

玉米过氧化物同工酶遗传距离 与杂种优势的关系

池书敏 孟义江 陈景堂 宋占权

(河北农业大学农学院,保定 071001) (河北保定师专生物系,071051)

Study on the Relationship between Genetic Distance of Peroxidase and Heterosis in Maize

Chi Shumin Meng Yijiang Chen Jingtang Song Zhanquan
(Dept. of Agronomy, Hebei Agric. Univ, Baoding 071001)

Abstract: Thirty-six elite inbred lines were selected to produce 300 hybridizational combinations, of which 78 hybrids were produced with 13 inbred lines by Griffing IV diallel cross design. Analysis of peroxidase (POD) of all materials showed that emergence of complementary inozyme bands can't predict level of hybrid grain yield accurately. The genetic distance of POD is curilinearly related to hybrid yield and special combining ability ($r = 0.434^{**}$ and 0.495^{**} , respectively). The results indicated that the differences of POD between parents can reflect heterosis level of hybrid in certain degree.

Key words: Maize; Peroxidase; Genetic distance; Heterosis

摘要 本研究选用了 36 个优良玉米自交系并组配了 300 个杂交种,其中包括 13 个自交系按完全双列杂交设计 (grafting 方法 IV),组配了 78 个杂交种。通过对所有材料的过氧化物同工酶 (POD) 酶谱分析发现,互补酶带的出现与否不能准确地预测杂种产量的高低;POD 遗传距离与杂种产量、特殊配合力的关系为抛物线 (相关系数分别为 0.434^{**} 和 0.495^{**})。这表明双亲间过氧化物酶的差异在一定程度上能够反映杂种优势的大小。

关键词 玉米 过氧化物酶 遗传距离 杂种优势

自从 Schwate (1960, 1966) 和 Bechman (1964) 利用同工酶预测杂种优势的研究报道后,国内外许多育种工作者在该方面进行了广泛的研究。虽然大部分研究表明,杂种与同工酶的酶谱类型有关,具有杂种酶带、互补酶带的组合为强优势的杂交组合,但是也有相反的报道。戴景瑞 (1989) 的研究表明,杂种酶带、互补酶带的出现与否,不能准确预测杂种优势的大小。由于以前的研究均局限于把杂种酶带、互补酶带的出现与否作为强优

势杂交种的指标,这很难全面地反映同工酶谱所提供的信息。本研究利用过氧化物同工酶 (POD) 谱的聚类分析,能够比较全面地反映同工酶谱提供的信息,并在此基础上,对遗传距离与杂种产量、特殊配合力进行分析,探讨利用过氧化物同工酶预测杂种优势的可行性。

1 材料与方法

收稿日期 1996-12-24

选用了 36 个现在广泛使用的和我校新育成的优良自交系(表 1),组配了 300 个杂交种,其中 13 个自交系按完全双列杂交设计

(grafting 方法 IV)组配了 78 个杂交种,用于测定这些材料间的特殊配合力。

田间试验按随机区组分组设计,三次重

表 1 35 个自交系的血缘

自交系	血 缘	自交系	血 缘
5003	先锋杂交种 3147 二环系	农 1	(5003 × 抗旱大粒黄)
478	(5003 × 3112)二环系	农 2	(5003 × 抗旱大粒黄)
8112	(BSSS 群体选系 × ? - 3382)二环系	农 7	478 改造系
3189	(5003 × 3112)二环系	农 6	478 改造系
农 3	(8112 × 5003)(3112 × 3A)	农 11	(原齐 1222 × 1137),
81332	3382 二环系	农 8	478 改造系
自 330	Lancaster - oh48 × 可利 67(krol)	掖 107	X180 二环系
No17	Lancaster - C103 × 107 - 2(krug)	矮 192	改良 C103
综 31	来源于自 330 的综合种	农 10	美国杂交种 78599 选系
黄早 4	塘四平头选系	农 12	黄早 4 × 自 330
黄野 4	黄早 4 × 野鸡红	白野 4	白早 4 × 野鸡红
冀 35	冀多 142 × 黄早 4	黄抗	黄早 4 改良系
502	丹 340 × 黄早 4	52106	(矮金 525 × 掖 107/106)
双 741	(矮金 525 × BLP44)(黄早 4 × A619)	农 5	南斯拉夫材料
双 105	(矮金 525 × BLP44)(黄早 4 × A619)	农 4	南斯拉夫材料
81515	(华凤.100 × 矮 C103)S ₂ × 黄早 4	扶唐黄	获白 × ? → 二环系
丹 340	旅大红骨 → 白骨旅 9 × 有稃玉米	扶唐白	获白 × ? → 二环系
F28	施大红骨 → 旅 9 宽 × A619Ht	农 9	获白后代

* A619 为 Lancaster 血缘

复,行长 5 m,行距 0.6 m,株距 0.27 m。于 1995 年 5 月 15 日播于河北农大试验场,公顷施尿素 75 kg,二铵 150 kg 作为基肥,于 6 月 10 日和 7 月 5 日每公顷分别施尿素 150 kg 和 120 kg,田间管理认真、精细,优于大田生产。

将玉米子粒用单粒粉碎机研成粉末,称取 0.1 g 子粒加 0.4 ml 样品提取液(0.1 MTris - HCl pH8.0),振荡 10 min,冰箱中浸提 2 ~ 3 h,8000 g 下离心 5 min,取上清液用于过氧化物酶等电聚焦电泳(IEF),电泳完毕用醋酸联苯胺(0.1% W/V)法染色,酶带清晰后,马上用清水冲洗并制成干板保存。

2 结果与分析

2.1 过氧化物酶酶带的命名

由于过氧化物酶 IEF 电泳酶带的命名没

有统一标准,在本研究中按 pI 值相对大小,由低到高排列,共分离出 13 条带,其中第 5 条带染色较深,且存在于所有材料中,用这条带作标准,校正了同一酶板不同品种以及不同胶板间的误差。同时,根据酶带染色深浅分为 1、2、3 三级,没有带的位置用“0”表示。由于第 5 条带存在于所有材料中,且染色深浅一致,故不再参与下面的计算。这样将 12 条过氧化物酶带用 0、1、2、3 四个阿拉伯数字表示,将过氧化物酶谱数据化,便于以后的统计分析。

2.2 F₁ 代 POD 酶谱类型与产量的关系

表 2 列出了 30 个杂交种的酶谱类型与 F₁ 产量的关系。从表 2 中可以看出,父母本酶谱没有差异, F₁ 代酶谱与亲本相同(如获

表2 F₁ POD 酶谱类型与产量的关系

父母本酶谱	F ₁ 酶谱	杂交种数目	强优势杂交种*		弱优势杂交种**	
			数目	百分率%	数目	百分率%
不同	互补酶谱	93	29	31.2	11	11.8
不同	同父本酶谱	89	14	15.7	15	16.9
不同	同母本酶谱	115	20	17.4	17	14.8
相同	同父母酶谱	3	0	0	3	100.0
总 数		300	63	-	46	-

* 强优势杂交种:单穗粒重超过 190 g
** 弱优势杂交种:单穗粒重低于 150 g

唐白和获唐黄等 4 对)其杂种产量很低,而双亲本酶谱间存在差异,F₁ 代酶谱表现为三种类型,即同父本类型、同母本类型、互补酶谱类型。这三种酶谱类型的杂种产量有高也有低,表现并不完全一致。

韩锦峰等人的研究表明,具有过氧化物酶第 4、5 酶带互补的组合,有高的优势,准确率为 85%。由于本研究电泳方法与他们的不同,无从验证第 4、5 酶带是否互补,但从整个酶谱的表现看,互补酶谱的组合只有 31.2%的杂交种有高的子粒产量,另外还有 11.8%的杂交组合产量很低(单穗粒重不超过 150 g)。因此,利用“互补酶带”的有无不能作为强优势杂交种的可靠指标。

2.3 过氧化物同工酶的聚类分析

将过氧化物酶的 12 条酶带作为 12 个指标,利用系统聚类法,估算 36 个自交系间的遗传距离,再利用离差平方和法进行聚类。血缘关系较近的自交系其聚类水平大部分均较高,而血缘关系较远的自交系,其聚类水平一般较高。这说明,POD 酶谱的差异在一定程度上反映了材料间亲缘关系的远近。

对 300 个杂交种的 F₁ 产量与双亲间遗传距离作回归分析,得到极显著二次多项式回归方程:

$$Y = 145.47 + 8.05X - 0.33X^2$$
$$r = 0.434^{**}$$

从该方程看出,杂种产量与遗传距离的

关系为抛物线,在 D² = 12.2 时有最大值。
对 78 个杂交种的特殊配合力与遗传距离作回归分析,也得到了极显著抛物线回归方程:

$$Y = -44.38 + 14.52X - 0.85X^2$$
$$r = 0.495^{**}$$

这些都表明,双亲过氧化物同工酶酶谱的差异在一定程度上能反映杂种优势的大小。

3 讨 论

国内育种工作者利用同工酶预测杂种优势时,局限于把杂种酶带、互补酶带的出现与否作为强优势杂交种的指标,本研究对大量杂交种的分析发现,过氧化物酶互补酶带的出现与否并不能准确预测杂种产量的高低。而戴景瑞等人(1989)对玉米过氧化物酶 PX₄ 位点的酶谱类型与杂种优势的关系分析时发现,PX₄ 位点互补的组合能产生强的杂种优势,PX₄ 位点没有差异的组合也能产生强的杂种优势。从而认为双亲过氧化物酶的差异不能预测杂种产量的高低,这种说法也不全面。现在已经知道,玉米过氧化物酶至少有 13 个位点编码,仅仅根据一个位点的表现并不能全面反映整个过氧化物酶的实质。在本研究中,利用过氧化物酶的多个位点同时分析,根据双亲酶谱的差异程度来预测杂种优势的表现,结果表明,双亲 POD(下转第 7 页)

(上接第3页)酶谱的差异在一定程度上能够反映杂种优势的大小,但从相关系数看,并不太高。这也说明,杂种优势的表现其遗传背景比较复杂。仅根据过氧化物酶的几个位点的差异也还不足以准确地预测杂种优势的大小。若同时分析更多的同工酶(6~7个)、更多的同工酶位点,提供更多的更全面的双亲遗传差异的信息,可能会得出更好的结果。

参 考 文 献

1 李继耕 杨太兴等,同工酶与玉米杂种优势的研究遗传,1979,(3):8~11

2 张德水 赵吉平,过氧化物同工酶预测玉米产量杂种优势的研究,山东农业大学学报,1990,21,(4):85~88
3 韩锦峰 林学悟,玉米杂种优势与过氧化物同工酶的关系的研究,河南农学院学报,1984,(2):1~6
4 戴景瑞 罗美中等,玉米过氧化物酶与酯酶同工酶与杂种产量的关系,作物学报,1989,15,(3):193~201
5 S·C·price, A. L. Kabler et al., 1986, Relationships between performance and multilocus heterozygosity at enzyme loci in single-cross hybrids of maize, J. of Heredity, 77:341~344
6 O. M. Frer, C. W. Stuber, et al., 1986, Use of Allozymes as Genetic markers for predicting performance in maize inbredcross Hybrids, Crop sci., 26:37~42
7 K. R. Lamkey, A. R. Lamkey, A. R. Hallaller, et al., 1987, Allelic difference in maize, The journal of Heredity, 78:231~234