

大豆转化系数的研究*

Ⅱ. 大豆杂交后代表观收获指数和粒茎比的遗传研究

张桂茹 杜维广 栾晓燕 谷秀芝
满为群 陈 怡 王彬如 黄承运

(黑龙江省农科院大豆所)

摘 要

用表观收获指数和粒茎比不同的12个亲本配制11个组合,对其后代表观收获指数和粒茎比进行了研究。结果表明,大豆 F_1 代表观收获指数和粒茎比存在一定的杂种优势,其优势程度因组合而异。表观收获指数和粒茎比在 F_2 代均呈广泛分离,多数组合表现出超亲现象,其遗传属于数量性状遗传,无母体效应。 F_2 、 F_3 代,表观收获指数和粒茎比与中亲值相关显著。 F_2 代表观收获指数和粒茎比的广义遗传力分别平均为46.19%和37.47%。可将表观收获指数和粒茎比纳入高产育种、高光效育种和株型育种的选择指标。

关键词 大豆;表观收获指数;粒茎比;遗传力

大豆表观收获指数和粒茎比是反映大豆营养生长和生殖生长是否协调、光合产物的积累与分配是否合理的重要标志,并对大豆经济产量的形成有着重要的影响^[6]。因此,国内外学者都较重视这方面的研究,但多集中在与产量及其它性状的关系上^[3,4,7],而对其遗传研究甚少。本试验旨在明确大豆表观收获指数和粒茎比的遗传规律,为大豆高产、高光效及株型育种提供理论依据。

* 本文于1992年1月22日收到

This paper was received on Jan. 22, 1992.

材料和方法

用表观收获指数和粒茎比不同的 12 个亲本配制成 11 个杂交组合。1987—1990 年用这些组合的 F_1 、 F_2 、 F_3 、 F_4 代为材料在哈尔滨黑龙江省农科院大豆所试验地进行试验。各世代以组合为单位,随机区组排列,三次重复。收获时调查亲本及各世代材料的地上部单株重、单株茎秆重和单株籽粒重。

计算方法:

$$\text{表观收获指数} = \frac{\text{单株籽粒重}}{\text{成熟时植株地上部单株重}}$$

$$\text{粒茎比} = \frac{\text{单株籽粒重}}{\text{单株茎秆重} + \text{单株荚皮重}}$$

$$\text{中亲优势率} = \frac{\bar{F}_1 - MP}{MP} \times 100\%$$

$$\text{高亲优势率} = \frac{\bar{F}_1 - HP}{HP} \times 100\%$$

MP 为双亲平均值, HP 为高亲值, \bar{F}_1 为第一代平均值。

$$\text{方差: } V = \left(\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} \right) / (n-1)$$

$$\text{广义遗传力}(F_2): h^2(\%) = [VF_2 - \frac{1}{2}(V_{p1} + V_{p2})] / VF_2$$

V_{p1} 和 V_{p2} 为两亲本方差, VF_2 为 F_2 代方差

$$\text{相关系数: } r = \frac{\sum xy - \sum x \cdot \sum y / n}{\sqrt{[\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}][\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}]}}$$

结果与讨论

一. F_1 代表观收获指数和粒茎比的遗传表现及亲本对杂交后代的影响

1. F_1 代表观收获指数的中亲优势率各组合平均为 6.7%, 高亲优势率为 4.0%。表观收获指数超过双亲平均值的组合占总组合数的 87.5%, 表现出正向优势和正向部分显性。随着组配方式的不同, 其优势表现和优势程度不同(表 1)。

F_1 代粒茎比中亲优势率平均为 3.9%, 高亲优势率为 0.4%。有 62.5% 的组合表现出正向优势和正向部分显性(表 1)。

组合 1 和 2, 组合 3 和 4, 为两对正反交组合。 F_1 代表观收获指数均趋向较高亲本。粒茎比也趋向较高亲本或介于双亲中间。表明大豆表观收获指数和粒茎比的遗传不存在母体效应, 而是受细胞核控制(表 1)。

表 1 F₁ 代表现收获指数和粒茎比的优势表现
Table 1 The heterosis performance of apparent harvest index and seed stem ratio in F₁

| 组合号 No. of crosses | 亲 本 Parents | 表观收获指数 Apparent harvest index | | | | | 粒 茎 比 Seed stem ratio | | | | | | |
|-----------------------|-----------------|----------------------------------|-------|----------------|-------|------|--------------------------|-------|----------------|-------|-------|------|-------|
| | | \bar{x} | MP | F ₁ | A | B | \bar{x} | MP | F ₁ | A | B | | |
| 1 | 黑农 5×79-9440 | 0.485 | 0.534 | 0.510 | 0.522 | 2.4 | -2.2 | 1.882 | 2.133 | 2.010 | 1.958 | -2.6 | -8.4 |
| 2 | 79-9440×黑农 5 | 0.534 | 0.485 | 0.510 | 0.627 | 22.9 | 17.4 | 2.138 | 1.882 | 2.010 | 2.209 | 9.9 | 3.3 |
| 3 | 79-9440×黑农 26 | 0.534 | 0.515 | 0.525 | 0.566 | 7.8 | 6.0 | 2.138 | 1.984 | 2.061 | 2.145 | 4.1 | 0.4 |
| 4 | 黑农 26×79-9440 | 0.515 | 0.534 | 0.525 | 0.535 | 2.1 | 0.4 | 1.984 | 2.138 | 2.061 | 2.243 | 8.8 | 4.9 |
| 5 | 79-9440×黑农 29 | 0.534 | 0.513 | 0.524 | 0.523 | -0.2 | -2.1 | 2.138 | 1.904 | 2.021 | 1.900 | -6.0 | -11.1 |
| 6 | 黑农 26×黑农 29 | 0.515 | 0.513 | 0.514 | 0.532 | 3.5 | 3.3 | 1.984 | 1.904 | 1.944 | 2.106 | 6.3 | 6.1 |
| 7 | 黑农 26×黑农 5 | 0.515 | 0.485 | 0.500 | 0.555 | 11.0 | 7.8 | 1.984 | 1.882 | 1.933 | 2.179 | 12.7 | 9.8 |
| 8 | 黑农 29×黑农 5 | 0.513 | 0.485 | 0.490 | 0.518 | 3.8 | 1.0 | 1.904 | 1.882 | 1.893 | 1.815 | -4.1 | 0.4 |
| | 平均(\bar{x}) | 0.518 | 0.508 | 0.513 | 0.547 | 6.7 | 4.0 | 2.019 | 1.964 | 1.992 | 2.070 | 3.9 | 3.4 |

注 A:中亲优势率;B:高亲优势率

Note A: Heterosis value to mid-parent; B: Heterosis value to high-parent

表 2 大豆杂交后代代表观收获指数、粒茎比与亲本的相关系数
Table 2 Correlation coefficients of apparent harvest index and seed stem ratio between progenies and their respect parents in soybean

| 性 状 | 世 代 | 相 关 系 数 | 亲 本 | | | | |
|-------------------------------------|-----|----------------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| | | | 母 本 P | 父 本 P | 中亲值 MP | 高亲本 HP | 低亲本 LP |
| 表观收获指数 Apparent harvest index | | $F_2(\bar{x})$ | 0.6139* | 0.3591 | 0.7274** | 0.4943 | 0.6980** |
| | | $F_3(\bar{x})$ | 0.5613* | 0.3581 | 0.6884** | 0.5339 | 0.6063* |
| 粒茎比 Seed stem ratio | | $F_2(\bar{x})$ | 0.6803* | 0.6190* | 0.8812** | — | 0.8165** |
| | | $F_3(\bar{x})$ | 0.7230** | 0.3365 | 0.6789* | 0.3869 | 0.7355** |

注：“*”和“**”分别为 P0.05 和 P0.01 显著水平
Note：“*”and“**”are significant level of P0.05 and P0.01 respectively.

2. 研究结果表明， F_2 、 F_3 代表观收获指数和粒茎比平均值均与双亲中值呈显著或极显著正相关，同时又表现出与较低亲本和母本呈显著或极显著正相关(表 2)。

综上所述，大豆 F_1 代表观收获指数和粒茎比具有一定程度的杂种优势，各组合之间有着明显的差异。表观收获指数的杂种优势率高于粒茎比，两者均有不同程度的正向优势和正向部分显性。表明基因的作用方式以加性效应为主，但有的组合表现显性效应。亲本对杂交后代影响较大，所以正确选配亲本对实现育种目标关系甚大。但从亲本对后代的影响看出， F_2 、 F_3 代表观收获指数和粒茎比与母本也表现出显著或极显著正相关，这可能是由于 F_2 、 F_3 代表观收获指数和粒茎比与较低亲本相关密切，而供试组合中多以表观收获指数和粒茎比较低的材料为母本，这不能理解为存在母体效应。

二、 F_2 代表观收获指数和粒茎比的遗传变异及其后代的遗传稳定性

1. F_2 代表观收获指数和粒茎比均有广泛分离，多数组合分离范围超过了双亲。表现出一系列微小差异的连续变异。呈常态分布，为单峰曲线(表 3，图 1，图 2)。表明大豆表观收获指数和粒茎比的遗传受多基因控制，属于数量性状遗传。

2. 我们分别在每个组合的 F_2 、 F_3 、 F_4 代中计算 4—6 个株系的变异系数，以平均数做为各组合不同世代株系的变异系数(表 4)。从表 4 看出，各组合 F_2 、 F_3 代株系内变异系数均较大， F_2 代平均为 13.79%， F_3 代为 13.69%。表明表观收获指数不但在 F_2 代表现出广泛分离，而在 F_3 代仍然有广泛的基因重组现象。到 F_4 代，变异系数明显减小，为 11.0%。由此表明，大豆表观收获指数不宜在早期世代进行严格选择，否则将会丢失许多优异基因型。

表 3 F_2 代表观收获指数和粒茎比的遗传变异Table 3 Genetic variation of apparent harvest index and seed stem ratio in F_2

| 组合号 No. of crosses | 亲本与世代 Parents and generations | 表观收获指数 Apparent harvest index | | | | | 粒 茎 比 Seed stem ratio | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|-----------|-----------|-------|-------|--------------------------|-----------|-----------|-------|-------|
| | | n | 变异范围 | \bar{x} | CV | h^2 | n | 变异范围 | \bar{x} | CV | h^2 |
| 1 | 黑衣 5 号(♀) | 35 | 0.31—0.44 | 0.37 | 10.04 | | 40 | 0.82—1.70 | 1.25 | 18.36 | |
| | 哈 79—9410(♂) | 53 | 0.36—0.54 | 0.43 | 9.36 | | 50 | 1.00—2.13 | 1.53 | 18.45 | |
| | F_2 | 73 | 0.27—0.56 | 0.37 | 14.56 | 50.00 | 71 | 0.75—1.99 | 1.29 | 22.66 | 22.91 |
| | F_2 (反) | 63 | 0.26—0.57 | 0.40 | 14.90 | 57.14 | 61 | 0.67—2.08 | 1.33 | 24.53 | 37.57 |
| 3 | 哈 79—9410(♀) | 53 | 0.36—0.54 | 0.43 | 9.36 | | 50 | 1.00—2.13 | 1.53 | 18.45 | |
| | 黑衣 26 号(♂) | 51 | 0.33—0.51 | 0.42 | 11.25 | | 55 | 0.94—2.15 | 1.50 | 17.77 | |
| | F_2 | 71 | 0.30—0.62 | 0.42 | 13.97 | 44.12 | 71 | 0.95—2.80 | 1.57 | 25.96 | 54.63 |
| | F_2 (反) | 70 | 0.29—0.64 | 0.42 | 14.29 | 47.22 | 72 | 0.82—2.80 | 1.56 | 26.23 | 55.30 |
| 5 | 哈 79—9410(♀) | 52 | 0.36—0.54 | 0.43 | 9.36 | | 50 | 1.00—2.13 | 1.53 | 18.45 | |
| | 黑衣 29(♂) | 62 | 0.32—0.49 | 0.41 | 10.37 | | 67 | 0.94—1.82 | 1.45 | 13.76 | |
| | F_2 | 73 | 0.29—0.64 | 0.42 | 13.52 | 16.88 | 73 | 0.82—2.17 | 1.51 | 19.41 | 30.12 |
| 6 | 黑衣 26(♀) | 51 | 0.33—0.51 | 0.42 | 11.25 | | 55 | 0.94—2.15 | 1.50 | 17.77 | |
| | 黑衣 29(♂) | 62 | 0.32—0.49 | 0.41 | 10.37 | | 67 | 0.94—1.82 | 1.45 | 13.76 | |
| | F_2 | 65 | 0.31—0.67 | 0.41 | 13.55 | 35.48 | 66 | 0.86—2.25 | 1.45 | 19.04 | 26.58 |
| 7 | 黑衣 26(♀) | 51 | 0.33—0.51 | 0.42 | 11.25 | | 55 | 0.94—2.15 | 1.50 | 17.77 | |
| | 黑衣 5(♂) | 35 | 0.31—0.44 | 0.37 | 10.04 | | 40 | 0.82—1.70 | 1.25 | 18.36 | |
| | F_2 | 62 | 0.25—0.60 | 0.43 | 14.37 | 51.35 | 62 | 0.72—2.29 | 1.48 | 22.63 | 44.61 |
| 9 | 哈 76—6045(♀) | 23 | 0.35—0.47 | 0.41 | 8.96 | | 19 | 1.08—1.90 | 1.42 | 18.04 | |
| | 绥农 4 号(♂) | 23 | 0.37—0.52 | 0.46 | 9.41 | | 25 | 1.40—2.30 | 1.85 | 13.99 | |
| | F_2 | 98 | 0.29—0.57 | 0.44 | 12.09 | 42.86 | 98 | 0.88—2.80 | 1.68 | 20.75 | 45.19 |
| 10 | 东农 80—279(♀) | 47 | 0.33—0.50 | 0.43 | 10.11 | | 26 | 0.98—1.77 | 1.38 | 16.37 | |
| | MA1388(♂) | 24 | 0.33—0.51 | 0.43 | 10.86 | | 25 | 1.00—1.73 | 1.39 | 17.27 | |
| | F_2 | 140 | 0.30—0.56 | 0.42 | 13.38 | 37.50 | 141 | 0.75—2.00 | 1.36 | 18.71 | 15.99 |
| 11 | 哈 85—3333(♀) | 21 | 0.39—0.52 | 0.45 | 7.96 | | 21 | 1.27—2.08 | 1.70 | 13.31 | |
| | Donson ♂ | 21 | 0.37—0.51 | 0.43 | 8.50 | | 22 | 1.30—2.22 | 1.65 | 16.54 | |
| | F_2 | 118 | 0.30—0.54 | 0.44 | 12.68 | 58.06 | 114 | 0.93—2.60 | 1.84 | 18.05 | 43.05 |
| 12 | 黑衣 29(♀) | 62 | 0.32—0.49 | 0.41 | 10.37 | | 67 | 0.94—1.82 | 1.45 | 13.76 | |
| | 绥 81—242 ♂ | 19 | 0.35—0.50 | 0.44 | 9.31 | | 20 | 1.13—2.25 | 1.71 | 17.19 | |
| | F_2 | 123 | 0.30—0.55 | 0.43 | 11.93 | 37.50 | 120 | 0.85—2.50 | 1.52 | 20.74 | 36.23 |

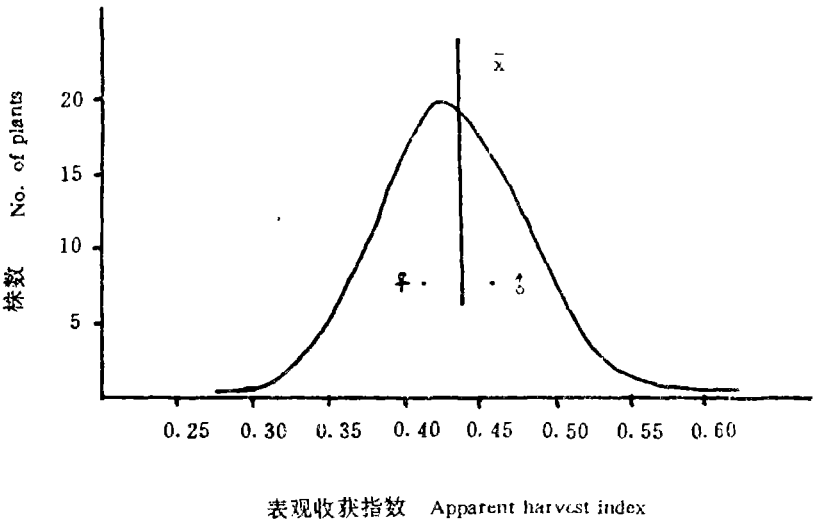


图 1 组合 9 表观收获指数 F_2 代分布
Fig. 1 Distribution of apparent harvest index in F_2

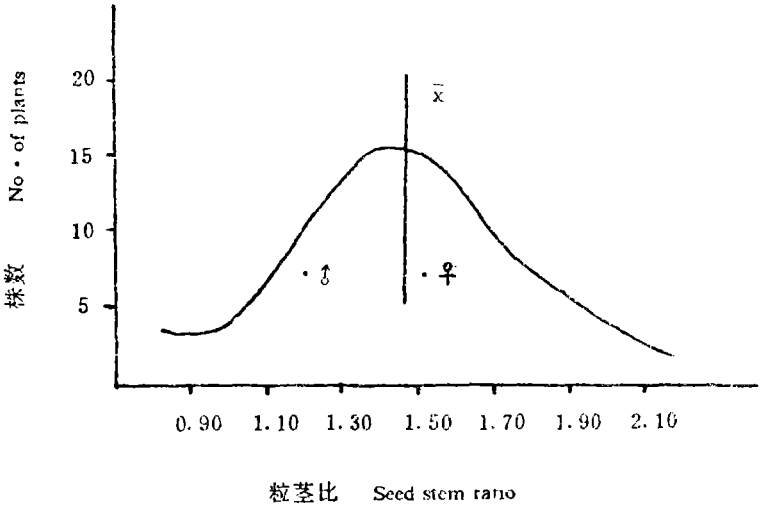


图 2 组合 7 粒茎比 F_2 代分布
Fig. 2 Distribution of seed stem ratio in F_2

三、 F_2 代表观收获指数和粒茎比的遗传力及对后代的双向选择

表 4 大豆早期世代代表观收获指数株系内变异系数

Table 4 Coefficients of variation of apparent harvest index within lines in early generations of soybean crosses

| 组合代号 世代 变异系数 | F_2 | F_3 | F_4 |
|--------------------|-------|-------|-------|
| 1 | 15.10 | 15.10 | 10.71 |
| 2 | 14.22 | 14.56 | 13.04 |
| 3 | 12.88 | 12.27 | 9.86 |
| 4 | 13.43 | 12.03 | 9.79 |
| 5 | 12.84 | 14.40 | 9.82 |
| 6 | 12.51 | 12.02 | 12.08 |
| 7 | 15.56 | 13.08 | 11.36 |
| 8 | — | 16.05 | 11.37 |
| ·平均(\bar{x}) | 13.79 | 13.69 | 11.00 |

1. F_2 代表观收获指数的广义遗传力组合间具有一定差异,变化幅度为 35.48—58.06%,平均为 46.19%。粒茎比 F_2 代广义遗传力组合间变化较大,变化幅度为 15.99—55.30%,平均为 37.47%(表 3)。此种结果说明大豆表观收获指数和粒茎比的遗传力较低,仅稍高于单株产量的遗传力,因此不宜在早代进行严格选择。这一结果与刘晓洁等(1990)大豆粒茎比早代遗传力低不宜做重点选择的研究结果相同^[2]。但与尹田夫(1980)认为大豆粒茎比早代遗传力较高,可以进行早代选择的结果不一致。另外,从表 3 还可看出,表观收获指数的遗传力高于粒茎比,所以将表观收获指数作为育种的选择指标可能较粒茎比更为理想。

2. 通过对 F_2 、 F_3 代进行高收获指数和低收获指数单株双向选择,可看出由这些高、低表观收获指数单株形成的 F_3 、 F_4 株系平均值均与相应的单株相一致,即表观收获指数高的株系群来源于表观收获指数高的单株,表观收获指数低的株系群来源于表观收获指数低的单株(表 5),似乎表明早代对表观收获指数进行选择有一定效果,但是,从表 5 看出,经过对 F_2 、 F_3 代向高、低两个方向选择,其相应的高、低株系平均值距离明显缩短。说明由早代选择的单株所形成的株系,其表观收获指数平均值逐渐趋向原来群体的平均值。从这一结果来看,大豆表观收获指数在早代进行选择的效果又不是很大。

Donalol 和 Hamblin(1982)提出以生物产量和收获指数作为谷类的育种目标^[5]。Nazyror(1978)提出大豆育种中应选育“源”与“库”均衡的品种,以充分发挥其增产潜力^[6]。表观收获指数在一定程度上反映“源”与“库”的关系。以往研究表明,通过对表观收获指数的选择,可以获得经济系数、实际收获指数、粒茎比和产量的增加^[3]。表观收获指数和粒茎比均属数量性状遗传,并具有遗传变异性和遗传稳定性,故可将表观收获指数和粒茎比(尤其是表观收获指数)用于高光效育种和株型育种中,作为产量间接选择的指标。

表 5 大豆杂交后代表观收获指数双向选择比较

Table 5 Comparison of two-way selection of apparent harvest index in soybean progenies

| 组合号 No. of crosses | | F ₂ 单株 Plant | F ₃ 株系 Line | F ₃ 单株 Plant | F ₄ 株系 Line |
|-----------------------|-----|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| | | | | | |
| 1 | H | 0.467 | 0.453 | 0.475 | 0.411 |
| | L | 0.336 | 0.366 | 0.364 | 0.363 |
| | H-L | 0.131 | 0.087 | 0.111 | 0.084 |
| 3 | H | 0.545 | 0.437 | 0.493 | 0.433 |
| | L | 0.320 | 0.404 | 0.340 | 0.440 |
| | H-L | 0.225 | 0.033 | 0.153 | -0.007 |
| 7 | H | 0.585 | 0.445 | 0.490 | 0.403 |
| | L | 0.335 | 0.393 | 0.375 | 0.394 |
| | H-L | 0.250 | 0.052 | 0.115 | 0.009 |
| 8 | H | 0.495 | 0.478 | 0.565 | 0.422 |
| | L | 0.390 | 0.406 | 0.335 | 0.387 |
| | H-L | 0.105 | 0.072 | 0.230 | 0.035 |

参 考 文 献

- [1] 伊田夫;1980,遗传 6:14-16
- [2] 刘晓洁等;1990,大豆育种应用基础和技术研究进展 48-52 江苏科技出版社
- [3] 杜维广、张桂茹等;1989,中国油料 1:25-28
- [4] 赵凯;1984,大豆科学 3(4):281-287
- [5] Donald C. M. et al.;1982, Advance in Agronomy 28:361-404
- [6] Nasyror Yusuf S.;1978,Annual Review of Plant Physiology 29:215-237
- [7] Schapaugh VV. T. et al.;1980,Crop Sci. 20(4):529-533
- [8] Speath S. C.;1985, Agronomy J. 77(2):207-210

STUDY ON CONVERSION INDEX OF SOYBEAN

I. Genetic Control of Apparent Harvest

Index and Seed Stem Ratio of Soybean

Zhang Guiru Du Weiguang Lan Xiaoyan Gu Xiuzhi

Man Weiqun Chen Yi Wang Binru Huang Chengyun

(Soybean Institute, Heilongjiang Academy of Agr. Sci.)

Abstract

Genetics of soybean apparent harvest index and seed stem ratio of soybean were studied in this experiment. The results showed as follow:

Heterosis of apparent harvest index and seed stem ratio appeared in F_1 with different degree among crosses, and the values of the heterosis in average were 4.0% and 0.4% respectively. Apparent harvest index and seed stem ratio segregated widely in F_2 with transgression in most of the crosses. Apparent harvest index and seed stem ratio were considered quantitatively inherited traits. Parents had a great affection to the progenies. The heritabilities of apparent harvest index and seed stem ratio estimated in this study were in average 46.19% and 37.47% respectively. These results indicate that the two indexes can be used in selection of high-yield breeding, high photosynthetic rate breeding and plant-shape breeding.

Key words Soybean; Apparent harvest index; Seed stem ratio; Heritability

《作物研究》1993 年征订启事

《作物研究》系湖南省作物学会主办的作物科技期刊,它立足湖南,面向全国。主要报道作物科技新成果,新技术和各类信息。主要栏目有:作物专论,研究报告,试验简报,技术推广,生产意见,问题讨论,信息窗等。是各级农业科技人员,农业院校师生,农技推广人员和广大种植业者的良师益友。

《作物研究》为季刊,每季末月 10 日出版,16 开 48 页。每期定价 1.00 元,全年 4.00 元。本刊为自办发行,欲订阅者,请直接汇款至长沙市东郊湖南农学院《作物研究》编辑部,邮政编码 410128。