growth phase VIII Mean of reproductive growth phase

图1 大豆不同生育阶段比重与日照的相关

Fig 1 The correlation between specific gravity and sunshine different growing periods of soybean

出苗至开花期间日照长度与子粒比重由显著的正相关逐渐减弱。日照量、日数、时数 $\geq 60$ 和 $\leq 20$ 与比重  $r$  表现为 I 0.902<sup>\*\*</sup>、0.901<sup>\*\*</sup>，II 0.61、0.69，III 0.33、0.15，光照影响主要在该阶段的前 I 期即在出苗后生长点开始奠定具有 3 片小叶的复叶原基和紧缩的节间期，这与前人对大豆光照敏感时期分析相一致<sup>[3]</sup>。在 I 期 $\geq 60\%$ 光照南方春大豆日均小时为 7.7 小时，南方夏、秋大豆为 8.4 小时，北方春大豆达 8.9 小时。随着 I 期日照长度的延长使大豆的生长日数、营养体都得到增加，这对大豆的子粒的物质积累有利。

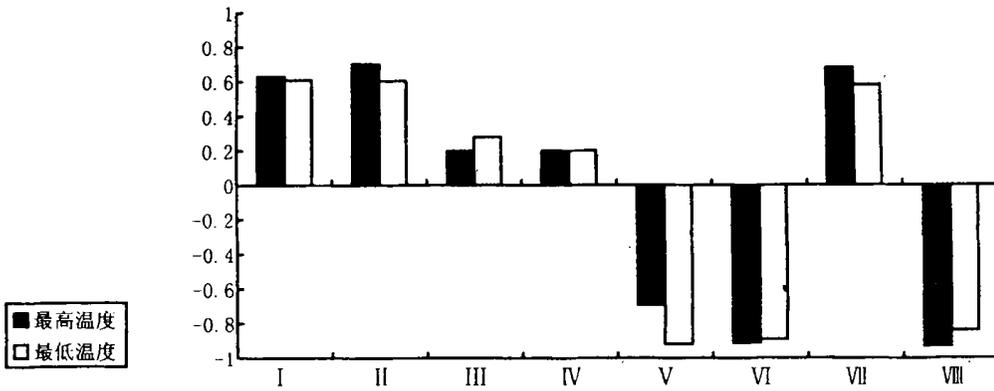
大豆开花至成熟(生殖生长)阶段这一时期的日照，对大豆籽荚形成同样具有重要影响<sup>[4]</sup>。数据表明日照量、日数、时数( $\geq 60$ 、 $\leq 20$ )与比重呈负相关

( $r=-0.59$ 、 $-0.55$ )，在大豆的鼓粒期这种负相关表现更显著。不同生育阶段趋势表现为 II 期  $r=-0.05$ 、 $-0.07$ ，V 期  $r=-0.6$ 、 $-0.59$ ，VI 期  $r=-0.91$ <sup>\*\*</sup>、 $-0.9$ <sup>\*\*</sup>。在大豆开花至成熟阶段的短日照，有利于延迟结荚后至成熟期日数，从而影响大豆的比重。

### 2.2.2 温度对大豆比重的影响

不同生态类型的大豆各生育阶段的温度与比重变化作相关分析(图 2)。

大豆生长在营养生长期各项温度与比重相关系数表现为：最高温度总量 0.69、日的平均 0.67、最低温度总量 0.66、日的平均 0.57、每日的平均温度 0.61，均呈正相关，这种相关性表现为由大到小，表明开花前的高温对大豆的比重和结果有利。



I—III 营养时期 IV—VI 生殖时期 VII 营养时期平均 VIII 生殖时期平均

I—III Vegetative growth phase IV—VI Reproductive growth phase VII Mean of vegetative growth phase VIII Mean of reproductive growth phase

图 2 大豆不同生育阶段比重与温度的相关

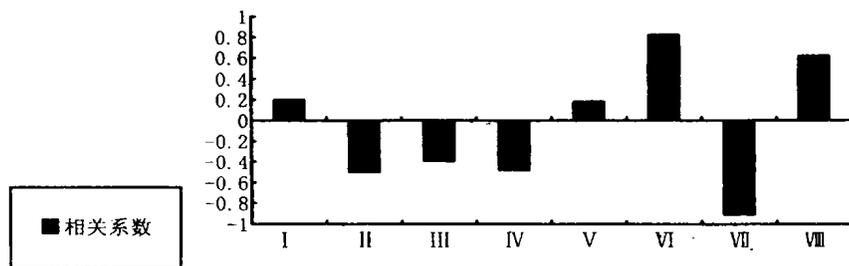
Fig. 2 The correlation between specific gravity and temperature in different growing periods of soybean

在开花结实以后大豆对于温度变化是敏感<sup>[5]</sup>。在该期大豆子粒比重与每天的最高温度( $r=-0.94$ <sup>\*\*</sup>)最低温度( $r=-0.85$ <sup>\*\*</sup>)平均温度( $r=-0.93$ <sup>\*\*</sup>)均成显著的负相关。在该期长江以南春大豆受夏季温度不断升高的影响，日均最高温度由 28.8 升至 30.7。子粒比重与温度的变化由正相关转变成极显著的负相关。随着鼓粒生长这种负相关越来越明显。这种由低温向高温演变的结果方式则对大豆子粒比重增长不利。而夏、秋大豆和北方春大豆由高温逐渐向低温演变，日均最高温度由 30.5 降至 20.0，这种由高温逐渐向低温演变的结果有利于大豆子粒比重增加。

### 2.3 昼夜温度对大豆子粒比重的影响

昼夜温度对大豆生长发育有重要影响<sup>[3]</sup>。大豆

生育各阶段温度与比重相关系数表现见图 3。各类型大豆昼夜日均温度表现为：南方春大豆区由高向低发展(10.23-5.75)；夏、秋大豆为由低向高发展(5.47-9.03)；北方春大豆平均苗期为 I、II 期 10.65，花荚期 III、IV 期 9.69，鼓粒期 V、VI 期 11.1，昼夜均表现较大温差。试验结果表明昼夜温度与子粒比重在大豆生育各阶段相关系数表现趋势为营养生长阶段昼夜温差与子粒比重呈负相关，开花至成熟阶段由不显著的负相关至极显著的正相关( $r=0.85$ <sup>\*\*</sup>)。表明在大豆出苗至开花阶段需要有较稳定的昼夜温度，在鼓粒阶段昼夜温差的变化较大，昼夜温差的这种变化影响大豆的子粒比重。使花期与成熟期之间的时间增长，夜间较低的温度使大豆呼吸减弱<sup>[3]</sup>，从而有利于大豆种子干物质的积累。



I—III 营养时期 IV—VI 生殖时期 VII 营养时期平均 VIII 生殖时期平均

I—III Vegetative growth phase IV—VI Reproductive growth phase VII Mean of vegetative growth phase VIII Mean of reproductive growth phase

图3 大豆不同生育阶段比重与温差的相关

Fig 3 The correlation between temperature difference and specific gravity of soybean seeds in different growing periods of soybean

## 2.4 雨量对大豆子粒比重的影响

本试验结果表明鼓粒期的雨水总量和大豆的子粒比重呈负相关( $r = -0.56$ ), 鼓粒期每天平均的雨量 and 子粒比重呈极显著的负相关( $-0.98^{**}$ )。长江以南春大豆后期进入梅雨季节, 充沛的雨量 and 高温使大豆快速鼓粒。这种干物质在短时期内迅速积累方式, 可能造成质量上的差异, 对大豆比重产生影响, 使南方春大豆体积较大, 但致密性差。

## 3 讨论

通过分析, 表现不同产地春大豆子粒比重有差异, 子粒比重与纬度呈显著的正相关, 在南方春、夏、秋三季作制度下, 子粒比重表现为春大豆小于夏、秋大豆。各类型材料大豆子粒比重和百粒重均呈负相关, 大粒大豆种子质量不如小粒大豆。在热带和亚热带地区大粒种子不抗田蚀、不耐贮藏、易丧失生活力<sup>[6,7]</sup>。低纬度地区高温、高湿情况下, 霉菌生长迅速。大粒大豆吸水快<sup>[9]</sup>, 比重低的大粒大豆可能是影响其质量的重要因素。低纬度的春大豆子粒比重变异系数较大, 可见除了生态条件影响外, 品种的遗传影响也很重要。大豆子粒比重是物质积累的一个指标, 在育种上应该引起对春大豆子粒比重潜力的重视。

大豆子粒比重的变化除了品种本身的遗传外, 还和物质积累时的气候因素有关。在营养生长和生殖生长期有着极显著的需求差异。在秋豆营养生长的光敏感期需要日照、高温和较小日夜温差, 这些因素不单影响大豆植株形态和产量, 而且也影响大豆

子粒比重。在大豆结荚鼓粒期, 大豆比重与日照、温度呈极显著的负相关, 与温差呈极显著的正相关。表明大豆结实后期长日照、昼夜高温, 有碍干物质积累的强度。大豆比重与生育日数、结荚日数呈正相关, 和营养生长、生殖生长两者比值呈极显著的负相关。这再次表明在大豆育种中, 应当注重结荚日数, 特别是开花与结实日数的比值, 在生产上采取栽培措施延长结荚日数以期提高大豆的比重。

## 参 考 文 献

- 1 王金陵, 孟庆喜, 祝其昌. 中国南北地区野生大豆光照生态类型的分析[J]. 遗传学通讯, 1973 8(3):1-8.
- 2 王国勋. 中国栽培大豆品种的生态分类研究[J]. 中国农业科学, 1981, 3: 39-46.
- 3 许忠仁, 张贤泽主编. 大豆生理与生理育种[M] 哈尔滨: 黑龙江科技出版社, 1989, 94~100, 250-266
- 4 Akhanda, A. M., Prince C. M., Green VE et al. Phenology and correlation of grow the phases in late planted in Florid[J]. USE. Indian J Agri Sci. 1981, 51: 214-220.
- 5 庄炳昌, 徐豹, 路琴华. 大豆生态研究, 中国不同纬度进度程度大豆对昼夜温度反应的研究[J]. 大豆科学, 1986, 5(3): 289-298
- 6 Wien. H. C., E. A. Kuenman. Soybean seed deterioration in the tropics. II, Varietal differences and techniques for screening [J]. Field Crop Research 1981. 4: 123~132.
- 7 Kueneman, E. A. Genetic control of seed longevity in soybeans[J]. Crop Sci. 1983, 23: 5-8.
- 8 庄炳昌, 徐豹, 陆琴华, 等. 昼夜温度对野生大豆(*G. soia*)和栽培大豆(*G. max*)脂肪酸组成的影响[J]. 大豆科学, 1987, 6(4): 117-122
- 9 武天龙, 杨庆凯, 孟庆喜, 等. 不同大豆品种对豆腐产品的数量和质量的研究分析[J]. 大豆科学, 1986 5(3), 189-196.

## STUDY ON SPECIFIC GRAVITY AND ECOLOGICAL PROPERTY OF SOYBEAN SEEDS

Ma Xiaohong<sup>1</sup> Wu Tianlong<sup>2</sup> Tang Nan<sup>2</sup> Cao Yueping<sup>2</sup> Qiu Chengxiang<sup>2</sup>

(1. *College of Life and Environment Science, Shanghai Teachers University, Shanghai 200234;*

2. *School of Agriculture and Biology, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 201101*)

**Abstract** There exist differences in the specific gravity of soybean seeds in different latitudes and different types of soybean varieties. The results indicated that the specific gravity of spring soybean increased along with the rising of latitude ( $r=0.99^{**}$ ). The specific gravity of summer soybean varieties and autumn soybean varieties were greater than that of spring soybean varieties, however in the same area the variability coefficient of spring soybean varieties was larger than that of summer and autumn soybean varieties, and the specific gravity of the small size soybean was greater than that of large one. The specific gravity of soybean seeds was positive correlation with the days to mature ( $r=0.452$ ) and the days to pod setting ( $r=0.64$ ), but it was significant negative correlation with the days to bloom/the days to pod setting ( $r=0.95^{**}$ ). Slow seed filling was advantage for soybean specific gravity increasing. The correlation coefficients of sunshine, temperature and the range of temperature with specific gravity of soybean seeds were  $r=0.9^{**}$ - $0.91^{**}$ ,  $r=0.65$ - $0.94^{**}$ ,  $r=0.2$ - $0.85^{**}$  separately. The changes of specific gravity of soybean seeds were relative to the genotype of soybean varieties and climate factors during the dry materials of soybean accumulating.

**Key words** Specific gravity of soybean; Correlation; Ecological property