

科研报告

黑龙江省玉米品种的种质基础 和杂优利用模式分析^{*}

苏 俊, 李春霞

(黑龙江省农科院玉米研究中心, 哈尔滨 150086)

摘要: 通过对黑龙江省 1980~1999 年 20 年间玉米品种的发展历程, 年种植面积前 5 位玉米杂交种的常用自交系遗传基础和种植面积在 1.0 万 hm^2 以上玉米杂交种的遗传组成分析结果表明, 黑龙江省玉米种质基础有从外杂选育亚群、综合种选亚群向 4 大系统发展的明显趋势。黑龙江省玉米杂种优势利用模式, 80 年代以综合种选亚群 \times 外杂选亚群和综合种选亚群 \times Mo17 亚群为主, 90 年代以改良 Reid 群 \times Mo17 亚群和唐四平头群 \times Mo17 亚群模式为主。反映出黑龙江省玉米杂优模式单一, 种质遗传基础狭窄。

关键词: 玉米; 杂交种; 种质基础; 杂优模式

中图分类号: S 513.035.1 文献标识码: A 文章编号: 1002-2767(2004)01-0001-05

Analysis on the Development Course, Germplasm Basis and Hybridizing Model of Maize Varieties in Heilongjiang Province

SU Jun, LI Chun-xia

(Maize Research Center, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086)

Abstract: The development course of maize varieties from 1980 to 1999 in Heilongjiang province, the genetic basis of the inbreds composing the top 5 maize hybrids with the largest yearly planting areas and the genetic composition of maize hybrids with planting area over 10 thousand hm^2 are analyzed in the paper. The results show that there is a clear trend that the germplasm basis of maize in Heilongjiang province is developing from the subpopulation derived from foreign hybrids to the subpopulation derived from synthetic varieties then to the four systems. The model of maize heterosis utilization in Heilongjiang province is mainly subpopulation derived from synthetic varieties \times subpopulation derived from foreign hybrids and subpopulation derived from synthetic varieties \times Mo17 subpopulation in 1980s and in 1990s, mainly modified Reid population \times Mo17 subpopulation and Tangsipingtou population \times Mo17 subpopulation. These indicate that the model of maize hybrids in Heilongjiang province is simple and the genetic basis of germplasm is narrow. Therefore, strengthening the studies on creation of basic material in maize breeding and widening the germplasm basis in Heilongjiang province are the urgent tasks.

Key words: maize; hybrid; germplasm; model of heterosis

黑龙江省是我国春玉米主要产区, 年播种面积 210~240 万 hm^2 , 接近全国玉米面积的 1/10。近

^{*} 收稿日期: 2003-10-21

基金项目: “八五”、“九五”国家科技攻关资助项目

第一作者简介: 苏俊(1956-)男, 黑龙江省鸡东县人, 研究员、副院长, 主要从事玉米遗传育种研究。

20 年来,黑龙江省玉米育种工作进展较快,取得了可喜成绩,先后育成了单 891、东 46、东 237、K10、龙抗 11、龙抗 236 等一批优良自交系和绥玉 2 号、东农 248、龙单 8 号、龙单 13、龙单 19 等一批优良玉米杂交种,对黑龙江省玉米生产起了很大的促进作用,使玉米生产有了飞速的发展^[1]。1980~1999 年的 20 年间,黑龙江省玉米单产由 2 760.0 kg/hm² 增加到 5 631.0 kg/hm²,净增 1.04 倍,玉米单产平均年递增 143.55 kg/hm²,年播种面积由 188.4 万 hm² 增加到 265.0 万 hm²,净增 0.41 倍;总产由 520.5 万 t 增加到 1 493.3 万 t,净增 1.87 倍。回顾黑龙江省玉米品种的发展历程,了解分析其种质基础和杂优利用模式,研究探讨相应的对策措施,对进一步提高黑龙江省玉米育种水平,进而促进玉米生产发展具有重要意义^{1,2]}。

1 近 20 年(1980~1999 年)黑龙江省玉米品种变化趋势

近 20 年来,黑龙江省玉米种植面积不断增加,年播种面积从 1980 年的 188.4 万 hm² 增加到 1999 年 265.2 万 hm²,净增了 0.41 倍;种植的玉米品种

表 1 黑龙江省年种植在 1.0 万 hm² 以上玉米杂交种组成分析

年份	面积 (× 10 ⁴ hm ²)	占生产用杂交种面积 (%)	杂交种数	用亲本数	单交种数	双交种数	三交种数
1980	95.83	78.79	19	28	13	3	3
1985	116.48	73.88	18	24	18		
1990	169.31	78.07	21	28	21		
1995	200.69	90.86	21	32	21		
1999	242.02	91.26	29	39	29		

增加,加之生产管理方式的改变,调动了农民生产积极性,使生产条件和栽培水平大大提高,而黑龙江省的玉米育种工作因育种目标未能尽快调整和缺乏中熟种质资源,这一阶段玉米品种的选育,没能满足生产发展的需要,致使大量中晚熟“吉字号”品种北移,占据了黑龙江省中南部区域的主栽品种位置,并且有从南向北逐渐扩大的趋势。1986~1990 年间主要代表品种有四单 8 号、四单 12、吉单 101、白单 9 号等;1991~1999 年的四单 19、本育 9 号等。在此阶段,黑龙江省也相应选育推广一批中早熟玉米品种并在生产上占有主栽地位,如东农 248、龙单 8 号、龙单 13 等。东农 248 自 1987 年推广以来连续 6 年播种面积为全省第 1 位。龙单 13 自 1994 年推广以来,年推广面积成倍增长,1999 年推广面积已达 50 多万 hm²,其中仅在黑龙江省推广面积就达 37.1 万 hm²(见表 2)。近几年,黑龙江省从事玉米育种的科

有集中趋势,1.0 万 hm² 以上品种的种植面积和所占比例在不断增加,由 1980~1985 年的 78.6% 增加到 1995~1999 年的 92.38%(见表 1)。

根据对 20 年间 ≥ 1.0 万 hm² 品种面积的情况分析,可以看出,主栽品种数量明显增加,由前 10 年的平均 16.9 个增加到后 10 年平均 22.5 个,这与种植面积的增加有较大的关系,主栽品种(≥ 1.0 万 hm²)所用亲本数亦有明显增加;杂交种的类型由 80 年代初期的双、三、单交种并用发展到 80 年代中后期的单交种的单一类型。

分析黑龙江省近 20 年间玉米品种在生产上的变化情况,我们不难看出:1980~1985 年应用的品种绝大多数为本省自育、熟期相对较早的品种,其中主栽品种有龙单 1 号、嫩单 3 号、绥玉 2 号、嫩单 1 号、合玉 11 等。这些品种皆为单交种,它们与 70 年代主要应用的双交、三交种相比有更强的杂种优势和增产潜力,使玉米产量水平有了较大的提高,从 70 年代 2 188.5 kg/hm² 提高到 1985 年的 3 240 kg/hm²。自 1986 年以来,由于受全球性温室效应影响,黑龙江省气温明显升高,霜期推迟,有效积温

技人员,在中晚熟品种的选育上取得了明显效果,先后育成了以龙单 19 为代表的一批中晚熟优良玉米品种,并已应用于生产。这些品种在产量水平、抗病性和品质方面均明显优于现生产上的主栽品种本育 9 号、四单 19、白单 9 号,有望近年内改变黑龙江省在玉米中晚熟区无自育主栽品种的局面。

2 黑龙江省玉米主栽品种亲本分析

黑龙江省近 20 年前 5 位的主栽玉米品种的种植面积平均占生产面积的 52.9%(见表 2),以此为依据分析黑龙江省玉米杂交种的亲本情况具有代表性。

从黑龙江省 1980~1999 年种植面积前 5 位杂交亲本情况(见表 3)可以看出,黑龙江省常用玉米自交系数数量较多,来源较复杂。其中,只有 Mo17、甸骨 11A 和维尔 44 自交系参与 2 个以上玉米品种组配,

绝大多数玉米自交系仅参与一个玉米品种组配。特别是 90 年代主栽品种应用的亲本自交系没有一个自育自交系能够参与多个品种的组配, 这一方面说明, 黑龙江省常用自交系的一般配合力不高, 除被选

择利用特殊配合力外, 难以被广泛利用, 同时也说明黑龙江省目前缺乏一般配合力高的自交系, 特别是自育一般配合力高的骨干自交系。

从表 3 可分析出黑龙江省主栽品种的亲本来源。

表 2 1980~1999 年黑龙江省生产用玉米杂交种前 5 位面积 $\times 10^4\text{hm}^2$

品种名称	组合	1980	1985	1990	1995	1999	品种名称	组合	1980	1985	1990	1995	1999
龙单 1 号	甸骨 11A× 维尔 44	15. 95	15. 75				白单 9 号	杂 C546× 吉 818			31. 72	16. 76	
嫩单 3 号	甸骨 11A× 早大黄	14. 97	9. 94				龙单 8 号	海 014× 长 3			6. 43		14. 24
绥玉 2 号	黄 64× 单 891	12. 55	16. 60				四单 16	446× Mo17				17. 77	14. 15
嫩单 1 号	维尔 44× 大黄 46	10. 91					四单 19	444× Mo17				34. 13	47. 19
合玉 11	垦 44× 冬黄	6. 15		10. 59			本育 9 号	7884— 7× Mo17				23. 44	39. 32
嫩单 4 号	甸骨 11A× 7010		10. 01				龙单 13	K10× 龙抗 11					33. 93
龙肇 1 号	W153× 铁 13		10. 15				合计		60. 53	62. 45	109. 21	116. 86	148. 83
四单 8 号	系 14× Mo17			25. 42			占生产面积 (%)		56. 9	39. 6	50. 4	52. 9	60. 52
东农 248	东 46× 东 237			35. 05	24. 76								

表 3 1980~1999 年黑龙江省种植面积前 5 位杂交种亲本情况

自交系	来源	年份	参与组合 品种数	自交系	来源	年份	参与组合 品种数
甸骨 11A	桦甸红骨子(农家种)	1980, 1985	3	东 46	大黄 46 塔 22C、牛 11 等(复合杂交种)	1990, 1995	1
维尔 44	基础不详(前苏联引入)	1980, 1985	2	东 237	M14、维尔 44、维尔 64、维尔 148 等(复合杂交种)	1990, 1995	1
早大黄	河北大黄玉米(农家种)	1980, 1985	1	杂 C546	C103 杂株	1990, 1995	1
大黄 46	早大黄系选	1980	1	吉 818	(VT157× 吉 63)× 吉 63	1990, 1995	1
英 64	英粒子(农家种)	1980, 1985	1	海 014	基础不详(山东引入)	1990, 1995	1
单 891	基础不详(单交种自交)	1980, 1985	1	长 3	基础不详(长春引入)	1990, 1995	1
垦 4	维尔 44 改良系	1980, 1990	1	446	(OH43× 330)× OH43	1995, 1999	1
冬黄	冬苞谷× 黄小 162	1980, 1990	1	444	黄早 4× A619	1995, 1999	1
7010	富裕大黄杂选(农家种)	1985	1	7884— 7	C17 杂 L289	1995, 1999	1
W153	基础不详(美国引入)	1985	1	K10	(长 3× 5003)× 长 3	1999	1
铁 13	铁岭黄马牙	1985	1	龙抗 11	Mo17× 330	1999	1
系 14	M14 系选	1990	1	Mo17	187— 2× C103(美国引入)	1990, 1995 1999	4

(1)在 80 年代前期(1980~1985 年), 主栽品种应用的自交系以来源于农家种所选育的一环系为主, 在 7 个亲本系中除 3 个基础不详外, 均来源于一环系及其系选; 80 年代后期(1986~1990 年)主栽品种应用的亲本自交系主要以国内二环和国外引入系为主; 90 年代主栽品种应用的亲本自交系则以改良系为主, 辅之以复合杂交种、二环及国外引入系(见表 3)。可见黑龙江省常用玉米自交系的选育方法比较单一, 以二环和改良为主, 综合群体轮回选择、热带和亚热带种质导入等方法, 创造育种素材进而选育的自交系组配的杂交种, 在玉米生产上目前还没处于

主导地位。(2)从 80 年代到 90 年代, 黑龙江省玉米主栽品种亲本自交系的血缘变化是, 当地血缘材料所占比例越来越少, 国外血缘材料比例在逐渐增多。同时, 从 90 年代后期黑龙江省主栽品种种植面积上可以看出, 占 2/3 以上面积的亲本自交系主要集中在 Mo17(或其衍生系)、444、446、7884— 7 等少数几个自交系上。这说明目前黑龙江省主栽品种的种质基础相当狭窄。

3 1980~1999 年黑龙江省玉米种质分析

据统计, 1980~1999 年黑龙江省年推广面积

1.0 万 hm^2 以上的玉米杂交种 31 个, 这 31 个玉米杂交种由 35 个自交系组成。根据王懿波(1996)对全国审(认)定的 115 个主要杂交种的 234 个亲本自交系的类群分类方法, 我们把黑龙江省主栽玉米品种的亲本组成成分所占当年玉米种植面积的百分比, 按年份和类群进行分析(见表 4)。从表 4 可见, 1980~1999 年黑龙江省玉米种质的变化趋势, 改良 Reid 群 I 种质, 在 90 年代前期才开始应用, 其由 1992 年的 0.95% 增至 1999 年的 11.5%, 并呈逐渐上升趋势; Lancaster 群 II 80 年代中期得到利用, 其

中 Mo17 亚群 II_1 由 1985 年 2.54% 直线上升到 1994 年 33.55%, 90 年代后期呈平稳趋势, 330 亚群 II_2 由 1989 年的 2.42% 增至 1999 年的 10.85%, 呈上升趋势; 唐四平头群 III, 在 80 年代末到 90 年代初开始利用, 由 1989 年的 0.77% 增至 1999 年的 10.83%。呈明显上升趋势; 旅大红骨群 IV, 由 1991 年的 0.9% 增至 1997 年的 5.77%, 然而到 1999 年又逐渐降至 1.26%, 呈波浪式变化趋势; 外杂选亚群 V_1 由 80 年代前期的 33.0% 降至 90 年代末的 0.5%, 趋于淘汰趋势; 综合种选亚群 V_2 主要由早熟 %

表 4 1980~1999 年黑龙江省玉米种质分析

年份	改良 Reid 群			Lancaster II										唐四平头群 III			旅大红骨群 IV		
				Mo17 亚群 II ₁					330 亚群 II ₂										
	7884	K 10	合计	Mo17	杂 C546	485	4F ₁	龙抗 11	合计	330	446	龙抗 11	合计	黄早 4	444	合计	E28	340	合计
1985				1.90		0.64			2.54										
1990				11.23	9.37	1.23			21.83	2.06	2.19		4.25						
1995	5.84	1.77	7.61	24.41	4.74		2.51	1.77	33.43	2.39	4.43	1.77	8.59	1.69	8.50	9.19	2.38		2.38
1999	5.38	6.20	11.58	21.78	2.66		1.48	6.20	32.12	1.78	2.87	6.20	10.85	0.49	10.34	10.83	1.01	0.25	1.26

年份	外杂选亚群 V ₁										综合种选亚群 V ₂												
	M14	W153	单 891	Bup44	系 14	合计	434	吉 63	吉 818	东 46	东 237	413	海 014	长 3	344	早意海	1134	甸 11	英 64	大 46	冬 46	黄 铁 13	合计
1980	3.82	2.19	7.72	18.04		32.49																	
1985	5.57	4.36	7.13	13.40	1.90	32.36		2.53				0.64											
1990	1.68	0.66	2.66	3.71	7.51	16.22		11.57	9.89	12.41	10.35	1.23	1.90	1.90									
1995				1.26		1.26	2.51		4.18	6.17	6.17		2.70	4.47	1.39	0.95	2.70	0.86				1.33	33.34
1999				0.58		0.58	1.87		1.58	3.89	3.89		2.89	9.09	1.86	0.96	1.47	0.32				0.48	28.30

表 5 黑龙江省主要玉米种质杂交优势模式及代表品种

$\times 10^4 \text{hm}^2$

杂优模式	代表品种	组合	累计面积	年份
1 综合种选亚群 $\text{V}_2 \times$ 外来杂选亚群 V_1	龙单 1 号	甸骨 11A \times 维尔 44	120.21	1980~1987
	嫩单 1 号	维尔 44 \times 冬黄	33.14	1980~1982
	绥玉 2 号	英 64 \times 单 891	90.61	1980~1985
	龙肇 1 号	W153 \times 铁 13	40.74	1984~1987
	吉单 101	吉 63 \times M14	65.68	1983~1988
	东农 248	东 46 \times 东 237	298.61	1989~1998
	合玉 11	垦 44 \times 冬黄	65.48	1980~1990
2 综合种选亚群 $\text{V}_2 \times$ Mo17 亚群 II_1	白单 9 号	杂 C546 \times 吉 818	192.51	1988~1996
	四单 8 号	485 \times 413	46.44	1986~1991
	四单 12	系 14 \times Mo17	157.86	1986~1988
3 改良 Reid 群 \times Mo17 亚群 II_1	本育 9 号	7884 \times Mo17	183.82	1994~1999
	龙单 13	K10 \times 龙抗 11	89.12	1997~1999
4 唐四平头群 III \times Mo17 亚群 II_1	四单 19	444 \times Mo17	278.95	1992~1999
5. Mo17 亚群 $\text{II}_1 \times$ 330 亚群 II_2	中单 2 号	Mo17 \times 330	25.19	1990~1992
	四单 16	446 \times Mo17	115.49	1991~1999

春玉米区当地种质组成,呈明显下降趋势,由 80 年代平均 54.91% 下降到 90 年代末的 28.78%。黑龙江省玉米种质在 80 年代主要以综合种选亚群和外杂选亚群为主,进入 90 年代后玉米种质有向 4 大类群发展的明显趋势,4 大类群所占比例由 1990 年的 26.08% 上升到 1999 年的 66.64%,增长了 40.56%。1995~1999 年黑龙江省玉米种质基础总的趋势为 Lancaster 群Ⅱ的 Mo17 亚群Ⅱ₁ (33.34%) >> 综合种选亚群 V₂ (28.78%) >> 改良 Reid 群Ⅰ (11.4%) >> 唐四平头群Ⅲ (10.17%) >> Lancaster 群Ⅱ 的 330 亚群 (9.09%) >> 旅大红骨群Ⅳ (3.19%) >> 外杂选亚群 V₁ (0.75%)。

4 黑龙江省主要玉米种质杂种优势利用模式

通过对 1980~1999 年黑龙江省主要种质基础和杂种优势利用情况的分析,可以归纳出黑龙江省主要玉米种质杂种优势利用模式为综合种选亚群×外杂选亚群、综合种选亚群×Mo17 亚群、改良 Reid 群×Mo17 亚群、唐四平头群×Mo17 亚群和 Mo17 亚群×330 亚群 5 种^[1~4]。其中在 80 年代主要以利用综合种选亚群×外杂选亚群和综合种选亚群×Mo17 亚群模式为主^[4~6]。进入 90 年代这两种模式的利用明显衰退,而改良 Reid 群×Mo17 亚群和唐四平头群×Mo17 亚群模式成为主要利用模式^[4]。黑龙江省玉米杂种优势利用模式和全国基本相同^[7],也可以概括为当地×外来种质(见表 5)。

5 讨论

黑龙江省玉米种质由 80 年代以甸骨 11A、英 64、大黄 46、铁 13 等农家种选系系统和外杂选系统为主,改变为以 Lancaster、唐四平头为主和以改良 Reid、旅大红骨为辅的 4 大种质,虽然种质遗传得以扩增,但各种质间发展并不平衡,生产上播种面积 2/3 的杂交种有 Lancaster 血缘自交系参与组配,其它血缘在生产中所占比例较小,Lancaster 类群不论品种数量还是种植面积均占绝对优势,由此说明黑龙江省种质遗传基础仍很狭窄^[1~7]。因此,要想在玉米育种上取得重大进展,加强玉米育种基础材料创新的研究,拓宽黑龙江省玉米育种种质基础,仍是当务之急^[1,7]。

5.1 注重玉米群体改良研究工作。黑龙江省在综合群体改良研究上已取得一定成果。先后组建选育了“龙早群”、“黑综群”、“东农群”等基础群体。建议在已有研究基础上,对这些群体不断进行改良创新,保证轮回选择

持续有效进行,同时在人工接菌高压选择条件和不同生态条件下选择,使玉米群体改良取得较好效果,加快轮选速度,使其创造的育种素材及选育的优良自交系尽快成为黑龙江省育种应用的核心种质。

5.2 注重地方种质资源潜力挖掘、改良和利用研究。地方品种是重要的种质资源,黑龙江省地方玉米种质资源丰富,具有耐旱、耐寒、耐瘠、抗病和适应性强的特点,是黑龙江省 80 年代应用的玉米杂交种的主要种质来源,在生产上发挥过重要作用,如甸骨 11A、铁 13、大黄 46 等^[4]。但近年来,育种使用种质转为利用外来种质为主,忽视地方种质的开发利用。在利用地方种质资源上,可采用地方种质与外来种质杂交、地方种质组群等方法,选育出高配合力、耐旱、耐瘠、适应性好的新自交系或新种质^[5,6]。

5.3 注重省外、国外种质的引进利用研究。黑龙江省玉米种质的主要杂优模式就是省内×省外种质。利用外引血缘与当地种质杂交创造选系材料,已被实践证明是一种有效的方法,如自交系 K10、444、龙抗 56A 等的成功选育。同时要注意对热带、亚热带种质和野生种的引入研究利用,使外来优良基因导入育种材料中,丰富种质资源,提高选系的配合力和抗逆性水平。

5.4 注重拓宽种质遗传基础,扩大新的优良基因源研究。加强玉米育种基础材料的创新工作,通过温带、热带、亚热带种质互导和利用花粉管通道技术,采用总 DNA 导入方法,将其他作物的优良性状导入玉米育种材料中,以拓宽种质资源。

参考文献:

- [1] 苏俊. 黑龙江省玉米育种现状、问题及对策[J]. 黑龙江农业科学, 1998 (1): 45-49
- [2] 李春霞, 宋锡章, 苏俊, 等. 黑龙江省玉米种质基础评述[J]. 作物杂志, 1998, (增): 50-54.
- [3] 王懿波, 陆利行, 王振华, 等. 中国玉米种质基础、杂种优势群划分与杂优模式研究[J]. 玉米科学, 1998, 6(1): 9-13.
- [4] 王懿波, 王振华, 王永普, 等. 中国玉米主要种质的改良与杂优模式的利用[J]. 玉米科学, 1999 7(1): 1-8.
- [5] 吴景锋. 我国主要玉米杂交种种质基础评述[J]. 中国农业科学, 1983 16(2): 1-8
- [6] 曾三省. 中国玉米杂交种的种质基础[J]. 中国农业科学 1990, 23 (4): 1-9.
- [7] 张世煌, 彭泽斌, 袁力行, 等. 玉米杂种优势与我国玉米种质扩增 [A]. 21 世纪玉米遗传育种展望—玉米遗传育种国际学术讨论会文集 [C]. 北京: 中国农业出版社, 2000 37-41.