

# 菜用大豆荚皮性状与产量形成的关系

范秀凤 吕小明 陈莉莉 武天龙\*

(上海交通大学 农业与生物学院, 上海 201101)

**摘要** 利用菜用大豆的四个杂交组合, 对其荚皮性状即荚皮的长、宽、表面积以及荚皮的内膜层、革质层等性状进行试验观察, 并分别与子粒、产量进行相关分析。荚皮的长、宽、表面积、荚皮内膜层、荚皮革质层与产量有极显著正相关, 荚皮表面积与产量的相关系数达 0.6795<sup>\*\*</sup>, 内膜层鲜重与产量的相关系数和通径分析均达到 0.8433<sup>\*\*</sup>。革质层与子粒的相关性较大, 百荚革质层的鲜重、风干重与百粒重的相关系数达 0.6681<sup>\*\*</sup>、0.6112<sup>\*\*</sup>, 荚皮厚与子粒鲜、干重及产量均呈极小不显著的正负相关(-0.0706~0.2810)。在育种工作中应重视荚皮的表面积、内膜层和革质层等对产量和产品质量的影响。

**关键词** 菜用大豆; 荚皮性状; 产量

**中图分类号** S 565.1 **文献标识码** A **文章编号** 1000-9841(2004)04-0264-04

菜用大豆 (*Glycine max* (L.) Merr.) 亦称毛豆, 日本称枝豆, 是指豆荚鼓粒饱满, 荚色、子粒色呈翠绿时采育食用的总称, 属大豆的专用型品种<sup>[1]</sup>。菜用大豆营养价值高, 食用口感好, 是当今被公认的无公害或少污染的安全保健食品, 被誉为最美味、最富营养的绿色保健蔬菜之一<sup>[2]</sup>。菜用大豆深受亚洲国家特别是日本及我国东南沿海省份人民的普遍喜爱。

据黄建成等对菜用大豆的群体配置研究表明, 每穴 1-2 株有利于单株干物质的积累, 分配到粒荚的光合产物增加, 从而提高了青荚的产量<sup>[3]</sup>。韩国的 KimHong-sig 等认为适当地提早播种使鲜荚产量高, 质量好, 上市早, 价格高, 收益明显提高<sup>[4]</sup>。改变种植措施可以提高菜用大豆的产量, 但是直接原因还是其品种本身的遗传因素<sup>[5-9]</sup>。产量性状是菜用大豆的主要育种目标之一, 其高低直接影响经济效益。研究表明, 植株荚数和单个荚重对产量具有最重要的决定作用, 茎粗、分枝数、节数、每株荚数、荚长、荚宽、蛋白质含量、单荚重和百粒重与单株产量表现为显著正相关<sup>[10-13]</sup>。对于单个荚要求子粒与荚皮重量比高、荚皮薄<sup>[13]</sup>。荚皮是菜用大豆商品性和产量的重要组成因子, 其组成包括革质层和内膜层, 进一步分析二者与菜用大豆产量的关系, 对菜

用大豆育种有一定意义。

## 1 材料与方法

本试验于 2001 年 3 月在上海交通大学农业与生物学院试验农场进行。F<sub>2</sub> 代随机选择了四个杂交组合, 它们分别是: 99-5 组合(上农 04×宝丰 08), 99-7 组合(辽鲜 1 号×上农 03), 20-15 组合(台湾 75×凤生 1 号)及 20-34 组合(台湾 88×上农 951)。每组合从中随机选取 10 个株系, 每个株系选取 10 个植株作为试验材料。在鼓粒中期, 子粒饱满, 豆荚呈鲜绿色时对鲜荚荚皮的革质层的鲜重与风干重、内膜层的鲜重与风干重进行测定。运用直尺、卡尺、电子天平等测量工具测量各个考种项目: 荚皮的长度、宽度、厚度、表面积、子粒鲜重、子粒风干重、单株产量等。选取植株时, 淘汰了病害严重、变异严重的植株。计算工作都由微机完成, 所用的计算机软件为 SAS 系统。

## 2 结果与分析

### 2.1 荚皮长、宽、厚等性状间及与单株产量的相关分析

\* 收稿日期: 2004-04-08

基金项目: 上海市科技兴农重点攻关项目[农科系(1999)第 1-5 号]

\*\* 通讯作者: 武天龙 E-mail: tianlongwu@263.net

作者简介: 范秀凤(1969-), 女, 在读农业推广硕士, 研究方向作物遗传育种。

由表1看出荚皮的长、宽、表面积、百荚皮的鲜重、风干重和产量之间均呈极显著的正相关关系,相关系数在0.4005<sup>\*</sup>—0.6795<sup>\*</sup>之间,其中荚皮表面积与产量的相关系数最大,达0.6795<sup>\*</sup>,说明荚皮的大小直接影响到荚皮的重量,从而决定了单株产量的高低。荚皮表面积又是一个决定商品价值的直观性状,易于田间的直接选择。

荚皮厚虽与百荚皮鲜重、风干重有着极显著的

正相关关系(0.6187<sup>\*</sup>、0.4874<sup>\*</sup>),但它却与单株产量呈极小的负向相关(—0.0706),荚皮厚可能影响营养物质在荚部的分配,减少向子粒传送的速度和数量从而对产量产生影响。荚皮厚不利于子粒营养物质的积累,也降低了可食用率。

通径分析表明,荚皮表面积与单株产量的系数为0.7565。更进一步证明荚皮表面积与产量关系紧密,可做产量的间接选择性状。

表1 荚皮长、宽、厚等性状及与单株产量的相关系数  
Table 1 Correlation analysis of pod length,width,thickness etc. and yield

| 性状 Characters                             | X <sub>1</sub>      | X <sub>2</sub>      | X <sub>3</sub>      | X <sub>4</sub>      | X <sub>5</sub>      | X <sub>6</sub>      | X <sub>7</sub> |
|---|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------|
| 荚皮长(X <sub>1</sub> ) Pod length           | 1.0000              |                     |                     |                     |                     |                     |                |
| 荚皮宽(X <sub>2</sub> ) Pod width            | 0.6441 <sup>*</sup> | 1.0000              |                     |                     |                     |                     |                |
| 荚皮厚(X <sub>3</sub> ) Pod thickness        | 0.1249              | 0.4479 <sup>*</sup> | 1.0000              |                     |                     |                     |                |
| 表面积(X <sub>4</sub> ) Surface area         | 0.9306 <sup>*</sup> | 0.8741 <sup>*</sup> | 0.2756              | 1.0000              |                     |                     |                |
| 百荚皮鲜重(X <sub>5</sub> ) Fresh 100—Pod tare | 0.5410 <sup>*</sup> | 0.7046 <sup>*</sup> | 0.6187 <sup>*</sup> | 0.6787 <sup>*</sup> | 1.0000              |                     |                |
| 百荚皮风干重(X <sub>6</sub> ) Dry 100—Pod tare  | 0.6164 <sup>*</sup> | 0.6627 <sup>*</sup> | 0.4874 <sup>*</sup> | 0.7085 <sup>*</sup> | 0.9549 <sup>*</sup> | 1.0000              |                |
| 产量(X <sub>7</sub> ) Yield                 | 0.6636 <sup>*</sup> | 0.5477 <sup>*</sup> | —0.0706             | 0.6795 <sup>*</sup> | 0.4005 <sup>*</sup> | 0.4613 <sup>*</sup> | 1.0000         |
| 通径分析:针对单株产量通径系数                           |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                |
| 荚皮表面积(X <sub>4</sub> )                    | 0.7565              |                     |                     |                     |                     |                     |                |

注:\*,\*\* 分别表示达到0.05和0.01的显著水平,下同。  
Note:Significant at 5% and 1% levels , respectively. The same as below.

2.2 内膜层与荚部性状之间及与单株产量的相关分析

生产实践表明,内膜多少会影响菜用大豆的脱粒加工,而且在烹调过程中内膜上浮影响其风味。从表2中看出,百荚内膜、每平方厘米内膜、百荚皮的鲜重和风干重之间都达到了显著或极显著的正相关。其中百荚内膜的鲜重、风干重与单株产量的相

关程度高达0.8433<sup>\*</sup>和0.8273<sup>\*</sup>,每平方厘米的内膜鲜重、风干重与单株产量的相关系数分别为0.6495<sup>\*</sup>和0.6146<sup>\*</sup>,百荚皮鲜重、风干重与单株产量的相关系数为0.4005<sup>\*</sup>和0.4613<sup>\*</sup>。四个性状中内膜的鲜、干重与产量的相关系数都极显著地高于荚皮鲜、干重与产量的相关系数,表明内膜层的重量影响产量。

表2 内膜层与荚部性状及与单株产量之间的相关系数  
Table 2 Correlation analysis of characters of membrane and yield

| 性状 Characters   | X <sub>1</sub> | X <sub>2</sub> | X <sub>3</sub> | X <sub>4</sub> | X <sub>5</sub>              | X <sub>6</sub> | X <sub>7</sub> |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------------------|----------------|----------------|
| 百荚内膜鲜重(X <sub>1</sub> ) Fresh 100—inner layer weight                            | 1.0000         |                |                |                |                             |                |                |
| 百荚内膜风干重(X <sub>2</sub> ) ry 100—inner layer weight                              | 0.9599* *      | 1.0000D        |                |                |                             |                |                |
| 内膜鲜重/cm <sup>2</sup> (X <sub>3</sub> ) Fresh inner layer weight/cm <sup>2</sup> | 0.7577* *      | 0.7791* *      | 1.0000         |                |                             |                |                |
| 内膜风干重/cm <sup>2</sup> (X <sub>4</sub> ) Dry inner layer weight/cm <sup>2</sup>  | 0.7085* *      | 0.7909* *      | 0.9739* *      | 1.0000         |                             |                |                |
| 百荚皮鲜重(X <sub>5</sub> ) Fresh 100—Pod tare                                       | 0.4253* *      | 0.5358* *      | 0.6559* *      | 0.7151* *      | 1.0000                      |                |                |
| 百荚皮风干重(X <sub>6</sub> ) Dry 100—Pod tare  | 0.5106* *      | 0.6199* *      | 0.6992* *      | 0.7536* *      | 0.9549* *                   | 1.0000         |                |
| 单株产量(X <sub>7</sub> ) Yield   | 0.8433* *      | 0.8273* *      | 0.6495* *      | 0.6146* *      | 0.4005* *                   | 0.4613* *      | 1.0000         |
| 通径分析:针对单株产量通径系数   |                |                |                |                | 决定系数 R <sup>2</sup> ,0.7112 |                |                |
| 百荚内膜鲜重(X <sub>1</sub> )   | 0.8433         |                |                |                |                             |                |                |

通径分析发现只有百荚内膜的鲜重对单株产量的影响达到了显著水平(0.8433),更进一步说明内

膜层在单株产量的决定因素中是一个极其重要的性状。

2.3 革质层有关性状之间及与单株产量的相关分析

革质层与内膜层共同形成荚,由表3可知,革质层的有关性状与百荚皮鲜重、风干重和单株产量之间都呈正向相关,均达到显著和极显著水平。革质层的鲜重、风干重对百荚皮鲜重和风干重的相关系数较大,达到0.9373<sup>\*</sup>—0.9986<sup>\*\*</sup>的水平,革质层是荚皮的重要组成部分。对影响百荚皮鲜重并达到显著水平的三个因子百荚革质层鲜重、百荚革质层风干重及百荚皮风干重的通径分析,通径系数分别

为:0.8530,—1.2192,1.3728,说明作为菜用鲜食大豆百荚革质层鲜重是决定菜用大豆产量的重要因素。

革质层的鲜重与风干重对产量的影响不如对百荚皮的鲜重、风干重相关系数大,但也达到0.3581<sup>\*</sup>—0.4424<sup>\*\*</sup>的范围。可能是因为革质层对单株产量的影响是通过影响百荚皮的重量来实现的。在针对百荚皮鲜重的通径分析中,革质层鲜重系数表现大(0.8530)。

针对单株产量的通径分析中,百荚皮风干重与

表3 革质层有关性状及与单株产量之间的相关系数  
Table 3 Correlation analysis of characters of leather and yield

| 性状 Characters   | X <sub>1</sub>       | X <sub>2</sub>       | X <sub>3</sub>       | X <sub>4</sub>      | X <sub>5</sub> |
|---|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|----------------|
| 百荚革质层鲜重(X <sub>1</sub> ) Fresh 100—leather layer weight | 1.0000               |                      |                      |                     |                |
| 百荚革质层风干重(X <sub>2</sub> ) Dry 100—leather layer weight  | 0.9392 <sup>**</sup> | 1.0000               |                      |                     |                |
| 百荚皮风干重(X <sub>3</sub> ) Dry 100—Pod tare                | 0.9373 <sup>**</sup> | 0.9986 <sup>**</sup> | 1.0000               |                     |                |
| 百荚皮鲜重(X <sub>4</sub> ) Fresh 100—Pod tare               | 0.9948 <sup>**</sup> | 0.9528 <sup>**</sup> | 0.9549 <sup>**</sup> | 1.0000              |                |
| 单株产量(X <sub>5</sub> ) Yield                             | 0.3581 <sup>*</sup>  | 0.4424 <sup>**</sup> | 0.4613 <sup>**</sup> | 0.4005 <sup>*</sup> | 1.0000         |
| 通径分析,针对百荚皮鲜重通径系数  |                      |                      |                      |                     |                |
| 百荚革质层鲜重(X <sub>1</sub> )                                | 0.8530               |                      |                      |                     |                |
| 百荚革质层风干重(X <sub>2</sub> )                               | —1.2192              |                      |                      |                     |                |
| 百荚皮风干重(X <sub>3</sub> )                                 | 1.3728               |                      |                      |                     |                |
| 通径分析,针对单株产量通径系数   |                      |                      |                      |                     |                |
| 百荚皮风干重(X <sub>3</sub> )                                 | 6.8284               |                      |                      |                     |                |

单株产量的通径系数表现较大(6.8284),较为重要。

2.4 荚皮性状组与子粒性状组各组分之间的相关分析

表4表明:许多荚皮性状与子粒鲜重与干重有极显著正相关关系,与百粒鲜重的关系依次为:百荚

皮鲜重(0.6786<sup>\*\*</sup>)>百荚革质层鲜重(0.6681<sup>\*\*</sup>)>百荚皮风干重(0.6163<sup>\*\*</sup>)>百荚革质层风干重(0.6112<sup>\*\*</sup>)>每平方厘米内膜风干重(0.4893<sup>\*\*</sup>)>每平方厘米内膜鲜重(0.4374<sup>\*\*</sup>)>荚皮表面积(0.4314<sup>\*\*</sup>)>荚皮宽(0.3594<sup>\*</sup>)>荚皮长(0.1773)

表4 荚皮性状组与百粒重之间的相关系数  
Table 4 Correlation analysis between characters of pod and seed

| 性状 Characters   | 百粒鲜重 (X <sub>13</sub> ) | 百粒风干重 (X <sub>14</sub> ) | 性状 Characters                              | 百粒鲜重 (X <sub>13</sub> ) | 百粒风干重 (X <sub>14</sub> ) |
|---|-------------------------|--------------------------|--|-------------------------|--------------------------|
| 荚内膜鲜重(X <sub>1</sub> ) Fresh 100—inner layer weight                             | 0.2369                  | —0.1012                  | 荚皮长(X <sub>7</sub> ) Pod length            | 0.1773                  | —0.1120                  |
| 百荚内膜风干重(X <sub>2</sub> ) Dry 100—inner layer weight                             | 0.3266                  | —0.0467                  | 荚皮宽(X <sub>8</sub> ) Pod width             | 0.3594 <sup>*</sup>     | —0.0096                  |
| 内膜鲜重/cm <sup>2</sup> (X <sub>3</sub> ) Fresh inner layer weight/cm <sup>2</sup> | 0.4374 <sup>**</sup>    | —0.0105                  | 表面积(X <sub>9</sub> ) Surface area          | 0.4314 <sup>**</sup>    | 0.2918                   |
| 内膜风干重/cm <sup>2</sup> (X <sub>4</sub> ) Dry inner layer weight/cm <sup>2</sup>  | 0.4893 <sup>**</sup>    | 0.0268                   | 荚皮厚(X <sub>10</sub> ) Pod thickness        | 0.2810                  | —0.0727                  |
| 百荚革质层鲜重(X <sub>5</sub> ) Fresh 100—leather layer weight                         | 0.6681 <sup>**</sup>    | 0.3611 <sup>*</sup>      | 百荚皮鲜重(X <sub>11</sub> ) Fresh 100—pod tare | 0.6786 <sup>**</sup>    | 0.3447 <sup>*</sup>      |
| 百荚革质层风干重(X <sub>6</sub> ) Dry 100—leather layer weight                          | 0.6112 <sup>**</sup>    | 0.2853                   | 百荚皮风干重(X <sub>12</sub> ) Dry 100—pod tare  | 0.6163 <sup>**</sup>    | 0.2764                   |

>荚皮厚(0.2810)。表明荚皮性状的产量指标与鲜粒关系紧密,相关性大于荚皮长、宽、厚、表面积等外表性状。

### 3 讨论

3.1 荚皮的直观性状中荚皮长、宽、表面积与产量都表现极显著的正相关,通径分析表明荚皮的表面积与单株产量表现达极显著水平,荚皮表面积对产量作用最大。荚皮厚与种子的鲜百粒重和千百粒重呈极小不显著的正相关与产量是不显著负相关。生产实践表明荚皮厚不利于子粒营养物的积累,会影响产量的形成,而且荚皮厚会使直接有效利用率下降,育种上应淘汰荚皮厚的材料。

3.2 荚皮内膜的各性状与产量和粒重均呈极显著的正相关,通径分析表明内膜对产量的作用达到极显著的水平,但内膜影响加工及烹调的风味,所以在育种工作中应注重内膜性状的选择,在降低性状指标时要注意其对产量和子粒的影响。

3.3 革质层性状比内膜层对鲜荚的产量影响要大,通径分析也表明是决定菜用大豆鲜荚产量的重要因素。革质层对子粒的相关性分析表明是所有性状中相关系数最大的,达到极显著的水平,表明革质层影响子粒、鲜荚的重量和单株产量,所以菜用大豆育种应注重对荚的革质层的选择。

### 参 考 文 献

- 1 徐树传,刘德全.福建省菜用大豆生产及研究动态[J].大豆通报,1995(2):28-29
- 2 顾卫红,郑洪建.菜用大豆的国际需求及科研生产动态(综述)[J].上海农业学报,2002,18(2):45-48
- 3 黄建成,林国强.群体配置对菜用大豆产量及生理指标的影响[J].中国油料,1997,19(1):29-30
- 4 Kimhong - sig, Lee Choog - sik. Growth disease damage and yield of vegetable soybean seeds produced in the high land of Korea and in Japan[J]. Korean Journal of Crop Sciencc, 1996, 41(3):257-265
- 5 杨春燕.夏大豆产量与主要农艺性状的遗传、相关与选择[J].作物杂志,2001(1):12-14
- 6 崔润芝,田保明,李延军.夏大豆产量性状的遗传力和配合力分析[J].华北农学院,1994(4):59-64
- 7 周勋波.种植方式与施肥量对大豆产量性状的影响[J].黑龙江八一农垦大学学报,2002,14(3):25-28
- 8 谢皓.北京地区夏大豆品种产量构成和主要性状分析[J].北京农学院学报,2002,17(2):7-10
- 9 王丹英,汪自强.播期、密度、氮肥用量对菜用大豆产量和品质的效应[J].浙江大学学报(农业与生命科学版),2001(1):69-72
- 10 武天龙,汤南,赵则胜,等.菜用大豆粒荚性状选择标准的研究[J].大豆科学,2000,19(2):184-187
- 11 武天龙,赵则胜,蒋家云,等.菜用大豆粒荚性状遗传变异及相关性的研究[J].上海农学院学报,1999,17(2):79-84
- 12 武天龙,赵则胜,蒋家云,等.菜用大豆子粒形成规律及产量估测的研究[J].上海农学院学报,1998,16(3):221-226
- 13 吕美琴,叶玉珍,庄莹,等.菜用大豆的研究现状及展望[J].福建农业科技,2002(3):26-28

## THE RELATIONSHIP OF THE CHARACTERS OF POD AND YIELD OF VEGETABLE SOYBEAN

Fan Xiufeng Lu Xiaoming Chen Lili Wu Tianlong

(School of Agriculture and Biology, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 201101)

**Abstract** The correlation analysis between strain yield and pod wall characters, namely, the length, width, surface area, membranous endocourp and fibrous layer of pod wall, were conducted to the  $F_2$  population from four combirations of vegetable soybean. The results showed that the yield was high positively correlated with characters of pod, inner layer and leathery layer. The coefficient of the surface area of pod and yield was  $0.6795^{**}$ . The coefficient of the fresh weight of inner layer and yield was  $0.8433^{**}$ . The leathery layer was high positively correlated with seeds weight. The coefficient of fresh weight and dry weight of 100—pod leathery layer and 100—seed weight were  $0.6681^{**}$  and  $0.6112^{**}$ , respectively. The presence of pod thickness was minimal positive or negative correlation with fresh seed weight, dry seed weight and yield( $-0.0706\sim0.2810$ ). So we should pay further more attention to the fact that the surface area, inner layer and leathery layer of pod have an effect on the yield and quality of soybean in breeding works.

**Key words** Vegetable soybean; Pod character; Yield