

国外玉米品种类群杂种优势研究的回顾

王 琳

(辽宁东亚种苗公司, 沈阳 110148)

摘要 玉米杂种优势是育种工作最重要的概念。玉米品种间或类群间存在着不同程度的杂种优势。经过 90 年来国外玉米育种者的深入研究,建立了杂种优势的理论和概念,明确了南、北美洲主要玉米种质杂种优势图谱关系。本文通过对国外玉米育种家们所进行的杂种优势研究工作的回顾,旨在了解和掌握国外玉米种质类群间的杂种优势模式,对于有目的的引进和改良利用国外种质资源具有重要的指导意义。

关键词 玉米 品种 类群 杂种优势 模式

1 玉米的杂种优势

玉米现代杂种优势的概念开始于美国育种家 Shull 的研究工作。1908 年他指出:“一个玉米品种就是一个杂交种的复合混合体,每个玉米植株具有不同的基因型。”1952 年 Shull 提出:“杂种优势是指通过比较一致的自交系间由不同的亲本配子杂交产生的杂交种所显示出来的生长活力、体积大小、丰产性、发育速度、抗病虫性以及对各种不利气候条件忍耐力的增加。”

Darwin(1877)首次进行了玉米杂交和自交的试验,发现杂交的植株高度大于自交的植株高度。Beal(1880)意识到达尔文的试验结果,对玉米品种间的杂交种进行了试验,结果最优的组合产量比双亲产量的平均值高 50%。因此,Beal 建议利用杂交增加玉米产量。后来,Sanborn(1890)和 McClure(1892)分别进行了同样的试验,证明了 Beal 的早期工作。Richey(1922)利用一系列的开放授粉玉米品种做了 244 个杂交组合,结果 82% 的组合超过中亲值,18% 低于中亲值,56% 高于父母本。这些研究结果表明了玉米杂种优势的现象,但没有揭示它的遗传机制。

2 玉米杂种优势的遗传基础

杂种优势尽管在玉米育种的实践中是非常重要的,但人们对它的遗传机理还没有完全地认识清楚。90 年后的今天,无论是在遗传上还是生理上对杂种优势的解释日渐科学合理。为了揭示杂种优势,人们提出了很多假说,进行了大量测验研究。现在广泛被接受的有两个:显性假说和超显性假说。

2.1 显性假说

Davenport(1908)首次提出显性假说的概念。他论述到杂种活力是由于有利的基因作用和相互作用的结果。Shull(1911)和 East 及 Hayes(1912)发展了显性假说。首先他们认为:如果活力不是杂合性的一种产物的话,它就可能通过选择获得单个的因子,并且得到象杂交种同样的活力。其次,两个自交系间的杂交 F_2 代由于显隐性等位基因的分离,其被测性状应该是偏态分布的。Jones(1917)指出:“许多基因可能影响生长,而每一个染色体可能含有好几对这样的基因。”

Crow(1948, 1952)对显性假说的基本假设提出了强有力的批评。他基于一个给定的

假设并确定一个平衡的群体,这个群体的基因频率在突变和选择之间是均衡的,其基因型频率是在随机交配和连锁平衡的条件下获得的。一个群体在所有的有害隐性基因被显性有利等位基因全部替代后的产量平均值将不象期望的那样,大大超过5%。显性假说启发了人们对有害的隐性基因被显性基因所遮盖的认识,如 $aaBB \times AAbb = AaBb$ 在每一个等位基因上就有了一个导致杂种优势的显性基因。

2.2 超显性假说

Shull(1908)提出了超显性假说。他基于这样的假设:即一个基因的杂合体(Aa)比它的纯合体(AA或aa)更具有活力,那是因为结合的配子多样性的增加产生了对发育的一种生理刺激。East和Hays(1912)支持了这种观点。超显性是由一个单基因控制的在好几个性状中的表达。East(1936)获得了杂种优势的证据,并指出:“显性有利的生长因素对于解释杂种优势是不充分的,由于所有的等位基因在功能上变得越来越分散,所以假说的这种作用在杂合体中更倾向于加性效应。”Hull(1952)通过对亲本后代间的回归分析证明了在玉米双列杂交中的超显性。超显性假说表明了杂合体本身是合乎需要的。

3 玉米品种杂种优势模式的研究

美国玉米杂种优势的研究和利用起步早,研究深入细致,品种类群间杂种优势的关系比较清楚。因此,回顾美国玉米杂种优势关系的研究对于指导中国的育种工作,正确引进和利用国外种质资源大有裨益。

Beal(1880)通过对玉米品种控制授粉杂交,进行了产量研究,结果表明它们的产量比其开放授粉的双亲高10%到50%。Richey(1922)进行了多项研究来评价玉米品种间的杂交。在244个杂交种和它们的亲本品种的比较中,82%的杂交种产量高于它们亲本品种的平均产量,18%的杂交种产量较它们的亲本品种平均产量低。在这些高产的杂交组

合中,产量最大优势的是那些亲本品种自身产量高且差异悬殊的组合,如硬粒型 $\times$ 马齿型或粉质型 $\times$ 马齿型。Allard(1960)引用了Hayes和Olsen在1919年进行的玉米品种杂交试验,发现产量增加最大的是马齿型 $\times$ 粉质型和马齿型 $\times$ 硬粒型。因此,假定的不同来源的亲本杂交产生的杂种优势大于假定的相近来源的亲本间杂交优势。

Lonnquist和Gardner(1961)对12个玉米品种,它们代表着一系列不同的适应玉米带种植的品种,进行了杂种优势的研究,结果 F_1 代的杂交种平均杂种优势高于它们的中亲值108.5%,其中这两个品种Goden Republic和Barber Reid F_1 产量最高,它们一般配合力很低而特殊配合力很高。这使人们想到一个相互选择育种程序的应用可以获得它们的特殊配合力,Dudley(1981)对遗传参数进行了研究,利用从硬秆综合种中分离的自交系与兰卡斯特品种中分离出的自交系进行所有可能的杂交,其不相关的系间杂交种的产量和其它性状的杂种优势均高于有相近关系的杂种优势。

Kauffmann et al.(1982)选择了9个玉米品种,评估了品种间36个杂交组合的产量,并计算了每一个杂交种的中亲值。结果Reid Yellow Dent $\times$ Lancaster Sure Crop的杂种优势最强,在美国利用也最多。Sprague(1934)的研究也证明了Reid $\times$ Lancaster是美国应用最广泛的杂种优势模式。Gerrish(1983)利用分别来自于Cateto flint、Mexicandent和Caribbean flint各玉米品种间分别选育出的6个自交系进行了双列杂交研究,杂种优势的幅度在111%~128%。同时,Gerrish对南美商业中最重要品种间杂交组合进行了分析比较,Tuxpeno $\times$ ETO, Tuxpeno $\times$ Brazilian Cateto, Tuxpeno $\times$ Suwan, Corn Belt dent $\times$ West European flint杂种优势最强。Goodman(1985)通过详细研究,总结出13种强杂种优势品种种质类群。它们是:①Cuban Flint $\times$ Tuxpeno ②Cuban Flint $\times$ Chandele ③Cuban Flint $\times$ Coastal

Tropical ④ Caribbean Flint × Candelle ⑤
 Cuban Flint × Coastal Tropical Flint ⑥ Tuxpeno
 × Coastal Tropical Flint ⑦ Tuson × Chandelle
 ⑧ Tuxpeno × FTO ⑨ Chandelle × Haitian Yellow
 ⑩ Cuban Flint × Perla ⑪ Reid × Lancaster
 ⑫ StiffStalk × Lancaster ⑬ Tuson × Dentados

杂种优势模式是玉米育种者最重要的概念,清楚地掌握和了解玉米品种种质类群间的杂种优势关系,对于群体合成及种质改良具有重要的指导意义。国外玉米品种各类群的种质与中国的各类群间的种质杂种优势模式有待于广大育种者深入的研究。

参 考 文 献

- Allard, R. W. 1960. Principles of plant Breeding John Wiley and Sons. Inc., New York. 485.
- Beal, W. J 1880. Indian corn. cited by A. R. Hallauer and J. B. Miranda. Quantitative Genetics in Maize Breeding. The Iowa State Univ press Ames, Iowa. 468.
- Beck, D. L. 1991 Heterosis and combining among subtropical and temperate intermediate - maturity maize germplasm Crop Sci. 31:68 - 73
- Bruce, A. B. 1910. The mandolin theory of heredity and the augmentation of vigor. Cited by G. F. Sprague. Heterosis in Maize Theory and Practice, 47 - 70
- Darwin, C. 1877. The effects of cross and self fertilization in the vegetable kingdom. Cited by A. R. Hallauer and J. B. Miranda. Quantitative Genetics in Maize Breeding. The Iowa State Univ. Press, Ames, Iowa. 468
- Goodman, M. M. 1985. Exotic maize germplasm: status, prospects and remedies. Cited by W. Salhuana. Strategies for increasing the use of germplasm. Latin American Plant Breeding Research Forum, Caracas, Venezuela, November 1985
- Hayes, H. K. 1952. Development of the Heterosis concept, pp49-65, In J. W. Gowen Heterosis. Hafner Publ. Comp., New York.
- Hallauer, A. R. 1988. Corn Breeding, pp463 - 564. In G. F. Sprague and J. W. Dudley corn and corn Improvement 3d. ed. Am. Soc. Agron., Madison, Wisconsin.
- Lonnquist, J. H. 1961. Heterosis in intervarietal crosses in maize and its implication in breeding procedures. Crop Sci., 1:179 - 183
- Shull, G. H. 1952. Beginnings of the Heterosis Concept, .14 - 48. In J. W. Gowen Heterosis. Hafner Publ. Comp, New York.