

我国玉米杂交种间遗传多样性的研究

杨小平

马青冀

(沈阳市农业科学院, 沈阳 110034)

(双辽县农业技术推广站)

Study on Genetic Diversity of Maize Hybrids in China

Yang Xiaoping

(Shenyang Academy of Agricultural Sciences, shenyang 110034)

Ma Qingdian

(Popularization Centre for Agricultural Technique of Suangliao County, Zhengjiatun 136100)

Abstract: The genetic diversity of maize hybrids in China was analysed by using the principle advanced by A. F. Froyer. The purpose of this study was to institute and test a method of measuring genetic diversity of maize and to assess genetic vulnerability of maize in China by comparing genetic diversity of popular maize hybrids. The result showed: genetic diversity of seven tested hybrids averaged 0.811 and ranged from 0.408 to 1.372. Comprehensive analysis considered that the genetic diversity of present maize in China is less, and genetic vulnerability is more.

Key Words: Corn; Genetic diversity; Genetic vulnerability.

摘要 本研究运用 A. F. Froyer 提出的原理, 对我国玉米杂交种进行遗传多样性分析, 目的是建立和测验测定玉米遗传多样性的方法, 并通过比较推广杂交种的遗传多样性评价我国玉米遗传脆弱性。结果表明, 7 个参试杂交种间遗传多样性平均值为 0.811, 变化范围在 0.408~1.372。综合分析认为, 我国目前玉米遗传多样性弱, 具有很大的遗传脆弱性。

关键词 玉米 遗传多样性 遗传脆弱性

作物遗传脆弱性是由遗传单一性引起的, 在一个广泛的地理区域种植大量的单一生物型, 易受到一些生物或环境压力的侵袭。遗传脆弱性可作为作物潜在的感病性, 通过增加遗传多样性可降低遗传脆弱性。

“遗传多样性和遗传脆弱性”在国内外早已提出, 而且目前有许多文献涉及到, 但上升到量化指标在国内尚未见报导。在国外 Sprague 曾依靠不断增长很少几个自交系的利用情况来说明遗传多样性进一步降低; Smith 等根据同功酶位点的变异来判断遗传多样性; A. F. Froyer 等提出了一个测量遗传多样性的方法, 它基于杂交种间的相对杂种优势, 利用杂交种间 0.0、1.0 的遗传多样性

值分别确定杂交种间是完全相同或完全没有关系。

我国玉米育种发展较快, 60 年代末开始推广单交种, 目前单交种面积已占 85% 以上。与此同时, 玉米遗传多样性也有所下降, 国内许多文献论述了我国玉米种质遗传基础狭窄, 遗传脆弱性严重等。

本研究运用 A. F. Froyer 提出的原理, 对我国目前玉米杂交种间遗传多样性进行研究, 目的是测验该方法是否适合于测定玉米遗传多样性, 同时在量化指标上分析比较我国玉米的遗传多样性, 进一步评价我国玉米遗传脆弱性及种质遗传基础情况。

1 试验原理、试验材料和方法

本研究假定杂种优势是由一定的显性度引起的,不存在上位性,利用相对杂种优势作为遗传多样性的一个尺度,根据公式 $GD=1-(H-C)/(H-S)$ 比较杂交种的杂交和自交的性能表现(其中 GD 代表两杂交种间的遗传多样性, H、C、S 分别代表两杂交种的平均性能表现、杂交种间杂交的性能表现、杂交种自交的平均性能表现)。GD、H、C、S 的关系如图。(H-S)体现出从自交一代观测的自交衰退(自交系数 0.5), (H-C)代表杂交种间杂交的自交衰退,以 F 代表杂交种的自交系数,并且假定自交系数和自交衰退呈线性相关,那么 $(H-S)0.5=(H-C)F$, 即 $F=0.5(H-C)/(H-S)$ 。杂交两个完全相同的

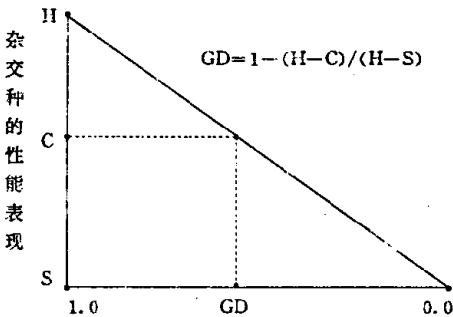


图 以几何形式说明决定遗传多样性的代数式

杂交种结果与自交系具有相同的基因频率且自交系数 $F=0.5$, GD 希望值为 0.0; 杂交两个完全不相关的杂交种自交衰退等于 0, 即 $F=0$, GD 希望值为 1.0; 具有一个共同亲本而另一个亲本没有关系则有一个 0.50 的 GD 希望值; 具有 0.75GD 希望值的两杂交种也许是一个自交系有血缘关系; 大于 1.0 的 GD 值可以发生杂交种间比杂交种内存在更多的遗传多样性。

本研究选用近几年全国推广面积较大的 7 个杂交种(总面积占玉米面积的近 1/3, 表 1)作为试材, 1992 年在沈阳及海南基地进行杂交种间不完全双列杂交、杂交种自交, 最后得到 16 份杂交一代(铁单 8 仅与丹玉 13 杂

交), 7 份自交一代, 再加上 7 个单交种共 30 份材料, 1993 年在沈阳市农科院试验地内进行田间试验。试验采用不完全随机区组设计(即单交种、自交一代、杂交一代内部分别随机后再做为整体进行随机), 三次重复, 2 行区, 4m 行长, 株行距为 $0.33 \times 0.60\text{m}$ 。

表 1 参试杂交种全国种植情况 (单位: 万亩)				
杂交种	1990 年	1991 年	1992 年	1981~1992 年
丹玉 13	4515	4685	3279	26727.0
中单 2	2806	2777	2970	32996.3
沈单 7	784	942	1050	3878.0
烟单 14	1543	1517	610	17411.0
掖单 13	—	178	1472	1650.0
农大 60	54	322	315	701.0
铁单 8	161	360	197	748.0
合计	9863.0	10791.0	9893.0	84111.3

注: ①资料来源于农业部种子总站历年《全国农作物主要品种推广情况统计表》及咨询汇总整理。
②1990 年全国玉米种植面积为 32102.2 万亩。

资料收集包括籽粒产量、至散粉的天数、籽粒水分、株高和穗位, 籽粒产量折合成 18% 标准水进行计算。

2 试验结果和分析

根据公式 $GD=1-(H-C)/(H-S)$, 分别计算了各收集性状的遗传多样性(GD)值, 分析比较各性状的 GD 值发现, 产量性状比其它各性状能更准确估计 GD 值, 本结果与 A. F. Froyer 的结论一致, 因此, 本文只选择产量性状进行遗传多样性分析(表 2)。

7 个参试杂交种平均 GD 值为 0.811, 各杂交种间 GD 值变化在 0.408~1.372, 其中丹玉 13 与中单 2 的 GD 值为 0.408, 沈单 7 与烟单 14 的 GD 值为 1.372。参试杂交种中有共同亲本的杂交种间 GD 值均较低, 包括中单 2、丹玉 13 及烟单 14 三者间, 沈单 7 与农大 60、丹玉 13 间, 平均 GD 值为 0.59, 卡平方测验结果该组数值与希望值 0.50 相符。掖单 13 与农大 60、沈单 7 间有明显的血缘

关系,平均 GD 值为 0.764,与希望值 0.75 相符。从表 2 可以看到,大于 1 或接近 1 的还有沈单 7 与中单 2、烟单 14 与掖单 13、烟单 14 与农大 60 等没有明显的血缘关系甚至根本没有关系。因此,本文认为该试验方法和本结果能够正确反应出杂交种间的真实关系,为测定遗传多样性提供了必要的方法,并且对于分析玉米遗传脆弱性也是适用的。

从每个杂交种的 GD 值来看,烟单 14 的 GD 值平均为 0.948,其中与沈单 7、掖单 13 的大于 1,与农大 60 的接近 1,表明烟单 14 与这 3 个杂交种有很强的遗传多样性,与另外两个均有共同亲本 Mo17、沈单 7 的 GD 平均值为 0.925,与烟单 14、中单 2 的 GD 值大

于 1,而与其它几个有血缘关系的杂交种间的 GD 值均较小;丹玉 13、中单 2 的 GD 平均值均小于 0.75,而只有其中的丹玉 13 与农大 60、中单 2 与沈单 7、农大 60 间的 GD 值大于 0.9,说明这两个杂交种遗传多样性较弱;农大 60 和掖单 13 的遗传多样性值分别为 0.812、0.792,并且也只有个别的大于 0.9;铁单 8 仅有与丹玉 13 的 GD 值 0.814。

再从辽宁省情况看,1992 年辽宁以沈单 7、掖单 13、丹玉 13 和铁单 8 为主推杂交种,面积分别为 422.9、284.0、214.9 和 196.7 万亩,占玉米播种面积的 50%以上,这 4 个杂交种的遗传多样性平均值为 0.795,变化在 0.669~0.861(表 2)。

表 2 参试杂交种的遗传多样性(GD)值

	沈单 7	农大 60	掖单 13	铁单 8	烟单 14	丹玉 13	中单 2	GD
沈单 7	—	0.614	0.862	—	1.372	0.669	1.10	0.923
农大 60	0.614	—	0.665	—	0.946	0.911	0.925	0.812
掖单 13	0.862	0.665	—	—	1.167	0.836	0.428	0.792
铁单 8	—	—	—	—	—	0.814	—	0.814
烟单 14	1.372	0.946	1.167	—	—	0.687	0.572	0.948
丹玉 13	0.669	0.911	0.836	0.814	0.687	—	0.408	0.721
中单 2	1.10	0.925	0.428	—	0.572	0.408	—	0.687
GD	0.923	0.812	0.792	0.814	0.946	0.721	0.687	0.811

3 讨 论

7 个参试杂交种平均 GD 值为 0.811,卡平方测验结果它与有血缘关系的杂交种间 GD 希望值 0.75 没有显著差异,从各杂交种的平均 GD 值看,只有烟单 14、沈单 7 的大于 0.9,甚至中单 2 和丹玉 13 的还小于 0.75,如果再考虑地区分布、生产搭配等方面,遗传多样性值还要小,辽宁省的情况说明了这一点。我国目前玉米杂交种遗传多样性弱,具有很大的遗传脆弱性,遗传基础狭窄,就局部地方如辽宁省则更严重。

国内玉米界专家、学者就我国玉米遗传基础问题有许多论述,如:刘新芝等^[1]通过对

50 个常用玉米自交系的遗传分析认为,我国玉米育种中骨干系使用集中,势必导致玉米种质的遗传变异宽度变窄;吴景锋^[2]认为,少数几个自交系的利用,种质基础较为狭窄,带有较大的脆弱性;李长华^[4]等就吉林省推广杂交种的亲缘关系进行分析认为,吉林省玉米杂交种的遗传基础是狭窄的;李明德^[5]、张喜华^[6]等从少数几个自交系集中利用也认为种质基础狭窄,潜伏着一定的危险性;曾三省^[3]认为,评价中国玉米种质基础应从两方面着手,一是根据生产上利用的杂交种,二是各区区试材料,他从近些年自交系的利用情况(78 年的 50 个到现在的 40 个左右)认为,遗传基础变窄,亲本中少数几个占有突出的

地位,最后认为我国玉米种质基础更趋狭窄,存在着遗传上的脆弱性和突发毁灭性病害的隐患。

本文的研究结果及结论与专家们所论述的观点是一致的,只是从不同角度进行分析、讨论。我们认为,就我国玉米杂交种当前的种质遗传基础情况,育种单位应尽量在选育自交系及杂交种工作中努力拓宽种质基础,充分考虑杂交种间的遗传多样性,在生产上合理搭配种植,以减轻局部地区的遗传脆弱性,增加全国范围的遗传多样性。当然,也不是在某一地区就只去追求高的 GD 值,另外本研究仅为一年结果,也许存在偏差,有待今后进一步研究、探讨。

参 考 文 献

- [1]刘新芝等,我国 50 个常用玉米自交系的遗传分析及利用,《作物杂志》,1990. 3
- [2]吴景铎,我国玉米单交种二十年的发展,《作物杂志》,1991. 1
- [3]曾三省,中国玉米杂交种的种质基础,《中国农业科学》,1990. 4
- [4]李长华等,试论吉林省玉米杂交种的遗传基础及对策,《吉林农业科学》,1992. 1
- [5]李明德,辽宁省玉米育种回顾与展望,《辽宁农业科学》,1993. 2
- [6]张喜华,对辽宁省玉米育种工作的几点浅见,《辽宁农业科学》,1993. 2
- [7]Smith, J. C. S., et al., Genetic variability with U. S. maize germplasm. II widely used inbred lines 1979 to 1989. Crop Sci., 25
- [8]A. F. Froyer et al., Measurement of genetic diversity among popular commerecal corn hybrids. Crop sci., 28