

我国玉米杂交种发展的主要历程、差距和对策

吴景锋

(中国农业科学院作物所, 北京 100081)

摘要 我国从30年代中期开始研究玉米杂交种,50年代末期双交种在生产中试用,70年代初期大力推广单交种。随着单交种面积的扩大,玉米单产显著提高,发展速度之快居世界前列。80年代末期以来,由于玉米杂交种亲本自交系遗传基础较为狭窄,育成的高配合力自交系少,组配出突破性的强优组合难,当杂交种的面积达到一定程度,再扩大受到限制时,玉米单产出现了徘徊,与美国玉米生产相比,以及同国家需求之间的差距都较大。育成高产优质高效益的玉米杂交种,难在选系重在组配,关键是筛选、创造优异的玉米种质乃至核心种质,具有遗传基础广阔、配合力高、符合育种目标多样性、广泛性、优良基因可控性传递力强的基础材料。应采取鉴别筛选、优异性状聚合扩大新基因源的群体改良,温带、亚热带及热带玉米种质互导;野生近缘亚属基因导入;诱变创造有益突变体和导入外缘基因等,组建新种质的新方法新途径。组织精悍的攻坚队伍,予以较强的经费支持力度,承认其发明成果,促使玉米优良种质和自交系公开发放,推动全国玉米杂交种的组配和应用的发展。

关键词 玉米 杂交种 育种目标

回顾我国玉米杂交种发展的主要历程,明确利用杂交优势增产玉米的巨大作用,认清目前我国玉米生产同先进国家以及同国家需求间的差距,采取有效的对策和措施,使玉米在完成本世纪末增产500亿公斤粮食任务中作出新贡献,是玉米育种工作者当务之急。笔者就此问题作粗浅分析与同行共同探讨,以作引玉之砖。

1 我国玉米杂交种的发展

1.1 30年代中期的初步研究到50年代末双交种的应用

1934年金善宝教授发表了《近代玉米育种法》,全面系统的介绍了美国从1914年到1934年玉米遗传育种研究的主要成果。1935年由他和丁振麟主持,在南京大胜关农事试验场进行了玉米自交系间杂交种的选育研究^[1]。1949年12月吴绍骥教授提出“利用杂交优势增进玉米产量”,根据当时的生产水平进行了品种间杂交种和自交系间综合种的选育。为了加快育种进程,他倡导的异地加代在我国玉米育种中发挥了重要作用^[2]。50年代

末期,李竞雄教授组配出农大4号等双交种在山西省推广30多万公顷,推动了我国玉米杂交种的应用。60年代初期,我国也曾从国外直接引入一批双交种,因大斑病危害严重使推广受挫。

1.2 60年代至今玉米单交种的发展

1.2.1 新单1号和白单4号的育成及全国“两杂”育种座谈会的召开

60年代中期,河南省新乡地区农科所和中国农业科学院作物所,分别育成新单1号和白单4号,在生产上直接利用,发挥了显著的增产效益,显现出比双交种某些突出的优点。1971年2月,第一次全国“两杂”育种座谈会在海南岛召开,会议纪要中明确提出“杂交玉米的选育和应用,以单交种为主,充分发挥玉米的杂交优势增产作用”^[3]。这次会议有力地推动了我国玉米单交种的选育和应用的发展。

1.2.2 单交种的四次更新换代

60年代中期以来,先后选育出矮金525、混517、塘四平头、埃及205、瑞北1、吉63、旅

28、自 330、黄早四、获白、二南 24、E28、掖 107、系 14、丹 340、8112、综 31、478、446、7922、7884-4 等一批国产优良自交系；从美国引入 C103、M14 和 M017 高配合力、抗多种病害的自交系，组配出我国生产上大面积应用的优良杂交种。从一个新的自交系育成或引入后，配制应用于生产的新杂交种开始，到这个杂交种退出生产利用为一代。30 多年来，我国玉米单交种大致更新了 4 代（当然也有的单交种在某一地区种植近 20 年尚未更换）。

90 年代以来，应用上述自交系的改良系、二环系和从国外杂交种中选获的二环系，正在投入利用，有的杂交种刚通过审定或仍在区试中，新组配的第五代单交种，将在“九五”期间应用于大面积生产。

1.2.3 杂交玉米在粮食增产中的重大作用

我国应用玉米杂交种较晚，但单交种发展速度之快，面积之大，是美国以外的国家不能相比的。我国粮食总产从 1949 年的 1.1 亿吨，提高到 1992 年的 4.4 亿吨，增长了 3 倍，其中玉米从 1952 年的 0.1685 亿吨，提高到 1992 年的 1.0082 亿吨，增长了 4.98 倍。

在玉米增产的各项综合措施中，种质遗传改良，杂交优势的利用，通过杂交种应用面积的不断扩大，发挥了重要作用。1965 年各类杂交种仅占玉米种植面积的 10%，全国平均每公顷玉米产量为 1050.8 公斤。其后，1975 年、1985 年和 1990 年，玉米杂交种面积分别扩大到 50%、79% 和 85%，随之全国平均每公顷的玉米产量增加到 2467.5 公斤、3615 公斤和 4650 公斤。

2 我国玉米杂交种发展中的主要差距

2.1 产量的徘徊

1990 年至 1992 年，我国玉米杂交种面积基本稳定在玉米总面积的 85% 左右（其余 15% 左右的山地玉米尚无适宜杂交种），而玉米平均产量也连续三年在每公顷 4650 公斤上下徘徊。这一事实说明，自然条件没有大的

灾害、生产投入没有新的增加、玉米杂交种面积没有扩大，生产上应用的玉米杂交种仍然是原有的组合，基本上没有更换，因此杂交优势潜力也没有明显提高。

2.2 我国与美国玉米种植面积、区域和产量的比较

2.2.1 中美两国玉米种植面积和产量的比较

面积和产量	中国	美国
1988—1993 年占世界面积 %	16.2	20.7
1988—1993 年占世界总产 %	19.6	39.1
1992 年平均单产公斤/公顷	4665	8235
小面积最高单产公斤/亩	1025	1554

2.2.2 中美两国玉米种植区域气温条件的比较

美国玉米带是以纬度范围相近的东西向各州为主；我国玉米种植区域是从东北到华北再斜向西南，纬度范围跨度相当宽的地带。

各区域占玉米总面积的 % ⁽⁴⁾	中国	美国
较短的温和气候区 (CRM < 105)	30.5	29.4
较长的温和气候区 (CRM 105 ~ 125)	47.3	68.8
热带——亚热带 (CRM > 125)	22.2	1.8

属于我国较长温和气候区，一年一季春玉米（与美国玉米带主产州相似）的辽宁省和吉林省，1991~1992 年是全国玉米单产最高的省份，平均亩产为 399 和 440 公斤，比美国全国平均亩产还低 100 多公斤；而属于亚热带地区一部份的云、贵、川和广西，1991~1992 年的玉米平均亩产只有 191~259 公斤⁽⁵⁾，说明我国这类地区的单产差距更大一些。

2.2.3 我国玉米杂交种更新换代比美国慢

我国玉米种植区域比美国玉米带气候类型复杂多变，本应选育出较多各具适应不同地区特点的自交系，组配出更多适应不同气候特点的优良杂交种，事实上由于玉米种质改良创新做的不够，优良自交系少，组配出的杂交种也表现出遗传基础狭窄（表 1 表 2），致使生产用种更新换代周期长，有的地区甚至长达 20 年应用同一个单交种。

表 1 1988—1992 年种植面积 10 万公顷以上玉米单交种的组成

年份	杂交种数	面积 (公顷)	占生产用 杂交种%	自选系×自选系			自选系×国外系			国外系×国外系		
				个数	面积	%	个数	面积	%	个数	面积	%
1988	11	1064.2	69.6	7	334.0	31.39	4	730.2	68.61	—	—	—
1989	15	1285.2	79.4	11	445.67	34.60	7	830.2	68.60	1	10.0	0.78
1990	20	1216.7	77.7	12	512.1	42.09	7	694.6	57.09	1	10.0	0.82
1991	22	1307.5	80.3	14	614.8	47.02	7	681.1	52.09	1	11.6	0.89
1992	26	1394.4	79.3	17	702.3	50.37	8	680.7	48.81	1	12.1	0.87

根据农业部全国种子总站历年《全国农作物主要品种推广情况统计》整理。

表 2 1988—1992 五年配制 100 万公顷以上玉米单交种的自交系

年 份	1988		1989		1990		1991		1992	
自交系	组合	相应面积*	组合	相应面积	组合	相应面积	组合	相应面积	组合	相应面积
M017	4	365.1	6	405.1	7	345.1	8	323.2	9	346.3
自 330	4	154.5	5	166.6	4	134.4	4	122.5	4	142.1
黄早四	2	133.6	4	174.6	4	197.2	4	193.2	3	140.7
E28	2	172.7	2	191.3	2	176.6	2	187.7	2	144.3
掖 107	1	57.8	1	69.3	1	68.5	1	78.4	2	54.3
5003	1	20.5	1	16.3	1	26.2	2	42.5	2	45.5
吉 63	1	15.8	3	46.7	3	35.4	2	42.8	2	38.7
系 14	1	40.3	1	31.2	1	17.1	1	12.0	1	24.3
杂 C546	1	15.8	1	25.4	1	21.6	1	31.4	1	23.1
U8112	—	—	1	24.9	2	71.2	2	69.8	3	59.9
东 46	1	15.3	1	16.9	1	18.0	1	22.6	1	19.1
东 237	1	15.3	1	16.9	1	18.0	1	22.6	1	19.1
478	—	—	—	—	—	—	2	12.0	2	77.6
丹 340	—	—	1	7.4	1	5.0	2	12.3	2	61.7
77	1	20.3	1	14.1	1	15.6	1	11.2	1	21.0
许 052	1	15.5	1	11.7	1	8.9	1	7.6	1	6.5

* 以所组配用于生产的单交种面积的 1/2 表示。

** 当年所组配的单交种面积不足 10 万公顷。

美国是教学科研推广为一体的农学院，通过各种新技术新途径创造的玉米育种新材料和自交系，定期广泛发放；美国的种子公司在本国乃至世界不同纬度、不同海拔地区，广设试验站，多处取材选育自交系。因此玉米种质的遗传基础较为广阔，配制出的杂交种具有广泛的多样性和适应性，近些年大约 5 年更新一次生产用杂交种，充分发挥了杂交种增产的优势。

2.2.4 国家增产粮食的目标与玉米应发挥的作用

国家提出到本世纪末要增产 500 亿公斤粮食的奋斗目标，这是根据国民经济发展总需求制定的，应当通过各种途径千方百计保

证予以实现。玉米不仅是我国三大粮食作物之一，近年玉米的 70% 作为饲料，因此在实现本世纪末增产 1000 万吨肉的任务中，它也是主体成份。玉米是利用杂交优势获得经济效益最明显，增产潜力最大的高产作物，至少应承担 150 亿公斤的任务。也就是说现有 3 亿多亩玉米种植面积不变，平均每亩要增产 50 公斤玉米，单产比现在提高 16%。如果按玉米种质改良的育种成果应用于生产，增产作用占 50%，其它各项增产因素占 50% 的话，那么近 5 年内需将全部玉米杂交种自身增产潜力的幅度，平均提高 8% 以上，也就是说，要使杂交种更新一代，或者是从 1995 年起，总产每年递增 3%。从产量水平较低的

1983年发展到1993年,玉米增产到50%,11年的递增率为4%,其中杂交种的增产作用,年递增率占2%或略高一些。

从上述比较分析可见,到2000年要达到增产150亿公斤以上玉米的目标,在玉米种质改良、自交系选育和杂交种组配方面,如果没有新的突破,靠现有自交系的提纯,简单改良,仍然应用现有大面积种植的杂交种,是难于实现的。

3 实现玉米增产目标在杂交种应用和种质改良上的对策

3.1 加强和完善玉米杂交种子生产经销体系的宏观管理

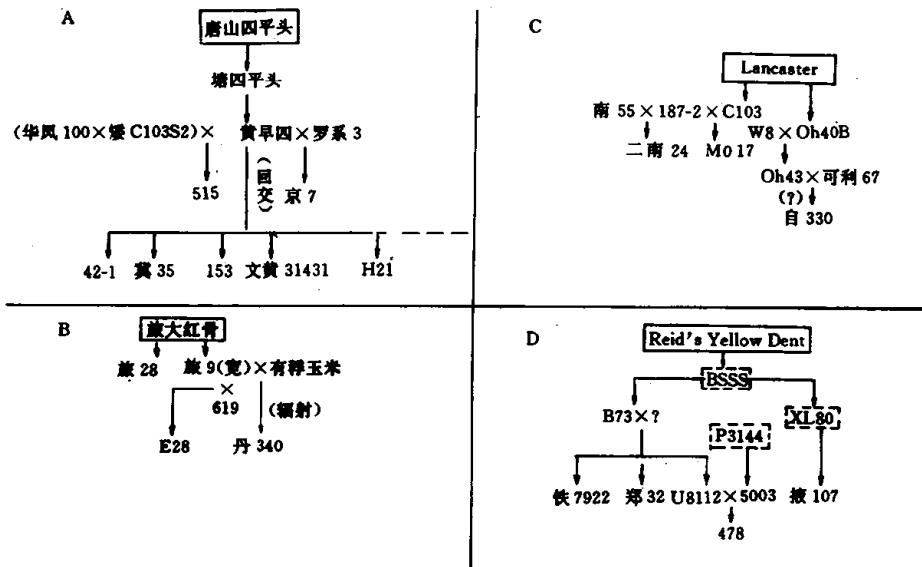
近两年,出现了玉米杂交种子略有“供不应求”现象,即使是丹玉13号、中单2号、掖单13号和黄417这类应用多年的组合,也显不足,农民登门购种屡见不鲜。销售假劣种子的坑农事件也时有发生。这一方面说明,国家缺少必要的玉米杂交种子的贮备,另一方表现出,热衷于经营倒卖者多,肯于规范制种服务者少,结果是加重了农民生产的成本,良种的

增产作用发挥不力。

玉米优良杂交组合变为生产用种,要通过配制技术来完成,因此必须加强和完善种子生产过程,从育种家的原原种自交系,到原种自交系、组合亲本的繁殖和杂交种的配制;收购、质量检测和经销体系的宏观管理,使优良玉米杂交种在实际生产中发挥增产增收的实效。

3.2 调系改组突破现有玉米种质杂交模式

为了实现国家对玉米增产要求的目标,“九五”期间应组配出一批杂交优势强、抗病、抗虫、抗逆性强,植株持绿时间长,具有不同适应性、商用和加工品质好的新单交种。鉴于我国目前生产上大面积应用的玉米杂交种,亲本组配基本上属于(A×C)、(C×B)、(D×A)、(B×D)的模式(见玉米种质类群示意图)。不突破玉米杂交种亲本自交系主要种质来源这四大类群的模式,自交系没有新质因素的增加,只能是变形的老系的再利用,难于组配出突破性的强优势的新组合。



玉米种质类群系谱示意图

近年来,我国玉米育种工作者,已从具有热带、亚热带血缘的外来玉米种质,如 Tuxpeno Suwanl、Across、Pool33Tl87A 等材料中,直接或间接选获到一批新自交系,开始构建新的杂交模式。这是一个应予以重视的创新方向。70 年代,美国国内应用并大量向国外销售的单交种,基本是 B73×M017(即 D×C)的模式,近十多年,他们广泛利用从世界各地收集的玉米种质选系,组配的近一、二代杂交种,综合性状和产量水平,跃上了新台阶。

3.3 加强玉米种质改良的基础研究

“巧妇难为无米之炊”,没有优异的玉米核心种质,没有选育出新的优良自交系,是我国近年玉米杂交种组配出现又一次“爬坡”的主要原因。这是基础性研究重视不够、科技贮备不足,缺乏后劲的现实表现。

时不我待,为了拓宽我国玉米种质遗传基础,扩大新的优良基因基源,为选育优良自交系,组配强优杂交种奠定材料基础,必须加强:玉米种质资源中具有优异性状材料的发掘和鉴评筛选研究;对抗病、抗虫、抗旱耐热、抗寒早熟等优异性状聚合新基因源的群体改良和选系研究;进行温带、热带和亚热带玉米种质互导,选育光温反应钝化具有广谱适应性高配合力自交系;导入野生近缘亚属基因,通过中间桥梁材料,选育高配合力、抗病抗虫抗倒、耐密植光合速率高的自交系;通过实用生物技术导入外缘基因,结合常规育种选获适于目标性状的新种质或自交系;通过对玉米种子、幼苗、幼胚或花药的理化处理和组培,诱变有益突变体创造特性稳定遗传的玉米新种质和选系;对外来玉米种质和国外引入系,分区进行农艺性状和配合力的系统鉴评;运用新技术对我国玉米重要种质类群进行划分和自交系来源的系谱分析。

3.4 加速玉米核心种质和育种家种子(自交系原原种)的繁殖

通过应用基础研究,创造的各种玉米种质,不论是选系可用的全才还是偏才,都有可能运用育种技术进行改良创新和利用,特别是特性稳定遗传和配合力高的优异材料以及选获的稳定自交系,应加快人工套袋或在安全自然隔离的基地进行精细扩繁,尽早发放育种家种子,促进种性纯正在青壮期的新系广泛利用。

3.5 促进政策和保证的措施

世界各国在农作物生产中,都十分重视作为最基本最重要的生产资料——优良品种的应用和选育。在市场经济高度发达,种子公林立、甚至几家财大气粗的公司在国内外具有垄断之势的美国,玉米的基础研究工作,仍由国家出资主要在国家和州的大学里进行。

为了加强我国玉米种质改良的基础研究,要稳定精悍的攻坚队伍;给予较强的经费资助;制定明确的目标责任;肯定职务发明创造者的知识权益;建立育种材料公开发放制度;有组织有领导地按经济规律进行科学的玉米杂交种更新换代,促进玉米不断增产。

参 考 文 献

- [1]金善宝,《近代玉米育种法》,中大农学院大胜关农事试验场最近玉米大豆试验成绩,《金善宝文选》,中国农业出版社,1994,27—41,54—63
- [2]金善宝,《中国现代农学家传》,第一卷,湖南科学技术出版社,1985,227—133
- [3]吴景锋,我国玉米单交种二十年的发展,《作物杂志》,1991,1—4
- [4]Chuck Johnson, Introduction Seminar on pioneer-China Co-operation 1994. 4. 12
- [5]农业部编,《中国农业统计资料》,农业出版社,1993,64—65