

# Opaque-2 基因的转入对玉米自交系 某些性状的影响\*

史桂荣

(黑龙江省农科院玉米研究中心)

**摘要** 通过对 22 对普通自交系和被转育的高赖氨酸自交系分析表明,除百粒重、高赖氨酸自交系较普通自交系有明显下降外,其余 8 个性状无明显差异。二类自交系的聚类分析表明,被转育后的自交系与普通自交系在类群划分上有明显差异。

**关键词** 玉米 普通自交系 高赖氨酸自交系 Opaque-2 基因

中图分类号 S513.035

玉米子粒的蛋白质含量一般在 10% 左右,比小麦低,比水稻高。但玉米蛋白质中醇溶蛋白占 50~60%,这种蛋白质只含少量人或单胃动物营养上必需的氨基酸,特别是赖氨酸和色氨酸。所以,从营养观点来看,玉米蛋白质的品质是比较低的。利用遗传育种的途径来提高玉米子粒蛋白质含量,改进蛋白质的品质,增加赖氨酸的含量,是玉米育种的一项重要课题。自从 Mertz(1964)等人发现 Opaque-2(O<sub>2</sub>)基因以来,以蛋白质品质改良为目标的玉米育种工作取得了显著进展。研究表明,这些被改良的高赖氨酸玉米的营养价值,无论作为食品,还是作为畜禽饲料,都明显优于普通玉米。我院从七十年代初开始引入一些高赖氨酸玉米自交系,但引种试验表明:这些引入系在生育期、抗病性、生态适应性等方面难以适应我省的生态条件。因此,我们开始利用引入的高赖氨酸系的 O<sub>2</sub> 基因,有目的地通过回交转育的方法,逐步导入我省常用优良玉米自交系中,已成功地选育出一批早熟、抗病、生态适应性好的高赖氨酸玉米自交系。但在利用这些高赖氨酸系组配杂交种时发现,其配合力等性状与原被转育系尚存一些差异。本文通过对 22 对自交系的性状分析,拟从性状表型、遗传距离等几方面作一探讨,以明确 O<sub>2</sub> 基因转入对这些性状的影响。

## 1 材料与方 法

试验材料采用 22 个我室转育成的带有 O<sub>2</sub> 基因的高赖氨酸系和 22 个我省常用玉米自交系,共计 44 份。即①赤<sub>403</sub>/O<sub>2</sub>—赤<sub>403</sub>、②铁<sub>15</sub>/O<sub>2</sub>—铁<sub>15</sub>、③红玉米/O<sub>2</sub>—红玉米、④甸<sub>11</sub>/O<sub>2</sub>—甸<sub>11</sub>、⑤L<sub>105</sub>/O<sub>2</sub>—L<sub>105</sub>、⑥长<sub>3</sub>/O<sub>2</sub>—长<sub>3</sub>、⑦RC<sub>103</sub>罗<sub>31B</sub>/O<sub>2</sub>—RC<sub>103</sub>罗<sub>31B</sub>、⑧153—17/O<sub>2</sub>—153—17、⑨V<sub>a26</sub>/O<sub>2</sub>—V<sub>a26</sub>、⑩吉<sub>63<sup>H</sup></sub>/O<sub>2</sub>—吉<sub>63<sup>H</sup></sub>、⑪458RP<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>—458RP<sub>2</sub>、⑫吉<sub>818</sub>/O<sub>2</sub>—吉<sub>818</sub>、⑬罗吉/O<sub>2</sub>—罗吉、⑭甸<sub>17</sub>/O<sub>2</sub>—甸<sub>17</sub>、⑮44/O<sub>2</sub>—44、⑯C<sub>103</sub> 3/O<sub>2</sub>—C<sub>103</sub> 3、⑰64C<sub>103</sub>/O<sub>2</sub>—64C<sub>103</sub>、⑱W<sub>153</sub>/O<sub>2</sub>—W<sub>153</sub>、⑲甸<sub>11</sub>RL<sub>11</sub>/O<sub>2</sub>—甸<sub>11</sub>RL<sub>11</sub>、⑳OH<sub>43<sup>H</sup></sub>/O<sub>2</sub>—OH<sub>43<sup>H</sup></sub>、㉑银<sub>111</sub>/O<sub>2</sub>—银<sub>111</sub>、㉒赤<sub>401</sub>/O<sub>2</sub>—赤<sub>401</sub>。这些早熟高赖氨酸玉米自交系均回交 5 代以上而育成。1993 年春将这 22 对材料在黑龙江省农科院玉米研究中心试验田内种植,试验采用随机区组设计,三次重复,双行区,行株距 70×30 厘米,生育期

\* 收稿日期 1995-06-19

间调查:出苗期、抽丝期、成熟期、苗期早发性、株高、穗位高,收获后室内考种,考察了穗长、穗行数、穗粗、百粒重等性状。

## 2 结果与分析

### 2.1 带 $O_2$ 基因系与其同型系之间性状差异比较

为了对带有  $O_2$  基因的高赖氨酸系与同型普通自交系之间的差异进行比较,我们将 22 对自交系的 8 个性状的平均值列于下表。

表 二类自交系性状比较表

性 类 型	出苗—— 抽丝日数	生 育 日 数	苗 期 早 发 性	株 高 (cm)	穗位高 (cm)	穗 长 (cm)	穗 行 数	穗 粗 (cm)	百粒重 (g)
高赖氨酸自交系	66.3	115.3	16.9	167.5	48.0	14.8	14	4.1	24.3
普通自交系	69.0	114.2	16.1	158.7	50.0	16.1	13.7	4.0	29.1
二类自交系差值	-2.7	1.1	0.7	8.8	-2.0	-1.3	0.3	0.1	-4.8
差数百分比(%)	-4.07	0.95	4.14	5.25	-4.17	-8.78	2.14	2.44	-19.75

从表 1 可以看出,在 8 个性状中增减幅度比最大的为百粒重。 $O_2$  基因转入后,转育成的高赖氨酸系较同型系百粒重下降了 19.75%。这与前人所做的研究结果较一致。而百粒重的降低会成为限制高赖氨酸玉米杂交种产量的重要因素之一,这就启示我们在利用  $O_2$  修饰基因时,也应注意选育胚乳硬质、透明的高赖氨酸玉米自交系,以改进百粒重低的缺陷。

方差分析表明,高赖氨酸玉米自交系与普通自交系性状之间(除百粒重外)差异未达到显著水平。从表 1 还可以看出,除百粒重外,其余各性状之间的差异很小,其差数增减幅百分比均小于 10%,可以认为,高赖氨酸玉米自交系与被转育的普通玉米自交系从表型上来看,二者十分接近,可以看作为同型系,但在基因型上差异如何尚待进一步研究。

另外,由于导入的高赖氨酸源熟期较我省常用自交系生育期长,故转育后的  $O_2$  系生育日数略有增加,但差异很小。从出苗—抽丝日数有所缩短,但抽丝—成熟日数却明显增加,这也许与高赖氨酸玉米后期灌浆和脱水速度较普通型玉米慢有关。穗部性状除穗长略有下降外,穗粗、穗行数略有上升,变化幅度总体来看不大。

### 2.2 聚类分析

为了探讨带  $O_2$  基因的系与基同型系的遗传差异,我们计算了 22 对自交系两两之间的遗传距离 D 值,根据最短距离法,进行聚类分析,结果如下:

从图 1 可以看出,22 个普通自交系可以分为六个类群,即 I 类群:红玉米(3)、44(12)、赤<sub>401</sub>(22)、OH<sub>43<sup>H</sup></sub>(20)、赤<sub>403</sub>(1)、L<sub>105</sub>(5)、C<sub>103</sub>长<sub>3</sub>(9)和罗吉(7); II 类群:RC<sub>103</sub>罗<sub>31B</sub>(13)、V<sub>a26</sub>(15)、长<sub>3</sub>(6)、甸<sub>17</sub>(8)、W<sub>153</sub>(11)、甸<sub>11</sub>RL<sub>11</sub>(19); III 类群:甸<sub>11<sup>H</sup></sub>(4)、银<sub>111</sub>(21)、458RP<sub>2</sub>(17); IV 类群:吉<sub>63<sup>H</sup></sub>(16)、吉<sub>818</sub>(18)、64C<sub>103</sub>(10); V 类群:铁<sub>13</sub>(12)和 VI 类群 153-17(14)。

从图 2 可以看出,早熟高赖氨酸玉米自交系也可分为六个类群,即 I 类群:W<sub>153</sub>/O<sub>2</sub>(11)、44/O<sub>2</sub>(12)、甸<sub>11</sub>RL<sub>11</sub>/O<sub>2</sub>(19)、赤<sub>403</sub>/O<sub>2</sub>(1)、甸<sub>17</sub>/O<sub>2</sub>(8)、C<sub>103</sub>长<sub>3</sub>/O<sub>2</sub>(9)、V<sub>a26</sub>/O<sub>2</sub>(15)、银<sub>111</sub>/O<sub>2</sub>(21)和甸<sub>11<sup>H</sup></sub>/O<sub>2</sub>(4); II 类群:长<sub>3</sub>/O<sub>2</sub>(6)、吉<sub>818</sub>/O<sub>2</sub>(18)和 458RP<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>(17); III 类群:64C<sub>103</sub>/O<sub>2</sub>(10)、OH<sub>43<sup>H</sup></sub>/O<sub>2</sub>(20); IV 类群:RC<sub>103</sub>罗<sub>31B</sub>/O<sub>2</sub>(13)、153-17/O<sub>2</sub>(14)、吉<sub>63<sup>H</sup></sub>/O<sub>2</sub>(16)、赤<sub>401</sub>/O<sub>2</sub>(22)、和罗吉/O<sub>2</sub>(17); V 类群:铁<sub>13</sub>/O<sub>2</sub>(2)和红玉米/O<sub>2</sub>(3); VI 类群:L<sub>105</sub>/O<sub>2</sub>(5)。

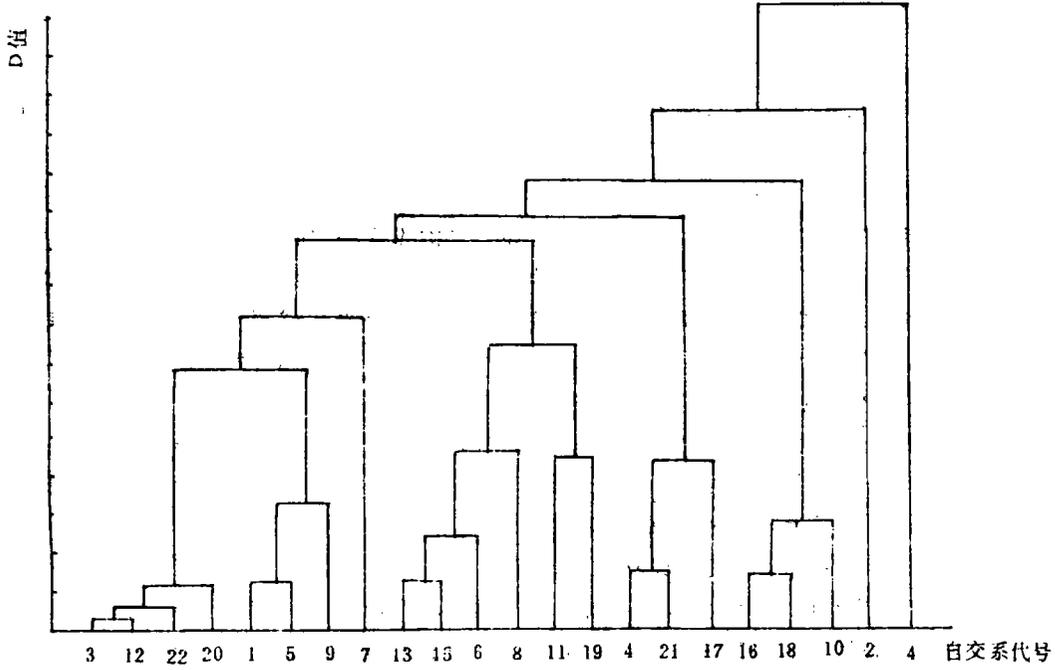


图 1 22 个普通玉米自交系遗传聚类图

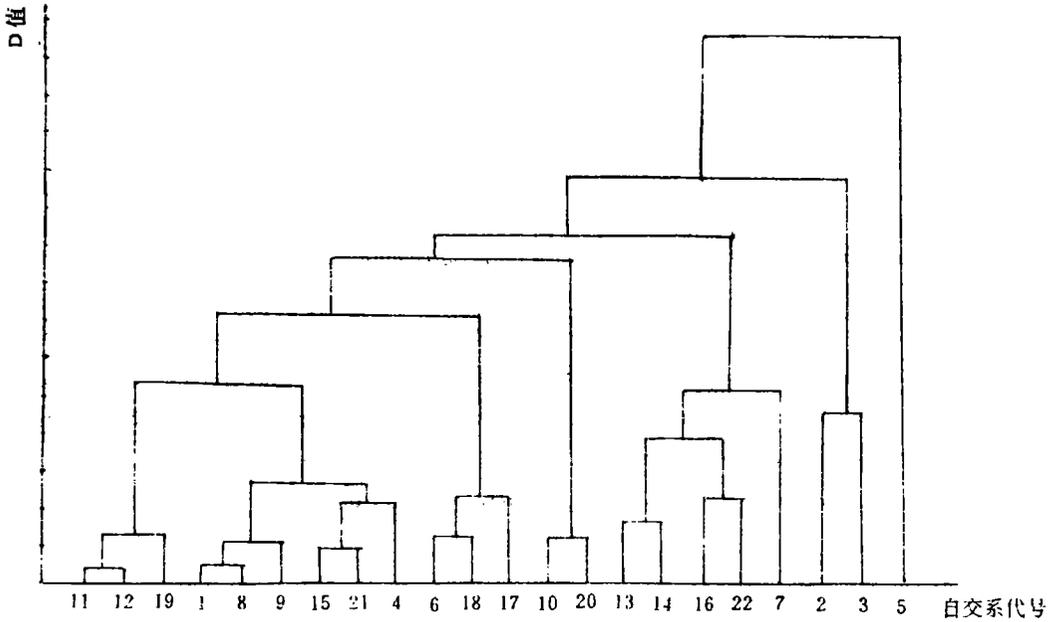


图 2 22 个早熟高赖氨酸玉米自交系遗传聚类图

两组自交系根据遗传距离 D 值和聚类分析表明,普通早熟玉米自交系的类群划分与高赖

氨酸玉米自交系类群划分结果不尽一致,两个聚类图对比发现:V<sub>26</sub>、甸<sub>17</sub>、W<sub>153</sub>、甸<sub>11</sub>RL<sub>11</sub>与甸<sub>11</sub><sup>16</sup>、银<sub>11</sub>转育成同型高赖氨酸自交系后仍在同一类群,其余自交系在转育前后的类群划分差异很大,如铁<sub>13</sub>、红玉米转育前遗传距离较大,而转育成高赖氨酸自交系后却同属一类群。

### 3 讨论

3.1 从两类自交系的总体表型来看,二者除个别性状(如百粒重)外,差异很小。但遗传距离聚类分析结果表明:两类自交系的类群划分差别较大,这可能与用同一来源高赖氨酸系作为 O<sub>2</sub> 源导入有关,致使原遗传距离差异大的变小,其类群划分发生变化。

3.2 遗传距离,就其数学而言,仅是多维空间中点与点之间的几何距离。当用几何距离表达遗传差异时,则其多维空间应当是生物的遗传空间,或构成这一空间的向量应能把生物遗传基础的主要属性反映完备。因此,由于我们的育种目标不同,选择的性状也不同,对于这两类自交系而言,普通自交系应注意考察经济性状,而高赖氨酸系除考察经济性状外,还应加上赖氨酸含量、蛋白质含量等性状,其遗传距离分析才更显其合理性。本研究中,为了便于分析两类自交系之间的性状差异,而未考虑这点,在实际应用中应加以注意。

3.3 虽然发现遗传距离对后代的表现有一定的预测作用,但这种作用仍是有限的。因此,在实际工作中,还应注意其自交系的血缘关系及其来源,并结合实际工作加以分析。如本研究中,普通自交系甸<sub>11</sub>和红玉米之间的遗传距离较远,其杂交组配的龙单 5 号,因其具有高产、适应性好等优点,推广十余年来深受农民欢迎。而甸<sub>11</sub><sup>16</sup>/O<sub>2</sub> 和红玉米/O<sub>2</sub> 从聚类图上来看,遗传距离也较远,但经我们组配的杂交种来看,其产量性状却很不理想,这与郑长庚等人的研究较一致。利用转育后的高赖氨酸系配制目前生产上广泛应用的同型普通杂交种,往往不甚理想。因此,在实践中,必须利用不同的 O<sub>2</sub> 源,分别转育不同的自交系,使其不同类群的自交系在今后杂交组配时具有较大的杂种优势。

## Effect of Opaque-2 gene on some Characters in maize Inbreds

Shi GuiRong

Maize Research Center of Heilongjiang Academy of Agricultural Science

**Abstract** 22 ordinary lines were compared with 22 Opaque-2 lines in 9 characters. The result showed that two groups of lines were little different in phenotype aside from the weight/100 kernals. Analysis of variance was not significant. But genetic distance and clustering analysis were different in two groups, perhaps because the resource of opaque-2 genetic basis was narrow.

**Key Words** Maize, ordinary line, Opaque-2line, character different.