

玉米复合生物技术育种的研究

母秋华 于树清 李淑霞 杜娟

林振江 田立国 张新生

(中国人民解放军农牧大学植物细胞工程研究室, 长春 130062)

Study on Breeding of Composite Biotechnology of Maize

Mu Qiuhua Yu Shuqing Li Shuxia Du Juan

Lin Zhenjiang Tian Liguang Zhang Xinsheng

(Plant Cell Engineering Laboratory, University of Agriculture and Animal Sciences
of P. L. A. Changchun, 130062)

Abstract: The efficiency of biotechnical breeding is enhanced in maize by composite biotechnology such as anther culture immature embryo culture and parthenogenesis with conventional breeding method. Out of 135 pure lines obtained through the biotechnology, containing 14 mutated lines and 30 high combining ability lines, we got 85 group of hybrids with higher yield than the control. Through the second cycle of anther culture and immature embryo culture, we obtained several pure lines with characters of early maturity, high yield and good quality. One of them is V-hua 91B with which hybrid V-hua 91B×Mo17 was produced. As many yield tests and the two Years of regional experiments in Jilin province have shown, the hybrid is a variety with broad adaptability, good quality and tolerance to low temprature. It seems to have a superiority and great potentiality to use composite biotechnology in maize breeding.

Key Words: Maize; Composite biotechnology; Mutants; Combining ability; Heterosis.

摘要 通过玉米花药培养、幼胚培养、化学药剂诱导孤雌生殖等复合生物技术结合常规育种,显著地提高了玉米组织培养和纯系的育成效率,从获得的135个纯系中筛选出14个有价值的突变系;30个高配合力系;配制出比对照增产10%~70%的组合85个,通过第二轮的花药培养和幼胚培养,分别获得了早熟、双穗、含糖量和含蛋白质高、配合力好的纯系V花91B,及抗倒、抗病的纯系e502GS等。经多次产量比较和两年的吉林省区域试验证明,V花91B×Mo17是一个适应性广、品质优良、抗寒性强的高产中早熟种,充分显示出玉米复合生物技术育种的优越性和存在的巨大潜力。

关键词: 玉米 复合生物技术 突变体 配合力 杂种优势

玉米是我国主要粮食作物之一,玉米自交系间的杂种优势曾给人们带来了巨大的经济效益,但在玉米常规育种中面临着两个问题:1. 推广品种单一化,育种材料遗传基础越来越狭窄,基因库日趋贫乏;2. 育种周期较长,用常规法选育一个自交系需5年以上,为

了解决上述问题,近年来许多生物学家已把

致谢:吉林市农科所,张殿荣、徐占宏、李卫国、王铁成及玉米室、科研处有关同志;美国 Boston College 丁玉澄,中科院植物所郭仲琛、中科院遗传所孙勇如、北京大学朱溢、中国人民解放军农牧大学刘振润、王平、贾玉峰、陶丹、王金余、武刚、温玉梅、常太和;河北农业大学,刘国勋、黄汝芳、康少兰、张汀等参加部分工作。在此一并致谢!

* 该项研究得到吉林省科学技术基金技术和中国人民解放军总后勤部、军需部、科学技术基金资助。

注意力转移到玉米的遗传操作技术上来,在基因定位、DNA 提取、clone 的建立、原生质体培养上都取得了一定进展^[1-6,8],但在基因、细胞水平上进行玉米品种改良尚未见成功的报道。我们自 1980 年首次通过玉米花粉胚性细胞系的多次继代培养获得一批自交结实的 clone 纯系,近 5 年来,在搜集研究国内外优良品质资源的基础上,首先利用有性过程使有利基因型重组,然后,利用花药培养、幼胚培养、化学药剂诱导雌孤生殖等复合生物技术育种与常规育种相结合,又获得了一批有育种价值的纯系;配制了 662 个测交种,经产量观察发现有 50% 的组合比对照增产,其中,13.8% 比对照组增产 10%~70%。从 200 个生物技术育种成系中筛选出 48 个花粉纯系、12 个幼胚培养系、75 个化学药品诱导孤雌生殖纯系应用于育种实践。5 个组合参加了省或地区区域试验。其中 V 花 91B×Mo17 几年来通过 34 个点次的试验,平均公顷产 8375.1 公斤,在良好的条件下公顷产可达 10000 公斤,平均比对照增产 7%,最高增产 33%,目前在吉林省、黑龙江省推广 66 公顷,深受群众欢迎。V 花 91B、e502GS、花 911、Mo 药 3 等具有较高的一般配合力和特殊配合力。clone80-10、吉粱不仅本身配合力较高,同时以它们为桥梁配成的桥接组合,可以大幅度提高花药培养的诱导频率。1986~1989 年接种 152321 枚花药,花粉胚的平均诱导频率为 15.36%,是 1977 年的 32.7 倍。现将部分工作总结如下:

1 材料和方法

1.1 用以花药培养的材料是:clone80-10×Mo17;clone82-7×M14;单三 95A 等 116 份。供体材料,分冬春两季种于温室和大田,采用单核早期的花药在无菌条件下接种。

诱导培养基正₀、正₁₄^[2] 附加 2.4-D2mg/L(单位同下)、6BAI、NAAI,分化培养基 8112^[8] 附加 6BA 或 KT1-2, NAA0.5, IAA0.5。

1.2 用做孤雌生殖的供体材料是花粉植株后代单三 95A,花粉胚性细胞系 clone 后代 Cl-园 5、M3 等 15 份。当这些供体材料受粉 14 天时,在无菌条件下培养,在正₁₄、8114^[2,8] 培养基上,附加 2.4-D1-2、NAA 或 IAA0.2-0.5、6BA 或 KT1-1.5、蔗糖 2%~6%,继代培养基为 8112,去掉 2.4-D,其他成份同上。育成纯系及测交种于大田或苗圃,行距 60 厘米,行长 5 米,株距 33 厘米,杂交鉴定与产量比较为 2~3 次重复,间比法或随机区组排列,以当地推广良种为对照种,管理方法同一般大田。

2 结果与分析

2.1 玉米花药培养

2.1.1 花药培养效率的提高

近几十年来,中外科学家大量研究证明,任何生物技术和育种工作的突破,其关键是选用材料的突破,玉米生物技术育种也是如此。

1979 年我们首次研究了玉米花粉植株的遗传性及杂交优势^[1],1987 年首次从花粉胚性细胞系 clone 中育成纯系^[7]。为了组配高培养力的供体材料,近 5 年来先后搜集 100 份生产常用的骨干系,用有性过程同花培后代或 clone 后代杂交,几年来共有 116 份基因重组材料用于花药培养。90% 以上可形成花粉胚和再生绿苗。

据统计 1986~1989 年共接种玉米花药 152321 枚,平均诱导率为 15.36%,其诱导率分别是 1977 年的 32.7 倍,1980 年的 4.69 倍,分化频率是 1977 年 13.9 倍,1980 年的 1.2 倍(表 1)。

从表 1 的结果可见 1988 年的 6 份材料平均诱导率 25.18%,分别是 1980 年的 7.6 倍和 4.75 倍。上述结果表明,只有通过花药培养基础材料的培育和培养技术的提高,才会使玉米花药培养的效率大幅度提高,从而

可作为快速培育纯系杂交育种的一个有力环节。

表 1 1977~1989 年花药培养效率比较

年	材料 (个)	接花药 数(个)	形成胚 状体数	出胚率 %	形成 绿苗数	成苗率 %
1977	16	25540	121	0.47	32	0.13
1980	37	30040	955	3.31	388	1.30
1986 春	7	8850	861	9.73	45	0.58
1986 夏	38	50250	7861	15.67	702	1.40
1987	23	36750	4830	13.42	323	0.89
1988 春	6	17481	4401	25.18	1082	6.18
1989	42	39490	5449	13.80	600	1.50
小计	116	152321	23402	15.36	2752	1.81

2.1.2 甜玉米的花药培养

甜玉米含有丰富的乳果糖和植物纤维素,其利用价值日益被人们所认识。因此,利用花药培养快速获得甜玉米纯系,并进一步利用其杂交优势,被各国科学家所重视。目前在美国、英国、法国、中国至少有 30 个单位开展甜玉米组织培养的研究,但甜玉米的花药培养效率较低,一般在 0.2% 以下(表 2)。为了提高甜玉米的培养力,从 1986 年起,我们利用培养力较高的花培养后代为桥梁亲本与甜玉米杂交或回交,然后利用 F_1 进行花药培养,取得了较好的效果。

表 2 甜玉米桥接组合花药培养效果

组 合	含糖量	花药数(枚)	形成胚状体数	出胚率
86 交 3	15.6	800	4	0.5
86 交 4	15.2	1250	5	0.4
86 交 6	15.0	1500	60	4.0
86 交 7	13.4	1550	21	1.4
86 交 10	18.2	3300	733	22.36
86 交 15	13.0	1900	24	1.26
86 交 27	9.8	2100	127	6.04
86 交 58	10.8	1400	285	10.35
甜美 44	14.5	400	1	0.25
甜美 38	18.0	450	0	0
单复 953	6.0	2850	476	16.7

从表 2 的结果可见,(1)用普通高诱导率的玉米单复 953 等为桥梁和甜玉米杂交不仅含糖量提高许多,而且这些组合进行花药培养后形成胚状体的能力大大提高,其中 86 交 10、86 交 58,其诱导率分别达到 22.36% 和 20.35%。(2)不同的桥接组合不仅含糖量不同,而且诱导频率的高低存在着一个一般配合力和特殊配合力的问题,如 86 交 10,不仅含糖量较高,而且特殊配合力较好。(3)甜玉米与普通高培养力玉米之间的杂交组合,花药培养花粉胚的诱导率存在着明显的杂交优势,一般可以比原来亲本提高 2~80 倍。

2.1.3 以克隆(clone)纯系为亲本桥接培养力的研究

为了克服玉米花药培养供体材料基因狭窄问题。我们在研究花培后代及 clone 后代培养力的基础上,又广泛搜集世界上常用骨干系与其杂交,然后进行花药培养,使原来不易形成花粉的材料自 330、Mo17、A619Ht 等;都可形成花粉胚及绿苗,其中 clone $\times$ 哲白 2 的诱导率达 62.6%,分化频率 0.8%。C110-2 $\times$ A619Ht 与 C11-1 $\times$ B79 不仅诱导率较高,而且绿苗分化率也很高,诱导率分别达 8.94% 与 24.35%,分化率分别为 1.94% 与 1.85%(表 3)。

表 3 克隆(clone)桥接组合的花药培养效果

桥 接 组 合	花药 数	胚状 体数	成胚 率%	绿苗 数	成苗率 (苗/药)%
C110-1 $\times$ Mo17	450	46	10.22	2	0.44
C11-1 $\times$ 330	1800	79	4.39	4	0.22
C110-1 $\times$ A619 Ht	1800	161	8.94	35	1.94
C11-1 $\times$ B79	1700	414	24.35	28	1.85
C11-1 $\times$ 哲白 2	850	531	62.6	7	0.82

2.2 玉米幼胚培养

利用玉米幼胚培养克服远缘杂种胚乳发育不良种子成活低的问题,诱导突变体形成的研究已有 20 多年的历史^[9]。1980 年我们利用吉 63 $\times$ 高粱(73-84)远缘杂交的种子,通过幼胚培养首次获得,“玉米 $\times$ 高粱”的后

代吉梁 172 自交系。1986 年以来我们又利用花培后代(包括 clone 后代)进行了幼胚培养,明显地提高了幼胚培养的效果。结果发现,(1)幼胚发育年龄不同,形成胚性愈伤组织和绿苗的分化频率也不同,授粉 14~16 天的幼胚易形成胚性愈伤组织,授精 22~24 天的幼胚易形成绿苗。(2)不同遗传背景的供体材料形成胚性愈伤组织的能力不同。其培养效果是:clone 后代大于花粉植株后代,大于常规系。(3)高培养的花培后代单三 95A 与甜玉米杂交可以提高幼胚培养效率。

2.3 化学药剂诱导孤雌生殖

应用化学诱变剂诱导禾本科植物产生突

变,从而达到作物品种改良的目的,已有一些报道,但利用玉米花培后代和 clone 做供体材料,或用 $^{60}\text{Co}-\gamma$ 射线、硫酸二乙酯处理的后代为材料进行复合处理,用玉米花药培养基正,正₁₄为诱变剂的试验尚无报道。

近几年来,用优良自交系中的衍生杂体和来源于花药培养或 clone 再生植株后代 20 个材料,用正。培养液加不同的细胞生长素和细胞分裂素如 2,4-D、NAA、6BA、GA 等,在花丝刚刚抽出的时候,用滴注法或注射法成功地诱导出一批种子,然后在肥沃的土壤中种植,在整个生育过程中系统的观察孤雌生殖种子的出苗、生长、变异及后代遗传表现(表 4)。

表 4 几种诱变剂对诱导玉米孤雌生殖的影响

诱变剂成份	处理穗数 (个)	结实粒数 (个)	出苗株数 (株)	出苗率 (%)	后 代 变 异
GK 清水	8	4	0	0	
正 9+2.4-D ₂	12	48	10	20.8	1/3 植株叶片出现条纹,1/10 巨型株 1/5 不育。
正 9+2.4-D ₂ +NAA ₂	12	78	23	29.4	2/3 植株叶片出现黄色条纹,1/10 纯系 1/5 巨型株。
正 9+NAA ₂ +GA ₅	12	45	20	44.0	3/4 植株叶片出现黄条纹,1/4 通过自然加倍自交结实。
正 9+NAA+秋水仙素 0.1%	12	20	12	60.0	4/10 叶片肥厚,花药气孔变大,为多倍、混倍体,1/4 结实。
正 9+NAA ₂ +6BA ₂	12	47	20	42	1/2 叶卷曲、有条纹、畸形或不育,1/5 自交结实。

表 4 的结果说明:(1)用以上五种配方均可诱导玉米孤雌生殖,结实率明显超过对照;(2)用 NAA 与 2.4-D 配合可提高玉米孤雌生殖的结实率,但出苗率仅为 29.4%,且有一部分巨型株出现,仅 1/10 似自交系;(3)用 NAA 与 GA 配伍诱导大孢子孤雌生殖,较为有利,不仅 44%种子可出苗,植株变矮、果穗变短。有些自然加倍的孤雌生殖株自交结实正常;(4)NAA 与秋水仙素配伍可提高种子的发芽率。40%多倍体和混倍体,1/4 的种子与自交相似,并可自交结实。可见用 NAA 与 GA 或秋水仙素配伍诱导孤雌生殖是玉米单倍体育种和多倍体育种的良好手段。

在试验中还发现,遗传背景不同的供体材料对化学诱变剂的反应不同:(1)玉米克隆(clone)纯系 10-3 花粉植株后代京黄 13,经化学诱变剂处理后孤雌生殖率较高,自交结实后获得的纯系比率较高,但京黄 13 的

种子仅 21%出苗。(2)经 $^{60}\text{Co}-\gamma$ 射线处理的 502mop 和硫酸二乙酯处理的双 B 等,又经化学剂诱导孤雌生殖的种子出苗率高达 88%,在试验中发现 330 这些抗逆性较强的自交系不仅对物理、化学诱变的影响有一定耐性,而且孤雌生殖的种子出苗率也较高。(3)对照 Mo17P 孤雌生殖的植株,其 M₁ 分离很大,畸形株多,致死率较高,经选择后获得了 Mo17 早等优良纯系。

2.4 玉米复合生物技术纯系育种

近年来,主要农作物离体操作技术的提高,新的物理化学诱变剂的发现,给我们用复合生物技术(包括玉米花药培养、幼胚培养、化学药品诱导孤雌生殖)提供了条件,十多年来我们应用复合生物技术育种获得了 200 个纯系,目前保存有 135 份[包括花粉纯系 48 个,幼胚培养获得纯系 12 个,化学药品诱导

雌生殖纯系(包括衍生系)75份]。几年来对这些纯系的田间表现主要农艺性状的遗传变异、一般配合力和特殊配合力进行了系统研究。

2.4.1 生物技术育成纯系的观察与选择

2.4.1.1 花粉纯系的选择

(1)通过对花粉纯系 H₁~H₇ 的田间观察发现,自交结实的纯系不仅在不同的世代表现整齐一致,而且生活力没有衰退现象;(2)由于花粉纯系当代不受显性基因掩盖隐性基因的干扰,一些不利性状如大小斑病、黑粉病容易暴露,所以在这些后代中必须认真观察,注意选择;(3)在花培后代里也存在10%~15%的基因(位点)染色体变异,除产生一些叶绿素改变的黄化苗、不育、半不育、致死、半致死的不利变异体外,还可以产生一些秆强、叶片蜡质光、抗倒伏、100%双穗等有利变异性状,并可以遗传给后代^[5]。

2.4.1.2 幼胚培养后代的观察

幼胚培养由于再生绿苗来源于体细胞,

所以后代的纯合度决定供体材料的来源,通过对吉 63×高粱(73-84)及原 502 不育系所得后代观察,发现通过幼胚培养不仅可以诱发产生新的突变体,同时也可得到有价值的纯系,如吉梁 70-2 不仅配合力高,其后代通过花药培养首次育出再生植株性不育的花粉 clone82-7。吉梁×Mo17 经多次产量鉴定和地区区域试验证明可比同熟期对照种增产 20%~30%;e502GS 是一个抗病、抗倒配合力高的突变系。

2.4.1.3 孤雌生殖纯系的表现

通过化学药剂诱变获得变异类型十分广泛,常见的茎秆坚硬,有条纹,叶片上举,株型收敛,熟期变早,倍性改变,m2~m6 的纯系可产生 1:3 的白苗:绿苗,遗传变异性状基本符合孟德尔第一遗传定律。这种由一对隐性基因控制的遗传现象可以传递下去,在这些产生基因突变的材料里成活的绿苗有的具有较好的农艺性状与配合力。

表 5 生物技术育成突变系的遗传与变异

系 名	纯 系 来 源	突 变 体 类 型
单花 93	单三 91,	花药培养 细胞核雄花不育 1/4、半不育 2/4、可育 1/4
单黄花 9102	单三 91×黄粮 91,花药培养	100%双穗,叶片有腊质光
V 花 91B	单三 91×V44,花药培养	100%双穗,籽粒含糖、蛋白质高,抗寒性强
e502GS	原 502 衍生子不育株,幼胚培养	茎秆坚硬抗倒、抗病
502 药 m6	原 502 杂株幼导孤雌生殖	基因突变:绿苗 34;白苗 14
京黄花 93	花粉植株孤雌生殖	基因突变:绿苗 43;白苗 13
单花 223 白	单三 91×高粱(73-84)	无叶舌,紫色胚芽鞘,
Mo 药-3	Mo17 药剂处理孤雌生殖	早熟、抗病
Mo 药-5	Mo17 药剂处理孤雌生殖	基因突变:绿苗:白苗 40:9
中引 2	中引 8402 药剂处理孤雌生殖	早熟、抗病
吉梁 70-1	吉 63×73 8 幼胚培养	基因突变:绿苗:白苗 22:9
330cm	33015 万 r,诱导孤雌生殖	基因突变:黄绿苗:白苗 38:10
clone	花粉 cloneH3,诱导孤雌生殖	基因突变:黄绿苗:白苗 40:13
双 B 早 m	黄早 4 杂 1.0 万 r,孤雌生殖	株型矮、抗病、抗倒

注:突变系占入选纯系总数的 13/135≈1/10

表 6 V 花 91B×Mo17 及亲本主要成份分析

材 料	蛋 白 质		脂 肪		糖 分	
	含量%	增减%	含量%	增减%	含量%	增减%
♀ V 花 91B	12.195	168.80	3.846	187.2	2.005	127.1
♂ Mo17	7.226	100	2.055	100	1.577	100
F1V 花 91B×Mo17	9.485	110.53	4.209	145.8	1.486	97.3
CK 白单九	8.581	100	2.920	100	1.526	100

2.4.2 生物技术纯系配合力的测定及杂交优势

2.4.2.1 纯系配合力的测定

玉米复合生物技术育种的目的,是希望通过有性过程,使有利基因型重组;然后再通过物理化学因素诱变和作物离体遗传操作,

快速获得优良纯系和突变体,实现玉米自交系和品种的改良。在目前保存的 135 个纯系中,选出 80 个纯系与生产上常用骨干系 Mo17、VT157、E28、A632HT 等配制成的 662 个组合,然后,通过田间观察和室内考种,选出比相应对照种增产 10%~20% 的组合 72 个,增产 30%~40% 的组合 18 个,增产 50%~70% 的组合 2 个。

在参试的 662 个试验组合中,增产 10% 以上的组合占 13.7%。同时在试验中发现花粉纯系有较大的杂交优势,通过对株高、穗位、叶长等 14 个生物性状的考查,其中花 911×辽 146 占第一位,其次是化学药剂诱导孤雌生殖系、Mo 药 3M4×E28。

2.4.2.2 优良纯系及杂交组合的品质测定及产量试验

玉米花药培养等生物技术育成的纯系不仅在理论研究上有重要意义,更重要的是可以快速获得纯系和突变体,然后配成具有配合力高、品质好、抗逆性强的杂交种,为农业生产服务。

(1) 主要质量性状的品质测定

几年来,我们共选出 80 个组合参加了产量比较。吉梁×Mo17、花 997×Mo17、944L×V 花 91、V 花 91B×Mo17、e502×VT157 五个组合参加了省或地区区域试验,并对重点组合及亲本进行了 14 个农艺性状的分析,在大小斑病、黑粉、抗逆性测定的基础上,又对籽粒的蛋白质、脂肪及糖分进行了测定。

通过第二轮花药培养获得的纯系 V 花

91B,蛋白质、脂肪、糖分的含量分别比 Mo17 高 68.8%、87.2%、27.1%;其杂交种 V 花 91B×Mo17 比对照白单九的蛋白质、脂肪含量分别高 10.53%和 43.8%。由此可见,生物技术育种可以达到常规育种难以实现的目的。

(2) 生物技术纯系的杂交种产量比较与区域试验

为了筛选高产、质佳、抗逆强的组合,在产量观察和产量鉴定的基础上又进一步进行产量比较和区域试验。e502GS×VT157 植株较矮,茎秆粗壮,比对照种四单 12 增产 13%,在省区域试验中(1986、1987)表现抗大斑病、丝黑穗病,倒伏程度及倒折率明显低于对照种通单 14 及白单 9(表 7)。该组合平均公顷产 8728.4 公斤,比白单九增产 2.7%;V 花 91B×Mo17 吉林省 6 个地区 34 个点次区域试验结果统计平均公顷产 8375.1 公斤,比对照增产 7%,省两年区域试验平均公顷产 8264 公斤,比对照组增产 6.4%,最高增产 33%。目前已在吉林、黑龙江省推广 66 公顷以上。

大量试验表明:V 花 91B×Mo17 的穗长、百粒重、蛋白质、脂肪、糖分、籽粒品质均超过对照品种(白单九);省区域试验抗逆性鉴定;该组合感大小斑病及丝黑穗病程度较轻,倒伏度及倒折率也低于对照(白单九);实践证明,V 花 91B×Mo17 是一个产质兼优,有多种用途和推广价值的单交种。

表 7 优良杂交种省区域试验主要农艺性状

组 合	生育期(天)	株高 cm	穗长 cm	穗行数	百粒重 g	产量(公斤/公顷)
V 花 91B×Mo17	116	250.2	22.3	12—14	33.1	8264
白单九(CK)	115.2	241.3	19.2	14—16	30.4	7768
e502×VT157	113—116	218.4	18.4	14—16	35.3	8728.4
通单 14(CK)	110—113	250.4	18.3	16—18	28.44	8816.7

从上述结果可见,通过玉米花药培养、幼胚培养、化学药剂诱导孤雌生殖等复合生物

技术获得的纯系 V 花 91B、e502GS、吉梁等不仅具有较好的农艺性状,也具有较高的配

合力;V花 91B×Mo17、e502×VT157、吉梁 Mo17 是适应性广、抗逆性强极有推广价值的好品种。

3 结论与讨论

3.1 通过玉米花药培养形成的花粉纯系或花粉胚状体形成的 clone 无性繁殖的纯系,不仅在产量上有较高的配合力和杂种优势,而且,其后代作组织培养的供体材料的培养力也有较高的配合力和杂交优势,并具有遗传性。

3.2 玉米幼胚培养不仅是保证远缘杂种胚(包括胚乳受损的胚)正常发育的手段,而且是诱发突变体进一步筛选纯系的方法。花粉纯系或克隆(clone)纯系后代做供体材料较易成功,14~16 天的幼龄胚进行离体培养效果好。

3.3 用玉米花药全量培养基和细胞分裂素、细胞生长素化学药品诱导玉米孤雌生殖,不仅可直接得到大孢子自然加倍的纯系,而且可得到多倍体、混倍体和类型广泛的染色体变异或基因突变的个体,为玉米纯系育种及定向培育突变体提供了资料。

3.4 来自大孢子或小孢子的纯系其当代 H_1 表现较弱, H_2 表现高度纯合,据 clone 纯系 Cl10-1 H_2 ~ H_4 不同世代的配合力测定结果表明,其配合力 H_2 ~ H_4 都是稳定的。因此,在获得纯系后不仅可以在 H_1 ~ H_2 淘汰劣系,而且对入选系可早期测定明确其配合力,可加速杂交种的育成。

3.5 近十年来生命科学的发展,给生物技术的革命拉开了序幕,也给玉米利用细胞遗传工程结合物理化学诱变的复合育种提供了可

能性,十几年来的研究实践证明,在深入了解育种材料遗传特性和注意血缘关系的基础上,利用有性杂交使有利基因型重组,然后利用物理、化学诱变增加突变机率,再用单倍体育种方法固定和纯合,快速培养纯系与杂交种,从而建立一个玉米复合生物技术育种的新体系,这不仅在理论上有很大意义,同时在育种和生产实践上也有着巨大的潜力和美好的前景。

参 考 文 献

- [1]丁玉澄等,玉米花粉植株后代 H_2 减数分裂的染色行为,《遗传学报》,1979,6(2):159—164
- [2]母秋华等,提高玉米花粉植株诱导频率的研究,《遗传》,1981,(4)25—28
- [3]母秋华等,玉米花粉植株的遗传性与杂交优势的初步研究,《植物生理学报》1978,5(3):291—294
- [4]蔡起贵,郭仲聚等,玉米原生质体的植株再生,《植物学报》,1987,29(5)453—458
- [5]宋同明,玉米遗传与玉米基因突变性状影图,科学出版社,27—45
- [6]Mu Qiuhua, Tian Huixiang and Zhang Tian zong Establishment of a somatic clone of sorghum bicolorx Saccharum officinarum progeny and characters of the clone-derived plants, 1988. Genetic manipulation in crops. 342—343.
- [7]Mu Qiuhua, Establishment of pollen—Embryonic cell clones of naize (zen mays) and Their Aplication in Breeding, 1988, Genetic manipulation in crops. 290—291.
- [8]Sun Yongru, Zhang Liming, Mu Qiuhua, Li Xanghui Culture of maize protoplast from. Suspension. Gells and plantlet Regeneration, 1988. Newsletters. Volume 4, Number 2. 17—19.
- [9]Green. C. E and phillips. R. I. 1975. Plant regeneration from tissce cultures of maize. crop sci. ,15:417—421.