

玉米自交系杂交当代子粒体积增大现象的研究

王建革 贾世峰 郭庆法 刘治先 孟昭东 汪黎明

(山东省农科院玉米所, 济南 250100)

摘要 在 1993 年我们发现了多 27 自交系杂交当代子粒比自交子粒体积明显增大后, 1994 年采用 4 个自交系(多 27、齐 318、齐 319、87137)对此现象进行了进一步的研究。研究发现, 多 27×齐 318、多 27×齐 319、多 27×87137 杂交当代子粒的平均百粒体积分别比多 27 自交子粒大 4.23ml、4.92ml 和 3.97ml, 成对 t 检验表明这些差异均达到极显著水平, 而它们的 F_2 子粒未发现分离现象。以三系为母本, 以多 27 为父本的杂交当代子粒平均百粒体积与母本自交子粒无显著差别。根据上述情况, 本文对此进行了深入的探讨。

关键词 玉米 自交系 杂交当代 子粒体积

玉米子粒是玉米研究最集中、最方便、最详尽的领域^[3,4], 但是这些性状研究大都集中在胚乳的类型, 子粒粒型、粒色、千粒重、子粒密度及一些生理生化性状上。目前, 在子粒体积研究方面, 只发现了关于 F_2 代子粒体积发生显著变化的报道^[2], 而未见到杂交当代(F_1)子粒体积变化的报道。

1993 年冬, 我们在海南南繁时发现, 玉米多 27 自交系的自交子粒与以它为母本的杂交子粒在体积上有明显的差别, 于是在 1994 年我们进一步设计试验进行验证, 并在实验室中对这种特殊现象进行进一步研究, 以便为揭开这个现象的实质提供一些依据。

1 材料和方法

1.1 材料及其亲缘

所用 4 种材料为本所提供的常用自交系: 多 27、齐 318、齐 319 和 87137。多 27 子粒为硬粒类型, 是黄早四的衍生系。齐 318 和齐 319 子粒也是硬粒类型, 它们是美国优良杂交种的选系。87137 子粒为半马类型, 含有 Mo17 和 8112 的血缘。

1.2 种植及管理方法

4 种自交系在海南省三亚市崖城镇城西

村种植, 杂交种在山东省农科院农场种植, 小区为 3 行, 行长 5m, 行距 0.67m, 每行留苗 20 株, 共三次重复。管理方法同常规。杂交授粉与自交授粉方法及要求:

方法: 以多 27 为母本, 以其它三系为父本分别做杂交, 同时母本其它株自交。以多 27 为父本, 以其它三系为母本分别做杂交, 同时母本其它株自交。

要求: (1) 为母本的材料每一行只做一种组合, 同时该行中母本其它株自交。

(2) 每一组合做 5 穗, 同时母本也自交 5 穗。

(3) 每一组合做 3 个重复。

(4) 自交和杂交从小区第三株开始, 小区的第一、第二株不做杂交和自交。

(5) 每一行中的杂交和母本自交必须在同一天进行, 同时必须标记授粉日期。

(6) 同一天做的、同一行内的组合或自交穗在收获时可混脱, 不同行的不能混脱。

1.3 体积测定方法

子粒体积测定以排水法求得, 在每个重复内随机抽取同日授粉的同一行混脱子粒

100 粒测定百粒体积,测 3 次,取平均值。 荣骞编)方法进行。
检验:成对 t 检验参照《生物统计学》(杜

表 1 选 用 自 交 系 子 粒 性 状

自 交 系	粒 型	粒 色	百 粒 重 (g)	百粒体积(ml)
多 27	硬粒	黄	14.5	12.23
齐 318	硬粒	桔红	28.3	22.84
齐 319	硬粒	桔红	32.0	26.72
87137	半马	黄	26.3	22.67

2 结果与分析 318、齐 319 和 87137 为父本的杂交当代的百粒体积与它们各自成对的对照——多 27 自交子粒的百粒体积分别平均相差 4.23ml、4.92ml 和 3.97ml。

2.1 以多 27 为母本的 F₁ 子粒的百粒体积
从表 2 可以看出,以多 27 为母本,以齐

表 2 以多 27 为母本的 F₁ 当代子粒百粒体积、授粉穗数及日期

重 复	小 区	杂交或自交	平均百粒体积(ml)	授粉穗数	月/日
I	1	多 27×齐 318	16.45	3	1/13
		多 27⊗	12.22	3	
	2	多 27×齐 319	17.16	4	1/14
		多 27⊗	12.23	4	
	3	多 27×87137	16.21	3	1/13
II		多 27⊗	12.23	5	
	1	多 27×齐 318	16.46	2	1/13
		多 27⊗	12.24	3	
	2	多 27×齐 319	17.15	4	1/15
		多 27⊗	12.24	3	
III	3	多 27×87137	16.20	3	1/13
		多 27⊗	12.25	5	
	1	多 27×齐 318	16.46	4	1/13
		多 27⊗	12.23	5	
	2	多 27×齐 319	17.16	4	1/13
		多 27⊗	12.23	5	
	3	多 27×87137	16.23	5	1/13
		多 27⊗	12.22	4	

表 3 以多 27 为母本的 F₁ 当代子粒百粒体积的成对 t 检验

组 合	对 照	sd	t
多 27×齐 318	多 27⊗	0.003	1264.9**
多 27×齐 319	多 27⊗	0.007	737.9**
多 27×87137	多 27⊗	0.017	229.8**

注:t_{0.05}=4.303 t_{0.01}=9.925

进一步的成对 t 检验(表 3)表明,以多 27 为母本的杂交当代子粒与多 27 自交系的自交子粒在百粒体积方面有极显著的差别。这说明以多 27 为母本的杂种 F₁ 当代在百粒体积方面比多 27 自交子粒增大是确实存在的。这同时说明,这种差异并非由环境误差和实验误差引起,而是由于遗传差异造成的。这也表明了核基因对这种子粒体积增大具有主要控制作用。

不同杂种 F₁ 杂交当代在百粒体积方面

也有区别,如多 27×齐 319 与多 27×87137 间百粒体积平均相差 0.95ml,这说明不同父本对多 27 为母本的杂交当代的体积增大所

做的贡献不同,进一步表明了核基因对这种特殊现象的控制作用。

表 4 以其它三系为母本的 F_1 当代子粒的百粒体积,授粉穗数及日期

重 复 小 区	杂交或自交	平均百粒体积(ml)	授粉穗数	月/日
I	1 齐 318×多 27	22.84	3	1/17
	齐 318⊗	22.85	3	
	2 齐 319×多 27	26.72	5	1/9
	齐 319⊗	26.71	5	
	3 87137×多 27	22.68	3	1/14
	87137⊗	22.66	5	
II	1 齐 318×多 27	22.83	3	1/16
	齐 318⊗	22.85	4	
	2 齐 319×多 27	26.72	5	1/11
	齐 319⊗	26.72	5	
	3 87137×多 27	22.67	3	1/13
	87137⊗	22.66	4	
III	1 齐 318×多 27	22.84	4	1/16
	齐 318⊗	22.83	5	
	2 齐 319×多 27	26.71	5	1/9
	齐 319⊗	26.72	5	
	3 87137×多 27	22.67	3	1/14
	87137⊗	22.68	4	

2.2 以其它三系为母本的 F_1 子粒的百粒体积

从表 4 可以看出,当多 27 自交系给齐 318、齐 319 和 87137 三个自交系授上粉之后,子粒当代与母本的自交子粒在百粒体积

方面差别甚微。进一步的成对 t 检验表明(表 5),这些差异均达到显著标准,这说明以三系为母本的杂交子粒和自交子粒当代(F_1)在百粒体积方面的差异主要来自环境误差和实验误差,而并非是由于遗传因素。

表 5 以其它三系为母本的 F_1 当代子粒百粒体积的成对 t 检验

组 合	对 照	sd	t
齐 318×多 27	齐 318⊗	0.009	-0.79
齐 319×多 27	齐 319⊗	0.006	0
87137×多 27	87137⊗	0.009	0.79

注: $t_{0.05}=4.303$ $t_{0.01}=9.925$

2.3 F_2 代子粒的百粒体积

对多 27×齐 318、多 27×齐 319 和多 27×87137 的 F_1 植株所结的果穗进行了仔细观察。以垂直穗轴作截面,发现同一截面上的子粒(F_2)体积均匀一致。在果穗顶部发现了少量小子粒,但它们的体积并不比双亲的子粒小,在果穗顶部出现的小子粒主要是由于营养不足造成⁽¹⁾。上述情况表明, F_2 代子粒在百粒体积方面并无分离现象。

3 讨 论

玉米子粒体积的增大主要是由于胚乳体积的增大。胚乳为三倍体,其中遗传物质两份来源于母本,一份来源于父本。多 27 为母本的杂交 F_1 当代子粒比自交子粒在百粒体积方面所表现的增大究其原因就在于父本基因的加入。从基因的显隐性方面这种现象似乎可以解释为多 27 母本带有控制胚乳体积的隐性基因,而其它三系带有相对的显性基因。

在杂交当代,由于父本的显性基因遮盖了母本的隐性基因的作用,所以在体积方面表现出增大现象。以齐 318、齐 319 和 87137 三系为母本,以多 27 为父本的杂交子粒与母本的自交子粒在百粒体积上没有差别也支持上述推论。

但把多 27 母本的杂交子粒所表现的体积增大用花粉直感来解释似乎是不妥当的。玉米粒色的黄对白、胚乳的非糯对糯、非甜对甜等表现花粉直感时完全表现父本的性状,并且在 F_2 中也出现分离现象。以多 27 为母本的杂交子粒的体积增大虽受父本影响,但它们的大小只处于双亲之间,与父本的子粒大小仍有很大的差别,并且在 F_2 代也未出现分离现象。

如果以为控制子粒体积的胚乳基因无显隐性关系,三份胚乳基因都起作用,只是它们所起的作用不同,那么可以认为以多 27 为母本的 F_1 杂交当代子粒的体积增大可以解释为其中有两份母本基因和一份父本基因在共同起作用,但母本和父本基因所起作用不同。

按上述解释,多 27 的平均百粒体积为 12.23ml,每份胚乳基因则应控制 4.08ml 体积。同理,齐 318、齐 319、87137 的平均百粒体积分别为 22.84ml、26.72ml、22.67ml,它

们的每份胚乳基因应分别控制 7.61ml、8.91ml、7.56ml 的子粒体积。这样,多 27×齐 318、多 27×齐 319、多 27×87137 的杂交当代理论平均百粒体积应分别为 15.77ml、17.07ml、15.72ml,它们的实际平均百粒体积为 16.45ml、17.16ml、16.21ml。可发现它们的理论值与实际值很接近。

但上述假设虽然解释了以多 27 为母本的 F_1 杂交当代子粒的体积增大,却不能解释以齐 318、齐 319 和 87137 三系为母本,以多 27 为父本杂交时当代子粒与自交子粒相比为什么在百粒体积上无差别,而没有变小。

以多 27 为母本的 F_1 杂交当代的子粒体积增大现象是一个特殊的遗传现象,揭开它的秘密还有待于进一步研究。

参 考 文 献

- 1 高学曾等. 玉米高产开发的原理与技术. 山东科学技术出版社, 1991, 376
- 2 汪黎明等. 玉米育种研究进展. 科学出版社, 1992, 178—185
- 3 《玉米遗传育种学》编写组. 玉米遗传育种学. 科学出版社, 1979, 59—88
- 4 郑用链. 玉米育种学(刘纪麟主编). 农业出版社, 1991, 127