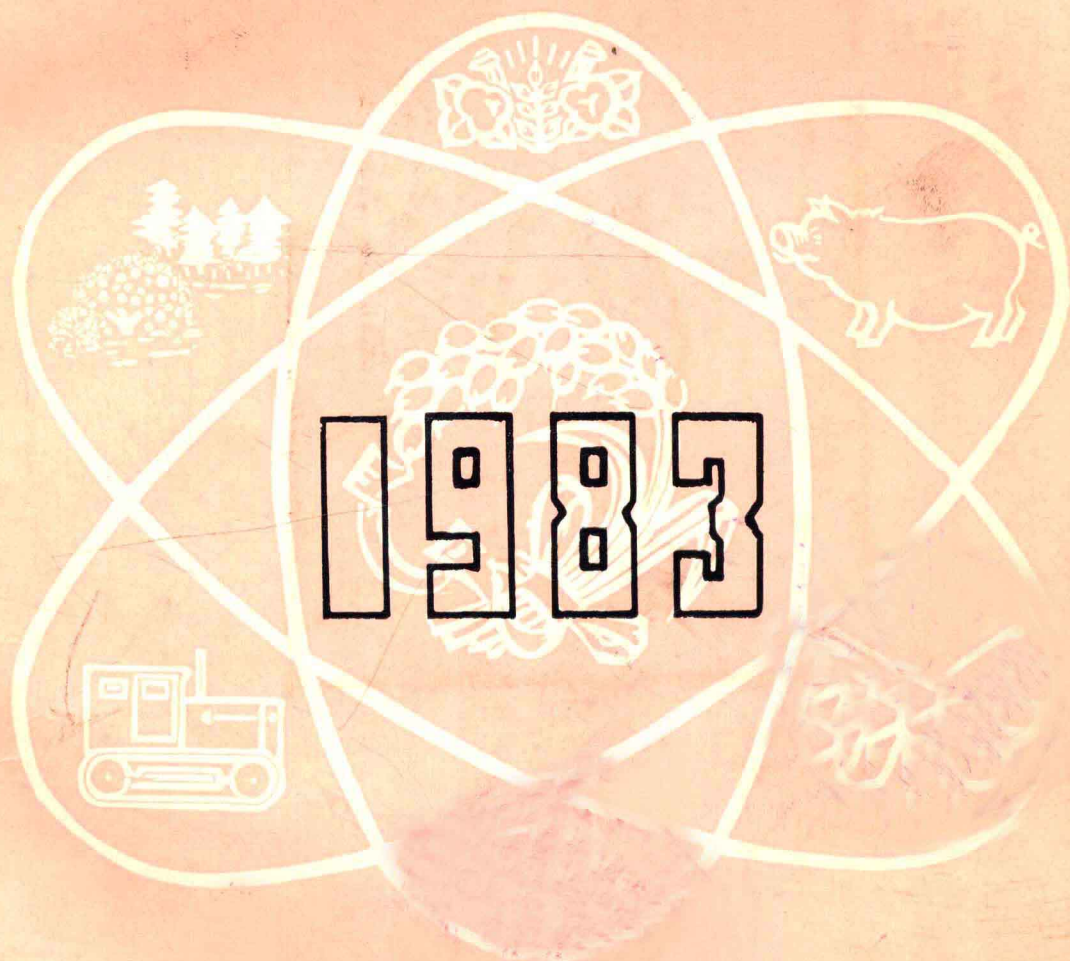


# 論文彙編

LUNWEN HUIBIAN



河南农学院

# 目 录

|                                           |                          |
|-------------------------------------------|--------------------------|
| 玉米杂种优势的研究.....                            | 卢中亮 (1)                  |
| 玉米优良杂交种在我省适应性研究初报.....                    | 王和洲 (11)                 |
| 玉米生育期的遗传分析.....                           | 张国栋 (20)                 |
| 小麦品种百农3217产量结构的统计分析.....                  | 董建华 (26)                 |
| 烤烟种植密度及留叶数对单重和化学成分效应的初步研究<br>.....        | 齐群纲 (33)                 |
| 二氧化碳在烟叶烘烤工艺中作用的初步探讨<br>.....              | 崔明年 阎新甫 (47)             |
| 郑州郊区菜粉蝶第一代卵量消长及雌雄幼虫主要生殖器官比较解剖的初探<br>..... | 刘嗣伟 (57)                 |
| 棉花苗期害虫与小麦上益害虫的关系.....                     | 靳士铮 (64)                 |
| 棉田一代玉米螟发生为害特性及防治试验<br>.....               | 白建保 段建军 (70)             |
| 小麦白粉病春季发生规律及防治研究.....                     | 张学君 (74)                 |
| 烟草品种(系)对TMV抗性研究 .....                     | 孙春正 (80)                 |
| 河南省棉苗根病种类调查鉴定及粉锈宁拌种防治研究<br>.....          | 刘玉华 张华国 孙国银 万莉娜 杜云萍 (85) |
| 泡桐树冠结构与透光率的研究.....                        | 王宾齐 (92)                 |
| 临汝县农林牧综合结构中林业的作用及比例的初步调查<br>.....         | 王松脑 (105)                |

|                                     |               |
|-------------------------------------|---------------|
| 开花刚竹根系生活力初探 .....                   | 余志红 (111)     |
| 城市绿化对降低热污染的研究 .....                 | 李宗岩 (120)     |
| HDH8S—5—4型液态整合肥料对草莓增产增质的效应<br>..... | 张永杰 (133)     |
| 从枣粮间作的气象效益探讨其合理间作方式的研究和初报<br>.....  | 刘改荣 (142)     |
| 驻马店地区家兔球虫种类的调查 .....                | 易本驰 杨德东 (152) |
| 针刺大椎穴对仔猪T淋巴细胞的影响 .....              | 王立景 张新庭 (160) |
| 蜂蜜治疗家畜创伤和外科感染的疗效研究 .....            | 朱金凤 (164)     |
| 县级农用柴油供需定量分析及节油措施 .....             | 鲁德岑 (170)     |
| 有关2BFX—Ⅱ型棉花地膜覆盖机设计的几个问题 .....       | 李亚淳 (186)     |
| 关于新县农村能源问题的调查报告 .....               | 雷春鸣 (197)     |

# 玉米杂种优势的研究

农学专业 卢中亮

指导教师 汪茂华

## 前 言

玉米是农业生产上利用杂种优势最早最广泛的农作物。长期以来，在生产上利用杂种优势已经成为增加玉米产量和改善品质的一项重要措施。杂种优势是一种普遍的生物学现象，它指的是两个亲本杂交后，杂种第一代( $F_1$ )的植株在生长势、生产力、抗逆性、生理生化特性和生长发育状等方面优于双亲的现象。著名生物学家达尔文首先发现了玉米杂种优势现象，并作了详细的论述，提出杂交有益的规律，为利用杂种优势提供了理论基础。而后谢尔(Shull G. H) 1914年提出“杂种优势”术语，谢尔和琼斯(Joes)等在二十世纪初研究出玉米双杂交法，五十年代末采用单交种，相继提出杂种优势形成的原因，这些都促进了玉米杂种优势的利用和发展。正是由于这些研究，其它作物如自花授粉作物稻、麦，常异花授粉作物高粱、棉花等，通过细胞质雄性不育系三系(不育系、保持系、恢复系)配套的选育工作也已经实现或正在实现杂种优势的利用。

目前，对于玉米杂种优势的研究和利用已上升到新的水平，并且选育了不少高产、稳产、优质、抗病的玉米杂交种，使玉米单位面积产量和总产量都有大幅度的提高。一般而言，玉米杂交种利用的增产效益为总增产效益的30—40%。实践证明杂种优势在玉米生产上的研究利用具有重要的意义。本试验的目的就是研究玉米单交种对其亲本自交系的杂种优势和不同杂交种间产量优势的表现，为选配玉米新的杂交组合以及农业生产提供科学的理论依据。

## 一、试验材料

参加试验的材料共32个，其中单交种16个，双交种2个，三交种2个，自交系12个。试验材料的名称和来源见附表1。

## 二、试验方法

本试验采取顺序排列田间设计法，不设置重复。每小区面积为96平方尺，品种以三行区种植，自交系以五行区种植，行距为2尺，株距0.8尺，行长16尺，每行种植20株，每亩密度为3750株。田间两边设置保护行，以河南省当家品种郑单2号为对照种。收获时，以每小区

附表1 试验材料的名称和来源

| 代号  | 名称    | 组合                        | 来源    | 代号  | 名称                  | 组合                      | 来源     |
|-----|-------|---------------------------|-------|-----|---------------------|-------------------------|--------|
| 704 |       | 525×风可1                   | 河南农学院 | 811 | 予双5号                | 郑单2号×704                | 河南农学院  |
| 706 |       | 525×塘四平头                  | " "   | 812 | 予双6号                | 予单5号×704                | "      |
| 708 |       | 525×自330                  | " "   | 813 | 予三1号                | 704×M017 <sup>H</sup> t | "      |
| 734 |       | 风可1×自330                  | " "   | 814 | 予三2号                | 予单5号<br>×自330           | "      |
| 740 |       | 塘四平头×自330                 | " "   | 815 | C二南24               | 自交系                     | "      |
| 741 |       | 塘四平头×风可1                  | " "   | 816 | 二南24                | "                       | "      |
| 801 | C704  | C二南24×恢525                | " "   | 817 | 525                 | "                       | 新乡地区所  |
| 802 | 予农704 | 二南24×525                  | " "   | 818 | M017 <sup>H</sup> t | "                       | 从美引进   |
| 803 | 予单5号  | M017 <sup>H</sup> t×风可1   | " "   | 819 | 风直                  | "                       | 辽宁丹东市所 |
| 804 | 郑单2号  | 塘四平头×获白                   | " "   | 820 | 内系168               | "                       | 河南内黄县所 |
| 805 | 予单7号  | 获莫白×矮永28                  | " "   | 821 | 原武02                | "                       | 山东原子能所 |
| 806 |       | 原武02×内系168                | " "   | 822 | 自330                | (Oh43×<br>可利167)        | 辽宁丹东所  |
| 807 |       | M017 <sup>H</sup> t×内系168 | " "   | 823 | 获白                  | (获嘉白马牙)                 | 河南农科院  |
| 808 | 济单3号  | 黄早四×关17                   | 济源农科所 | 824 | 塘四平头                | (唐山白马牙)                 | 唐山     |
| 809 | 烟单15  | M017×三团                   | 山东烟台所 | 825 | 矮永28                | (永白28)                  | 新乡地区所  |
| 810 | 掖单2号  | 107×黄早四                   | 山东掖县所 | 826 | 获末白                 | (获白×莫17)                | 河南农学院  |

的边两行各取10株样本。

试验田土质为沙壤土，由于第一年种植玉米试验，土壤肥力不够均匀，属于中等肥力水平。种植前进行了深耕，并施上了底肥（每亩施磷肥80斤及部分农家肥）土地较为平坦，灌溉条件方便。4月29日划行，30日开锄开穴点播。5月7—8日全部出苗，苗齐苗匀，生长旺盛。

在整个生长发育时期的不同阶段进行了相应的田间管理，水平同一般玉米丰产田。同时作了详细地观察记载，在田间对供试的每个材料选取10株进行株高、穗位高、棒三叶面积、雄穗长度、雄穗分枝数的测定。收获后，每个材料取20穗称量其穗长、穗粗、千粒重、行粒数、穗行数、出籽率、单穗粒重。分别按下列方法计算杂种优势：

1 平均优势% =  $\frac{F_1 - MP}{MP} \times 100$

$F_1$ 单交种 $F_1$ 某性状的平均值

MP: 双亲平均值。

$$2 \text{ 对照优势}\% = \frac{F_1 - \text{对照品种}}{\text{对照品种}}$$

$$3 \text{ 超亲优势}\% = \frac{F_1 - \text{较好品种}}{\text{较好品种}} \times 100$$

生育期优势按出苗至某一生育阶段的实际天数计算。

### 三、结果分析

#### (一) 单交种产量因素的优势表现

表2 玉米单交种产量因素的平均优势

| 项 目   | 单穗粒重   | 行粒数   | 千粒重    | 穗长    | 穗粗   | 籽粒生产率 | 穗行数   |
|-------|--------|-------|--------|-------|------|-------|-------|
| 父 本   | 51.38  | 22.13 | 191.61 | 13.62 | 3.57 | 76.39 | 12.68 |
| 母 本   | 59.28  | 22.13 | 189.76 | 13.90 | 3.73 | 76.08 | 14.14 |
| 双亲平均值 | 55.29  | 22.13 | 190.69 | 13.76 | 3.65 | 76.24 | 13.54 |
| $F_1$ | 125.26 | 35.02 | 254.15 | 16.56 | 4.20 | 84.52 | 14.42 |
| 平均优势  | 127    | 59    | 33     | 20    | 15   | 11    | 6     |

1. 从表2中可以看出, 构成产量的各因素中, 杂种 $F_1$ 与双亲相比都有不同程度的杂种优势。其优势大小的排列顺序为: 单穗粒重、行粒数、千粒重、穗长穗、穗粗、出籽率、穗行数。

2. 构成产量的各因素中, 以单穗粒重的优势最为显著, 平均优势指数为127,  $F_1$ 的单穗粒重值相当双亲平均值的2.27倍。

3. 行粒数、千粒重、穗长都有较明显的优势, 三者的平均优势指数分别为59、33、20。杂种 $F_1$ 的穗粗, 出籽率有一定的优势, 优势指数分别为15、11。

4. 杂交种穗行数的平均优势指数为6基本上没有优势, 表明杂交种的穗行数与双亲平均值相近, 从表中可看出 $F_1$ 的穗行数为14.42, 双亲平均值为13.54。

5. 同时以大值亲本为对照, 测定了单交种 $F_1$ 对大值亲本的优势指数。在产量因素的几个性状上不同程度地存在着超亲优势。优势大小的排列顺序与平均优势相同。与平均优势相比, 单穗粒重、穗长、穗粗、穗行数的超亲优势有所下降, 以单穗粒重下降幅度最大, 其数值为16%, 其它不明显。而千粒重和籽粒生产率没有下降, 说明这两个性状受大值亲本的影响较小, 也间接地说明单交种 $F_1$ 在这两个性状上的优势表现取决于双亲自交系。(见 表3)

表3

玉米产量因素的超亲优势

| 项 目            | 单穗粒重   | 每行粒数  | 千粒重    | 穗长    | 穗粗   | 出籽率   | 籽粒行数  |
|----------------|--------|-------|--------|-------|------|-------|-------|
| 大值亲本值          | 59.29  | 22.13 | 191.61 | 13.90 | 3.73 | 76.39 | 14.14 |
| F <sub>1</sub> | 125.26 | 35.02 | 254.15 | 16.56 | 4.20 | 84.52 | 14.42 |
| 超亲优势           | 111%   | 58%   | 33%    | 19%   | 13%  | 11%   | 2%    |

## (二) 生育期的杂种优势

由表4可以看出, 玉米单交种的出苗—成熟(全生育期), 出苗—抽丝, 出苗—抽雄的天数较双亲平均值为小, 优势指数为负值, 也就是说F<sub>1</sub>在这几个生育期都有提早的趋势, F<sub>1</sub>

表4

生育期的平均优势

| 项 目              | 出苗—成熟 | 出苗—抽雄 | 出苗—吐丝 | 吐丝—成熟 |
|------------------|-------|-------|-------|-------|
| 父 本              | 97    | 56    | 58    | 37    |
| 母 本              | 93    | 60    | 63    | 32    |
| 双亲、平均值           | 95    | 58    | 61    | 34    |
| F <sub>1</sub> 值 | 89    | 55    | 56    | 38    |
| 平均优势             | -6%   | -6%   | -11%  | 15%   |

F<sub>1</sub>三个生育期缩短的天数分别为1—6天、1—3天、1—5天。由此可知, 杂种F<sub>1</sub>前期生长势强, 生长发育比亲本快, 吐丝—成熟的优势指数为15%, 说明F<sub>1</sub>较双亲在此生育阶段上有所延长, 这对灌浆期干物质的积累, 籽粒的增重都是非常有利的。所以杂种的产量比亲本自交系要高得多。

## (三) 株高、穗位高等性状的优势

表5

株高、穗位高等性状的优势

| 项 目            | 株 高    | 穗 位 高  | 雄 穗 长 | 雄穗分枝数 | 主茎叶片数 | 棒三叶面积   |
|----------------|--------|--------|-------|-------|-------|---------|
| 父 本            | 182.98 | 78.88  | 31.93 | 18.98 | 11.06 | 1438.59 |
| 母 本            | 184.67 | 72.99  | 32.04 | 21.63 | 11.28 | 1710.78 |
| 双亲平均值          | 183.83 | 75.94  | 31.99 | 20.31 | 11.17 | 1574.69 |
| F <sub>1</sub> | 243.48 | 118.48 | 37.96 | 25.61 | 12.28 | 2085.59 |
| 平均优势           | 32%    | 56%    | 19%   | 26%   | 10%   | 32%     |

由表 5 分析, 株高等几个性状的平均优势大小顺序为穗位高一株高, 棒三叶面积—雄穗分枝数—雄穗长—主茎叶片数, 其中以穗位高、株高、棒三叶面积优势最明显, 三者分别为 56%、32%、32%, 雄穗分枝数次之,  $F_1$  主茎叶片数与亲本自交系没有多大差异。同时从穗位高和株高杂种优势可以看出: 单交种  $F_1$  穗位的增高要大于植株的高度。这样在育种工作中, 选择穗位较低的亲本, 不仅可以有效地控制穗位的高度, 且能相对地降低植株的高度, 提高抗倒伏能力。

同时, 这五个性状都不同程度地存在着超亲优势。而且超亲优势的大小趋势与平均优势相似, 与平均优势相比, 株高, 雄穗长, 主茎叶片数几乎没有下降, 说明这五个性状在  $F_1$  的优势表现受大值亲本影响较小, 主要取决于双亲自交系。雄穗分枝数和棒三叶面积分别降低 8% 和 10%, 显而易见,  $F_1$  的雄穗分枝数和棒三叶面积受大值亲本影响较大, 根据育种目标, 玉米杂交种在保证满足正常授粉授精花粉量的前提下, 雄穗分枝较小, 可以减少上层对光的遮盖和避免同雌穗竞争养分, 故此, 在选配组合时, 要选择雄穗分枝较少的双亲自交系。玉米棒三叶面积的大小与光合产物有密切关系, 要选配棒三叶面积大的自交系, 才能得到比较理想的, 棒三叶面积大的杂交种, 从而提高籽粒产量 (表 6)

表6 株高等农艺性状的超亲优势

| 项 目   | 株 高    | 穗 位 高  | 雄 穗 长 | 雄穗分枝数 | 主茎叶片数 | 棒三叶面积   |
|-------|--------|--------|-------|-------|-------|---------|
| 大值亲本  | 184.67 | 78.88  | 32.04 | 21.63 | 11.28 | 1710.78 |
| $F_1$ | 243.48 | 118.48 | 37.96 | 25.61 | 12.28 | 2085.59 |
| 超亲优势  | 32%    | 50%    | 18%   | 18%   | 9%    | 22%     |

(四) 杂交种经济性状的超标优势

表 7 所列的十三个玉米杂交种与穗粗籽大、出籽率高的郑单 2 号对照种相比, 总的趋势: 穗长、穗行数、行粒数、单穗粒重、出籽率、穗粗等性状都有不同程度的超标优势。其中穗长、穗行数、行粒数的优势表现明显, 分别为 24.9%、13.2%、12.9%。其穗粗, 出籽率的优势较低。十三个供试品种中, 千粒重都小于郑单 2 号。由此说明本试验的十三个杂交种在穗长、穗行数、行粒数等性状上不同程度地超越了郑单 2 号, 越标幅度分别为 7—45%, 1—31%, 2—35%。行粒数只有个别品种低于郑单 2 号, 降低幅度为 2—13%。由于千粒重是构成单株产量的重要因素之一, 供试品种又低于郑单 2 号, 不能不说明是育种工作中的一个缺陷, 故此要进一步提高单株产量, 在保证穗行数, 行粒数的前提下, 必须选配大型玉米杂交种。

从单个品种分析, 原武 02×内系 168、济单 3 号、02 予双 6 号、予三 1 号、予单 5 号、予农 704、C704、掖单 2 号等品种在以上几个性状中超标优势都大于郑单 2 号。予单 7 号、予三 7 号、予双 5 号、烟单 15 号表现次之。上面谈到千粒重都低于郑单 2 号, 其中 (原武 02×内系 168)、予单 5 号、(M017×内系 168)、予双 5 号下降幅度较小, 其余品种较明显, 下降幅度为 15—25%。

表7

杂交种果穗性状的超标优势

| 代号  | 项 目<br>名 称 | 单穗粒重  | 行粒数   | 千粒重     | 穗 长   | 穗粗   | 出籽率   | 行数    |
|-----|------------|-------|-------|---------|-------|------|-------|-------|
| 804 | 郑单2号       | 206.6 | 33    | 294.5   | 13.2  | 4.4  | 83.24 | 12    |
| 801 | C 704      | 5%    | 17%   | - 20%   | 42%   | - 7% | 2%    | 12%   |
| 802 | 予农704      | 17%   | 13%   | - 15%   | 35%   | 5%   | 2%    | 12%   |
| 803 | 予单5号       | 49%   | 35%   | - 3%    | 35%   | 5%   | 0     | 12%   |
| 805 | 予单7号       | - 2%  | - 2%  | - 18%   | 19%   | 0    | 2%    | 22%   |
| 806 | 原武02×内168  | 8%    | 6%    | - 2%    | 27%   | 1%   | 6%    | 3%    |
| 807 | M017×内系168 | 21%   | 31%   | - 8%    | 42%   | - 2% | 5%    | 1%    |
| 808 | 予三1号       | 11%   | 25%   | - 17%   | 39%   | - 3% | 3%    | 7%    |
| 809 | 予三2号       | - 20% | - 9%  | - 30%   | 15%   | - 3% | - 1%  | 25%   |
| 810 | 予双5号       | - 3%  | - 4%  | - 4%    | 24%   | - 2% | 1%    | 6%    |
| 811 | 予双6号       | 3%    | 10%   | - 17%   | 31%   | 0%   | 2%    | 5%    |
| 812 | 济单3号       | 2%    | 7%    | - 22%   | 23%   | 7%   | 5%    | 19%   |
| 813 | 掖单2号       | 5%    | 2%    | - 20%   | 10%   | 10%  | 2%    | 30%   |
| 814 | 烟单15号      | - 15% | - 13% | - 25%   | 7%    | 7%   | 2%    | 31%   |
| X   |            | 5.8%  | 12.9% | - 14.6% | 24.9% | 1.3% | 2.2%  | 13.2% |

#### (五) 不同杂交种产量优势比较

如表8, 在所有玉米杂交种中, 以(原武02×内系168), (M017×内系168)较郑单2号优势显著, 其数值分别为31%, 23%。以济单3号、予双6号、予三1号、予单5号、掖单2号、予单7号次之, 优势幅度为(-5)~5%。其中以烟单15号, 予三2号优势最低, 分别为-40%, -25%。育种工作中, 只有选育超过当地大面积推广的优良杂交种产量的15~20%, 才能在生产上利用, 由表8可知, 本试验的品种产量徘徊在郑单2号的水平上, 没有多大的突破。

#### (六) 双交种经济性状的优势

双交种是由两个亲本单交种组配的杂交种, 在多数经济性状上, 双交种低于单交种, 下降顺序为单穗粒重、行粒数、穗行数、千粒重。与表2 研究结果相比可知, 下降的顺序同单交种穗部性状的大小顺序相似。由此可说明, 单交种产量因素的优势愈大, 与其相对应的双交种优势就愈小。就父母本而言, 双交种有的产量因素介于单交种之间, 如千粒重、穗位高; 有的低于父母本, 如单穗粒重、穗行数; 有的倾向于大值亲本单交种, 如穗长。

表8 不同杂交种产量超标优势

| 代号  | 名 称        | 产量(斤/亩) | 对照优势  | 代号  | 名 称  | 产量(斤/亩) | 对照优势  |
|-----|------------|---------|-------|-----|------|---------|-------|
| 804 | 郑单2号       | 862.5   | 0     | 808 | 予三1号 | 881.25  | 2%    |
| 801 | C704       | 796.88  | - 8%  | 809 | 予三2号 | 648.75  | - 25% |
| 802 | 予农704      | 776.25  | - 10% | 810 | 予双5号 | 763.13  | - 12% |
| 803 | 予单5号       | 871.88  | 1%    | 811 | 予双6号 | 894.38  | 4%    |
| 805 | 予单7号       | 819.38  | - 5%  | 812 | 济单3号 | 903.75  | 5%    |
| 806 | 原武02×内系168 | 1130.63 | 31%   | 813 | 掖单2号 | 847.50  | - 2%  |
| 807 | M017×内系168 | 1058.75 | 23%   | 814 | 烟单15 | 515.63  | - 40% |

表9 双交种对亲本单交种的平均优势

| 项 目<br>品 种 | 单穗粒重   | 千粒重   | 穗长    | 穗行数   | 行粒数    | 出籽率   | 株高     | 穗位高   |
|------------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|
| 父本单交种      | 125.22 | 249.8 | 17.85 | 13.49 | 37.16  | 84.83 | 272.7  | 133.7 |
| 母本单交种      | 161.96 | 289.8 | 15.48 | 12.81 | 38.81  | 83.36 | 265.65 | 108.9 |
| 双 交 种      | 113    | 263.5 | 17    | 12.7  | 33.9   | 84.3  | 267.8  | 123.8 |
| 对父本优势      | - 9.8  | 5.5   | - 4.8 | - 5.9 | - 8.8  | - 0.6 | - 1.8  | - 7.4 |
| 对母本优势      | - 30.2 | - 9.1 | 9.8   | - 0.9 | - 12.7 | 1.1   | 0.8    | 13.7  |
| 对双亲均值优势    | - 21   | - 2.3 | 1.98  | - 3.4 | - 10.8 | 0.2   | - 0.5  | 3.1   |

( 七 ) 双交种的产量优势

表10 双交种产量的优势指数

| 品 种<br>项 目 | 予双5号   | 予农704  | 郑单2号   | 品 种<br>项 目 | 予双6号   | 予单5号   | 予农704  |
|------------|--------|--------|--------|------------|--------|--------|--------|
| 产 量        | 763.13 | 776.25 | 862.5  | 产 量        | 894.38 | 871.88 | 776.25 |
| 优势指数       |        | - 1.7  | - 11.5 | 优势指数       |        | + 2.5  | + 15.2 |

予双5号产量略低于予农704和郑单2号平均产量,予双6号其产量略高于双亲产量平均值,双亲的优势指数不是十分显著。

## 四、讨 论

### 1、玉米单交种的生育期

玉米单交种生育期存在着杂种优势，试验的结果表明：单交种从出苗到抽丝日数较双亲的平均日数有提早的趋势。这说明单交种前期生长势强，较双亲发育为快。但是并非在所有的生育阶段都有提早的趋势，恰恰相反，单交种从抽丝到成熟天数较双亲有所增加，本试验表明增加的天数为1—4天。这种现象可做为玉米单交种高产的生理指标之一。据刘仲元的材料证明：当玉米开花时期，茎叶果穗中的干物质的含量为50.8%，而进入腊熟初期占有98.1%，有近一半的干物质是开花至腊熟这段时间内积累的。有文献报导：玉米灌浆期每增加一天可以增产3%左右。这些都是单交种在抽雌后延长生育期而获得高产的保证。故此，在组配杂交种时，就要考虑选择适当的双亲自交系，使单交种在保证有足够生育期和生理成熟的前提下，从抽丝到成熟的日数尽可能延长，以利于玉米灌浆和干物质的积累。据山东农学院研究单交种亲本自交系的抽丝期如果相差天数越少，则单交种比双亲中早抽丝的亲本能提早抽丝或同时抽丝的可能性愈大，据此在组配单交种时，结合配合力和农艺性状选择两个抽丝期相差尽可能小的自交系，从而获得灌浆期较长的杂交种，提高玉米产量。

### 2、玉米单交种果穗优势的总趋势

玉米果穗的各个性状都不同程度地存在着杂种优势。本试验各性状优势大小的排列顺序为单穗粒重一行粒数一千粒重一穗长一穗粗一出籽率一穗行数。这同中国科学院遗传所研究的结果不尽一致。它们的结果是单穗粒重一千粒重一行粒数一穗行数一穗长一穗粗。从多种资料查阅：玉米单交种单株产量和产量因素优势指数的数值大小，主要决定于不同杂交组合，而种植地点、年份、栽培条件也有所影响，但总的趋势是一致的。根据分析，本试验的结果还是比较接近真实情况的。比如，行粒数优势大而穗长的优势也必然相应地增大，而穗行数一般杂种优势很低多介于二亲本之间，这种趋势与本试验结果相一致。

3、玉米杂交种的行粒数和穗长，行数和穗粗、千粒重。玉米果穗的行粒数、行数、千粒重是构成单穗产量的三个因素，生产上选育穗粒数多和粒重的大穗型品种乃是许多地区提高玉米增产潜力的重要途径。如何选育？很有必要从玉米遗传和杂种优势的规律上探讨。玉米果穗的行粒数和穗长存在着明显的优势，本试验结果行粒数的优势为59、穗长为20。据资料报导行粒数和穗长对产量高低影响很大，相关系数均达0.01显著水平，果穗长必然也导致行粒数的增加，故此，果穗长、行粒数较多是选择强优势组合的重要标志。从亲子代关系上看，杂种 $F_1$ 代的穗长、行粒数的优势指数很显著，为了充分发挥亲本长穗多粒的优势，除在组配时应着重使用秃尖度小的长穗型自交系做亲本外，还要注意选取遗传上差异大的亲本，以便杂交后能产生高的优势。另一方面从遗传规律上看，杂种 $F_1$ 的穗长多倾向并大大超过母本的穗长，故在组配时除应着重启用长穗型材料作母本外，对于其它优良性状如行多、穗粗、抗病而果穗较短的材料，也可选作父本参与组合，以弥补母本自交系的某些性状不足，从而获得较理想的组合。

由本试验的结果分析，玉米果穗行数的优势较小，说明其遗传力较强。据山东农学院玉米育种组报道：杂种穗粒数的增多是由于穗行数的增多，一般在16—18行为好，如果在育种工作中，能够保持千粒重适中的情况下增加行数取得穗粒数的增加就容易获得高产组合，由于

穗行数的遗传能力强，故要获得行多、果穗粗大的高产组合，必需选用多行粗穗的自交系做亲本。凡行数较少的自交系，如无其它突出性状，则不易参加组配杂交种，否则很难出现强优势组合。

杂交种的千粒重是构成产量的一个重要因素， $F_1$ 代具有明显优势，可以作为评选优良杂交组合的指标，目前，要求高产品种的穗粒数和千粒重都很高是较困难的。因为千粒重多受行数的限制，籽粒过大一般导致穗行减少，对产量不利。故此，在选育优良品种时，不能偏袒某一性状的优势，而要把穗行数、行粒数、千粒重三者相互协调起来。

#### 4、杂交种的植株高度

单交种玉米的植株高度，穗位高度明显存在着杂种优势。 $F_1$ 代较双亲平均值有很大幅度地增产。国内外不少学者从抗倒和增加种植密度着眼，十分强调选育株型上冲，植株及穗位较矮的组合。经过对高产组合的考查和查阅资料，株高和高产有着显著的正相关（相关系数产量——株高0.465达0.05显著水平），目前，我省推广的优良杂交种株高一般在220—250cm穗位高100cm左右，说明高株高穗位容易获得丰产。但在我院另一些研究中，当叶面积固定，株高和产量的偏相关分析结果，株高和产量相关性就表现的不明显。因而在保证一定单株叶面积的基础上，目前玉米株高还可以适当降低。因为中秆玉米对于增加密度，提高抗倒伏能力和适于机械化收获都有重要作用。

#### 5、不同杂交种产量优势表现

今年参加的14个杂交种中，有10个供试单交种，其中以（原代02×内系168）和（M017×内系168）两个组合产量表现最高。与对照种郑单2号比有显著差异。同时在多年份和多地点的试验中不论产量还是农艺性状都表现的良好。但是其亲本自交系还存在着一些问题，如自交系内系168虽然配合力高，但农艺性状较差，后期叶子干枯，黑粉病较重，这对制种工作都会产生不良的影响，然而这两个新组合仍然是很有前途的。今年理论产量分别为1130.63斤，1058.75斤。居于供试品种的前列。存在的问题可从内系168的选优改良着手。

烟单15号，掖单2号是从山东省引种的优良品种，苗期生长旺盛，后期植株整齐一致，株型理想，穗位下部叶片平伸，上部叶片窄短上冲，这类株型的群体通风透光良好，能够充分利用土地、合理利用光能，增加光合强度。据山东农科院报道，在每亩4000—5000株的高密度下，产量高达1700—1800斤。本试验中产量低下，根本的原因是种植密度（3750株/亩）太低，因而不能发挥其增产的潜力。全面分析掖单2号、烟单15号是一个优良的杂交种，要想在河南推广利用，必须探讨其生长发育规律及环境条件的适应性和当地种植的最适密度，以做到良种良法相配套。

双交种与单交种相比，无论在经济性状还是产量上没有明显的差异。有时双交种比单交种产量还要高些，特别在不良条件下，本试验中予双6号比双亲单交种产量都高。双交种是由四个自交系组成，遗传基础比较广泛，适应性强，并因制种产量高，种子成本低，深受群众欢迎。但其杂种优势没有单交种大，整齐度赶不上单交种，故只能与单交种配套推广搭配使用，更能发挥其增产效果。

## 参考书籍

### 1. 玉米育种和良种繁育

——新乡地区农科所编

### 2. 玉米遗传育种学

——《玉米遗传育种学》编写组

### 3. 作物育种（教材）

4. 秦太辰 玉米性状优势指数的初步研究。 江苏农业科学 1978（6）

5. 小麦杂种优势利用研究的概况和展望 河南农林科技1979（1）

6. 玉米理想型育种动态 山东农业科学 1978（1）

7. 玉米自交系选育和杂交组合的研究 广西农业科学 1978（2）

# 玉米优良杂交种在我省适应性研究初报

农学专业

王和洲

指导教师

苏祯祿

玉米是我省种植的传统作物在秋粮中占主导地位。它产量高、用途广，且用肥经济增产潜力大。为了充分发挥玉米优良杂交种在农业生产上的增产作用，提高农业生产的经济效益，于1982年在全省范围内进行了玉米大区示范对比试验，对引进省内外的10个优良杂交种的试验结果综合运用S·A·Eberhart法和Tai·C·C法做了产量稳定性及植株性状适应性分析，以鉴定出新的优良杂交种和确定各杂交种的适应地区与适应范围，为我省玉米生态类型区的划分提供理论依据。初步分析表明，不同杂交种之间在连续变化环境条件下既有个性变化规律又有共性变化规律。

## 一、材料与方法

82年在全省共设20个试验点，参试杂交种10个，以郑单二号为对照。各试点在6月12日——13日播完，小区随机排列，重复3次。各杂交种的种植密度按不同株型和地力水平确定，各生育时期进行记载，收获时测产（实收面积0.0267亩），均采用统一标准。由于试验中有5个试点材料没按统一计划执行，故从中只选用15个点进行分析。

主要计算公式

1. 环境指数 鉴于现有条件下个别环境因子（如水分、肥力、日照等）对产量及植株状的影响效应还无法估测，因此用各环境因子对产量及植株性状的综合影响做为总的环境效应的估值——环境指数，用地点平均值减去总平均值得环境指数

$$L_j = \frac{\sum y_{ij}}{m} - \frac{\sum y_{i.}}{mn}, \text{ 且 } \sum_j L_j = 0$$

2. 产量对环境效应的直线响应，即产量对环境指数的回归系数：

S·A·Eberhart法：

$$b_i = \frac{\sum y_{ij} l_j}{\sum l_j^2} \quad \text{且} \quad \frac{\sum b_i}{m} = 1;$$

Tai·C·C法：

$$\hat{\alpha}_i = \frac{\sum_j (g1)_{ij} l_j}{\sum_j l_j^2}, \text{ 且 } \sum_i \hat{\alpha}_i / m = 0;$$

植株性状对环境指数的回归系数仅用S·A·Eberhart法。

3. 清除公共机误后的产量对环境的直线响应离差即产量对环境指数的离回归均方:

S·A·Eberhart法:

$$S^2 d_i = \frac{\sum_j \hat{\sigma}_{ij}^2}{(n-2)} - Se^2 / p, \quad S^2 d_i \geq 0;$$

Tai·C·C法:

$$\hat{\lambda}_i = \left[ \frac{\sum_j \hat{\sigma}_{ij}^2}{(n-2)} \right] / [Se^2 / p], \quad \hat{\lambda}_i \geq 1;$$

上述各式中:

$y_{ij}$  = 第*i*个杂交种在第*j*个环境下的性状数据平均数;

$(ge)_{ij}$  = 第*i*个杂交种在第*j*个环境下的遗传型×环境互作效应值;

$\sum_{i,j} \hat{\sigma}_{ij}^2$  = 第*i*个杂交种与环境指数的离回归平方和;

$Se^2$  = 公共机误均方;

$m$  = 杂交种数,  $n$  = 环境(地点),  $p$  = 重复次数。

## 二、结果分析

### (一) 产量效应分析

玉米杂交种之间, 由于遗传型不同, 性状间表现就存在有极大差别, 尤其是产量间表现突出。现先用常用统计分析法对10个杂交种在15个试点, 每点3次重复的产量结果作变量分析得表1。由表1可知, 不同杂交种之间产量存在极显著差异, 即一杂交种群体内全部遗传型的平均遗传效应与另一杂交种有极显著差异; 不同环境下的产量存在极显著差异, 环境对同一杂交种有影响效应; 而重复间的产量差异却不显著; 遗传型×环境(GE)的互作却达到了极显著差异, 杂交种产量在不同环境中表现不一致的反应, 一定遗传型的杂交种在某一特定环境下可能获得大于或小于该环境条件所支配的产量效应。因此应再把环境效应和GE互作效应两部分变量按S·A·Eberhart法分解成为产量对环境的直线响应及直线响应离差两部分。对直线响应变量做假设测验达极显著差异, 表明产量随环境的改变呈直线型变化关系存在。这里产量对环境的直线响应包括了环境的直线效应和GE互作的直线效应。分别测验结果表明GE互作直线效应在总回归变量中虽达极显著, 但和环境效应相对所占比例并不大, 可以认为使产量在连续变化环境下呈直线型变化的主要原因是环境效应, 互作的直线效应对环境效应要起到一定的增强或削弱作用; 相对应的直线响应离差部分分解为各杂交种下的离差, 经F测验表明, 除郑单二号差异不显著外, 济单3号, C郑单二号显著外, 其余均达

表1

杂交种区试产量变量分析表

| 变 异 来 源             | 自由度 | 平 方 和      | 均 方                       | F        | F <sub>0.05</sub> | F <sub>0.01</sub> |
|---------------------|-----|------------|---------------------------|----------|-------------------|-------------------|
| 杂交种                 | 9   | 908.1174   | 100.9019                  | 4.57**   | 1.95              | 2.56              |
| 重 复                 | 30  | 118.4147   | 3.9472                    | 1.09     | 1.52              | 1.79              |
| 环 境                 | 14  | 5273.7019  | 376.6930                  | 104.45** |                   | 2.17              |
| 杂交种×环境(GE)          | 126 | 2780.7430  | 22.0694                   | 6.12**   |                   | 1.48              |
| Ev <sub>n</sub> (1) | 1   | 1753.7814  | 1753.7814                 | 328.80** |                   | 6.84              |
| GE(1)               | 9   | 322.1868   | 35.7985                   | 6.71**   |                   | 2.56              |
| 公共差                 | 130 | 693.4019   | 5.3339                    |          |                   |                   |
| 掖单二号                | 13  | 160.8639   | 12.3741                   | 10.29**  | 1.80              | 2.28              |
| 烟单15                | 13  | 84.8764    | 6.5367                    | 5.44**   |                   |                   |
| 予单7号                | 13  | 51.7004    | 3.9770                    | 3.31**   |                   |                   |
| 洛单2号                | 13  | 48.7263    | 3.7482                    | 3.12**   |                   |                   |
| C—704               | 13  | 88.8060    | 6.8312                    | 5.68**   |                   |                   |
| 济单3号                | 13  | 29.6768    | 2.2828                    | 1.90*    |                   |                   |
| 新早7号                | 13  | 59.0756    | 4.5443                    | 3.78**   |                   |                   |
| 京早7号                | 13  | 116.4130   | 8.9548                    | 7.44**   |                   |                   |
| C郑单二号               | 13  | 33.1600    | 2.5508                    | 2.12*    |                   |                   |
| 郑单2号                | 13  | 20.0039    | 1.5388                    | 1.28     |                   |                   |
| 公共机误                | 270 | 973.7786   | $3.6066 \frac{(Se^2)}{P}$ |          |                   |                   |
| 总 数                 | 449 | 10054.7556 | 1.2022                    |          |                   |                   |

极显著。由此可知使产量波动变化的原因除杂交种间有差异外，对郑单二号是随机因素，其余杂交种除随机因素外还有GE互作。而对有些杂交种很可能互作起主导作用。因此GE互作效应的大小因不同杂交种而异，各杂交种产量的稳定程度与GE互作效应的大小有密切联系。

## (二) 稳定性参数的估算和分析

### 1. 产量对环境的直线响应

产量效应分析已经表明，引起产量呈线型变化的主要原因是环境效应，在此按 S·A·Eberhart法以环境指数作自变数，同一点内多个重复的平均值作依变数，求得各杂交种产量对环境指数的回归系数——直线响应，获得第一稳定性参数 $b_i$ （表2）。它包括了GE互作效应的直线响应在内。表2表明，不同杂交种在同样变化环境下的产量增长量是不一致的，其原因是不同杂交种对环境条件的反应情况不同，10个杂交种的产量对环境的直线响应大小依次为掖单二号>烟单15>C郑单2号>济单3号>郑单二号>洛单二号>予单7号>新早1号>京早7号>C型704。对掖单二号环境指数每改变一个单位，其产量相应要改变1.7582个单

表2

杂交种产量稳定性参数价值

| 方 法   | S · A · Eberhart |                   | Tai · C · C |                   | 备 注                                                                      |
|-------|------------------|-------------------|-------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 杂 交 种 | bi               | S <sup>2</sup> di | $\hat{a_i}$ | $\hat{\lambda_i}$ |                                                                          |
| 掖单2号  | 1.7582**         | 11.1719**         | 0.7638      | 10.289**          | $\frac{Se^2}{P} = \frac{3.6066}{3}$<br>= 1.2022<br>*达0.05水准<br>**达0.01水准 |
| 烟单15  | 1.4532**         | 5.3345**          | 0.4571      | 5.437**           |                                                                          |
| 予单7号  | 0.8366**         | 2.7748**          | -0.1580     | 3.316**           |                                                                          |
| 洛单2号  | 0.9176**         | 2.5460**          | -0.0715     | 3.128**           |                                                                          |
| C—704 | 0.4587*          | 2.8296**          | -0.5456     | 5.675**           |                                                                          |
| 济单3号  | 1.0980**         | 1.0805*           | 0.0988      | 1.907*            |                                                                          |
| 新早1号  | 0.8290**         | 3.3420**          | -0.1723     | 3.793**           |                                                                          |
| 京早7号  | 0.5786*          | 8.0707**          | -0.4260     | 7.378**           |                                                                          |
| C郑单二号 | 1.1019**         | 1.3486*           | 0.1295      | 2.127*            |                                                                          |
| 郑单二号  | 0.9680**         | 0.3386            | -0.0325     | 1.281             |                                                                          |

位，而对C型704则仅改变0.4587个单位。F测验结果表明这种关系确实存在。总之，尽管各杂交种之间遗传型不同，但都随综合环境条件的改变而相应使产量改变，只是变幅大小不同。Tai · C · C法的 $\hat{a_i}$ 和S · A · Eberhart法的bi有一致表现，所不同的是作为依变数的是各个点的GE互作效应值(ge)ij，所求得的相关参数 $\hat{a_i}$ 不包括环境的直线效应。其实bi和 $\hat{a_i}$ 之间具有bi -  $\hat{a_i}$  = 1的关系。当产量对GE互作的直线响应为应零时产量的增减量和环境效应变化的大小一致，呈直线型变化。由于产量与互作在一定程度上具有直线响应关系，因此，当 $\hat{a_i} > 0$ 、bi > 1时，产量的增长量将超过环境效应值；当 $\hat{a_i} < 0$ 、bi < 1时则低于环境效应值，在大范围内产量变幅缩小，对不良环境条件的适应性较好； $\hat{a_i} = -1$ 、bi = 0时，产量几乎在所有环境条件下都没有变化。C704的bi最小(0.4587)， $\hat{d_i}$ 也最小(-0.5456)，其各点间产量变化量相对较小，变异系数仅15.1(表4)；而掖单二号的 $\hat{a_i}$ 最大(0.7638)，其产量变异系数也最大29.20，由此可知，产量对GE工作的直线响应大小是影响杂交种大范围内稳产性能的一个重要因素。

2、产量对环境的直线响应离差

理论上呈直线型随环境条件变化的产量在实际生产中总是在一定范围内上下波动的，这种波动性越小在生产上越有利用价值。互作变量分析表已指出，引起产量的偏离直线型变化的原因是GE互作效应和随机效应。但随机效应对所有参试杂交种在同一环境下的作用相似且较小，而遗传型的不同决定了GE互作效应大小各杂交种之间不同而有较大差异。用各杂交种的直线响应离差减去公共机误，得到第二稳定性参数S<sup>2</sup>di的估值(表2)，S<sup>2</sup>di就实质上反映了GE互作效应变量的大小，即同一环境下杂交种产量的稳定程度；S<sup>2</sup>di越小表明GE互作