

# 玉米胚性细胞系的观察及 纯系配合力效应的测定\*

母 秋 华

(吉林市农科所新技术育种室)

在过去二十年中,植物细胞和组织培养工作是富有成效的,特别是在离体无性繁殖和从组织培养中得到了可用于植物细胞遗传和育种的各种有用的材料。据粗略估计,已有100个植物种建立了离体无性系〔1〕。但迄今尚未见利用花粉胚性细胞系育成玉米纯系并应用于育种实践的报道。

我们在1979~1982年通过玉米花药培养获得7000块胚状体,从中得到28个胚性细胞团,经多次继代培养建立起三个有育种价值的胚性细胞系;繁殖了二万余株绿苗;培育出20个无性繁殖纯系;测配了178个组合;对其中部分材料的纯合度、遗传表现及配合力效应进行了探索性的研究。

## 材 料 与 方 法

试验材料为:九单1×京13,单复92×HS943,油337×胚10—1等,共92份。

选择单核早期的花药,按常规法接种。胚性细胞系每隔4周转移一次,进行继代培养。

诱导胚状体和细胞系的培养基为正7、正9、正14。继代培养基主要是正9〔2〕。培养温度为25°~29℃。每天用日光灯补充照明10小时。

无性繁殖纯系及其测交种直接种于田间。试验设计是:产量观察为顺序排列,每隔9区设一对照,无重复;产量比较按随机区组法排列,三次重复。小区行长一律5米,2行区,行株距为60×40厘米。

## 结 果 与 分 析

### 一、花粉胚性细胞系的筛选与观察

几年来我们共用20种培养基,100多种配方,繁殖了1万多个试管。在得到的28个细胞团中,11个可继代10次以上,其中7个可再生绿苗。从单复92×HS943诱导出的13个细胞团中进一步筛选出:胚系80—1、胚系80—10(下简称为胚1和胚10)可多次继代培养的胚性细胞系。这些细胞系在多次继代培养中,细胞或细胞团之间会产生明显差异。

\*此项工作承蒙郝水、朱激教授指导,田惠香、张殿荣等同志协助工作,刘志东等同志协助摄影,一并致谢。

为了准确地选择有育种价值的优良家系，我们按试管编成系谱号，根据细胞的外部形态、细胞的增殖速度、再生植株率、绿苗成活率、后代结实率等标准进行多次选择。一年后，从胚1里选出胚1—13—285、胚1—13—113，从胚10选出胚10—19—31—183、胚10—19—32几个优良细胞系。这些细胞团各自形态分明，对2、4—D不敏感。在同一培养基上即可自我增殖又可再生绿苗（图版1、2）。再生绿苗移栽成活率较高，在条件适宜时成活率可达70%。从4—10代都得到过自交结实果穗（图版3）。其中胚1—7~10代共获16个自交穗，仅胚1—13—285就得7个自交穗，胚10—4~7代共获4个自交穗。这些家系三年来共继代培养30次，仍保持着绿苗再生力。目前已繁殖15000株绿苗，它们繁殖的纯系H<sub>1</sub>—H<sub>3</sub>遗传性较为稳定。胚性细胞系“82—7”是通过一系列复合杂交和组培后得到的、遗传基础丰富的材料，又经花药培养诱导的胚状体中形成的细胞系。它是一个雌性可育雄性不育的无性繁殖系，目前已继代培养12次，繁殖7000株绿苗，H<sub>1</sub>较为一致。现移栽成活70株，并以系14、自330等做父本，成对侧交25穗。对它的遗传表现和后代孕性正在做进一步研究。

## 二、胚性细胞系繁殖纯系的观察及配合力效应的测定

### 1、细胞系繁殖纯系的遗传性及变异性

近代数量遗传工作者认为，纯合个体所产生的数量性状上下代传递较为稳定。为了观察无性繁殖纯系的遗传力和纯合程度，我们将胚10—1及其双亲和亲交后代相邻种植于田间，除按物候期详细观察记载其生育表现外，还对它们的特性特征进行了变异系数的测定（表1）。

表1 玉米无性繁殖纯系、测定种及亲本的生育、产量性状和变异系数  
(2n=20)

项目 结果 品系	株高 (cm)		穗位 (cm)		果穗长 (cm)		果穗粗 (cm)		粒色	穗行数	轴色
	$\bar{X} \pm S$	C.V (%)	$\bar{X} \pm S$	C.V (%)	$\bar{X} \pm S$	C.V (%)	$\bar{X} \pm S$	C.V (%)			
单复92	226±9.6	4.2	290.4±6.2	6.9	22.2±0.5	2.3	—	—	黄白	12	白
HS 943	186±1.3	0.7	67.3±9.3	13.8	168±3.8	22.6	—	—	黄	16	粉
F <sub>1</sub> 单复92×HS943	269±8.9	3.3	84.4±17.4	20.6	20.6±4.9	23.8	—	—	黄	14	粉
H <sub>2</sub> 胚系80—10	195±5.9	3	88.9±2.71	3.1	15.6±2.9	18.6	—	—	浅黄	14	粉
胚系80—10	195±5.9	3	88.9±2.71	3.1	15.6±2.9	18.6	3.4±1.1	—	浅黄	14	粉
吉梁97384	185±8.4	4.5	62.3±8.3	13.3	20.1	—	3±0	0	黄	14	白
F <sub>1</sub> 吉梁97384×胚10—1	241±34.1	141	95±6.9	7.3	24.9±1.0	4	5±0.7	15	黄	14	粉
CK吉单101	259.9±154	617	103.3±10.8	10.5	25.4±0.8	30	4.8±1.2	25.5	黄	14	红

观察结果表明：通过小孢子形成的胚性细胞系繁殖的纯系可以准确地传递原亲本的某些特性特征。其株高、穗位、粒色、轴色、穗行数均介于两亲之间。上述性状整齐一致，其变异系数小于一个亲本，无性繁殖纯系做亲本与其它系杂交，仍可以把某些特性特征传递给杂交后代并表现出明显的杂交优势。

另外，通过对三个无性系250棵成活植株H<sub>1</sub>的群体观察表明：三个无性系各自特点分明，同一无性系的株形、叶色、叶形十分相似，但少数个体在株高、叶色、果穗、叶长短、结实率上有差异。极少数穗系在H<sub>2</sub>也出现了早熟、叶色浓绿、株型收敛的变异体，

在胚10—1 H<sub>3</sub>的自交后代中出现了一个1/3叶片产生白色纵状条纹的株系。

## 2、胚性细胞系繁殖纯系配合力效应的测定

一个好的纯系不仅应具备外表整齐一致、生育性状优良、抗逆性强的特点，更重要的是取决于配合力的高低。为了进一步比较无性繁殖纯系、花粉纯系、与生产上骨干系配合力之间的差异，1982年共进行了三项试验，测定了160个组合的配合力，包括无性繁殖纯系×常规系35个，花培纯系×常规系46个，幼胚培养及花培后代衍生物系等组合79个。

### (1) 杂交种产量观察

本试验参加测试的各类组合160个。田间评定和产量实测结果均证明了以无性繁殖纯系与常规骨干系相配的组合具有较大的杂交优势。从表2可见，列入前7名的组合有5个是以无性繁殖纯系为亲本的。幼胚培养系(吉梁)也具较好配合力。

### (2) 测交种产量比较

表3的结果表明，参试的10个组合比对照46黄91×罗早4增产的组合有6个，其中门14×胚10—1比对照增产22.6%，差异显著性达到了极显著标准(图版4)。

表2 1982年测交种产量  
观察人选组合产量情况

组合名称	产量 (亩斤)	折算亩产 (亩斤)	增产 (%)	产量位次
燕105×胚10—4	1472.3	1472.3	120.5	1
RB37×胚10—2	1458.5	1458.5	119.3	2
RB37×胚10—1	1444.5	1444.5	118.2	3
485×413	1416.7	1416.7	115.9	4
胚10—1×系14	1389.0	1389.0	113.6	5
油337×吉梁1	1347.3	1347.3	110.2	6
门14×胚1 II—5	1333.4	1333.4	109.1	7
CK吉单101	1222.3	1222.3	100	16

表3 1982年杂种比较参试组合比  
对照增产百分率及产量差异

组 合	三次重复 平均亩产 (斤)	亩产差异 (斤)	产量差异 (%)
门14×胚10—1	1161.2	214.2	22.6**
(参照)吉单101	1064.5	111.5	12.4
门14×京花91	1050.0	103.0	10.9
吉梁×胚10—1	1047.0	100.9	10.9
944L×V花91	1018.9	71.9	7.6
46黄91×吉梁	969.0	22.0	2.3
胚10—1×海花5922	950.1	3.1	0.3
(CK)46黄91×罗早4	947.0	0	0
吉单101×胚10—1	894.0	-53	-5.6
46黄91×罗早4/吉单101	890.0	-57	-6.0

注：差异显著达到5%的水准为148.9斤/亩\*，  
差异显著达到1%的水准为204.5斤/亩\*\*。

### (3) 用双列杂交法对纯系进行配合力效应的估算

近年来的研究结果证明〔3〕，用双列杂交法估算一般配合力、特殊配合力及遗传的效应值，为玉米育种提供了明显的依据。为了比较无性繁殖纯系胚10—1、花培纯系亲花91、幼胚培养系吉梁，与常规优良系RB37、A619 Ht、门14之间配合力的效应值，1981年按6×6、模式1〔3〕，仅有正交子代1/2P(P-1)的双列杂交式配成15个

表4 正交子代配合力方差分析〔格列芬法(4)模式1〕

变 因	自 由 度	平方和	方 差	方 差 的 期 望 值
一般配合力	P-1	S <sub>q</sub>	V <sub>q</sub>	$\sigma^2 + (P-2) \left( \frac{1}{P-1} \right) \sigma_{gi}^2$
特殊配合力	P(P-3)/2	S <sub>s</sub>	V <sub>s</sub>	$\sigma^2 + \left( \frac{2}{P(P-3)} \right) \sigma_{S^2_{ij}}$
误 差	m	S <sub>o</sub>	V <sub>o</sub>	$\sigma^2$

测交组合。1982年按随机区组法进行田间鉴定，对株高、生育期、穗长、穗行数、百粒

表 5 花粉纯系及常规系双列杂交组合单株产量平均值

	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>	a <sub>6</sub>
	京10-1	京花91	吉梁1	A619Ht	RB37	门14
A <sub>1</sub> 胚10-1		0.398	0.350	0.380	0.581	0.427
A <sub>2</sub> 京花91			0.430	0.380	0.400	0.393
A <sub>3</sub> 吉梁1				0.360	0.413	0.401
A <sub>4</sub> A619Ht					0.330	0.352
A <sub>5</sub> RB37						0.362
A <sub>6</sub> 门14						

注：各测产10株，三次重复；单位：市斤/株。

表 6 被测各系一般配合力效应

系 名	一般配合力效应	位 次
胚10-1	0.300	1
京花91	0.003	3
吉梁	-0.007	4
A619Ht	-0.037	6
RB37	0.200	2
门14	-0.010	5

注：15个正交组合产量平均值  
0.397斤/株。

重、单株产量进行了测定，以单株产量为主，在参考格列芬法（1956）的基础上，主要采用杨允奎法（1965）〔3〕进行一般配合力、特殊配合力的估算。

表 5、6 的资料表明：被测各系的一般配合力效应值以胚10-1较显著，其次是RB37、京花91，以下依次为吉梁1、门14、A619Ht。

表 7 双列杂交组合产量的特殊配合力效应

	胚10-1	京花91	吉梁 97384	A619Ht	RB37	门14
胚10-1		-0.031	-0.013	-0.007	0.192	0.040
京花91			0.070	0.020	0.017	0.001
吉梁				-0.030	0.023	0.025
A619Ht					-0.117	-0.043
RB37						-0.080
门14						

被测各系特殊配合力效应如表 7 所示。其中RB37×胚10-1、京花91×吉梁较高，其次是胚10-1×门14、吉梁×门14等。1982年三项田间测产结果和经差异显著性测定，双列杂交法估算配合力的效应值表明，用胚性细胞系繁殖的纯系胚10-1等具有较高的一

般配合力和特殊配合力，从而证明来自胚原细胞的纯合系在育种上有一定潜力。

## 问 题 与 讨 论

一、在玉米花药培养中，由小孢子发育成胚是常见的，其中一部分胚状体具有形成细胞系的潜力。吴甲林、曹孜义等首次各自建立起一个玉米胚性细胞系〔5、6〕。谷明光等的研究结果证明这些无性系通过不断选择可以保持其分化能力〔7〕。我们几年的研究结果证明：由胚状体形成可多次继代的细胞系不是偶然的。通过系统选择可以筛选出繁殖能力强、再生绿苗率高的无性系，同时又可筛选出能结实的有育种价值的优良细胞系，如胚1-113、胚10-183继代30次以上仍具有良好的细胞全能性。但其中有部分细胞团随着继代培养次数的增加，其再生绿苗率和后代的生长势，出现了减退现象，有的完全失去分化能力，因而妨碍了细胞良种的保存及实践应用。为解决上述问题，必须进一步改进选择与培养技术，开展无性系冰冻保存方法的研究。

二、关于胚性细胞系及其后代的遗传及变异是所有遗传育种工作者共同关心的问题。我们的试验证明以玉米胚性细胞系繁衍的后代具有相对的遗传稳定性；玉米无性繁殖的纯

系和常规法选育的自交系在遗传表现上具有相似的特点，但因它们是来自单倍体的小孢子，通过染色体加倍后得到的纯合体，所以产生的数量性状上下代传递更为稳定。胚性细胞系不仅可以准确地表达供体亲本的特征，并可以把亲本的某些特性传递下去，如易形成胚状体和胚性细胞系的特性就可以多次有性杂交不断的遗传给后代。胚10及胚1的供体材料“单复62×HS943”是经过四次杂交三次花培得到的，它即继承了原亲本易诱导的特点，又把原亲本C103、HS943高配合力的特点充分表达出来。本所三次产量试验均以无性繁殖纯系胚10做亲本的组合居首位，配合力测定结果也证明了胚10是具有较高的配合力，以胚10做亲本的组合通过花药培养又建立起一个新的无性系“82—7”，因此，它不论在组织培养中还是在杂交育种中都显示出一定的优越性。

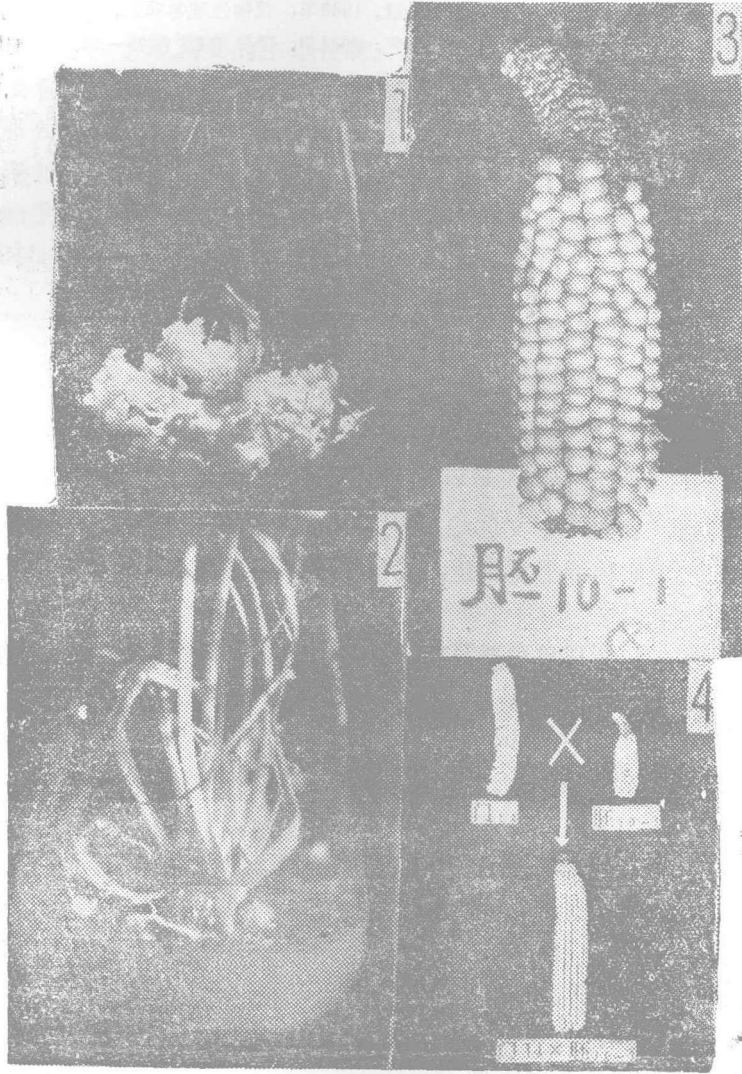


图 版 说 明

- 1、由玉米花粉胚状体诱导出可多次继代培养的无性系。
- 2、无性系经分化培养后可大量再生绿苗。
- 3、由无性系再生植株获得的自交果穗。
- 4、无性繁殖纯系胚10—1与常规系间的杂交优势。

三、近年来玉米组织培养技术的发展，给这一重要作物进行育种技术的改革提供了可能性。上述工作证明，在充分了解育种材料遗传规律的前提下，通过有性过程使有利基因重组，再利用组织培养法建立无性繁殖系，特别是建成单倍体细胞的无性系，利用它增殖速度快、再生绿苗率高的特点，快速筛选有育种价值的纯系，把组织培养及玉米杂交优势的利用有机的结合起来。这样，不仅大大加快了育种速度，从而开辟了一条利用胚性细胞系进行玉米细胞遗传与育种的新途径。

### 参 考 文 献

- 〔1〕 罗士卫：植物细胞和组织培养的应用与展望。1983年，植物生理学通讯。
- 〔2〕 母秋华等：提高玉米花粉植株诱导率的研究。1981年，遗传〔4〕：25—28。
- 〔3〕 科学出版社，1979，玉米遗传育种，95—105。
- 〔4〕 郭仲琛等：玉米花粉植株的诱导和雄核发育的研究，1981，植物学报〔4〕：6—14。
- 〔5〕 吴甲林等：玉米花药培养胚性细胞团的发生，1980年，植物生理学报，6（2）：221—222。
- 〔6〕 曹改义等：玉米愈伤组织胚状体发生的研究，1981年，遗传学报8（3）：269—274。
- 〔7〕 谷明光等：在继代培养中，玉米愈伤组织无性系的分化能力及其染色体稳定性。1982年，植物学报24（4）：319—325。

### 《吉林农业科学》征稿简则

一、《吉林农业科学》是吉林省农业科学院主办的报道我省农业科研成果的综合性学术性农业科技刊物，主要刊登我省农业科研单位、农业院校的研究报告、学术论文、科研工作总结、文献综述述评等，欢迎我省农业科技人员踊跃投稿。

二、来稿要用原稿纸书写清楚，文字通顺，数据准确，篇幅应力求简短。请勿一稿两投。

三、作者署名和所属单位要写在题目之下。本刊附有英文目录，请将文章题目译成英文写在稿件最后。

四、文中图表、照片要少而精。附图要用绘图纸和黑墨水精绘，图中文字请用铅笔写，以便改贴印刷体字。照片必须黑白清晰。

五、稿中外文字母、符号等一律按印刷体书写，要分清大、小写，正、斜体。上下角的字母或符号，其位置高低要写正确。年、月、日及数据，请用阿拉伯数字。

六、参考文献要引用主要的，并按下列顺序书写：“杂志”按作者、年份、题目、期刊名、卷期、页次；“书籍”按作者、年份、书名、页次、出版社。

七、来稿请寄“吉林省农业科学院《吉林农业科学》编委会”收。有时间性的稿件，必须提前一个季度寄到。

八、本刊对来稿有权作文字删改，不愿接受删改的请注明。稿件刊用后按规定付稿酬，不赠送抽印本。有需要抽印本的作者，请事先与编辑部联系，印刷费自负。