

玉米选系窄基础材料组配规律的初步研究

石明亮

(江苏沿江地区农科所,如皋 226541)

摘要 选用 11 个典型的优良自交系,通过不完全双列杂交试验,采用一般配合力、特殊配合力效应值简易估算法,得出 11 个优良自交系穗部各性状的一般配合力的效应值和部分组合特殊配合力效应值。据此结果分析,提供了选育各种优良穗部性状自交系的基础材料组合,并得出有关各种穗部性状的较高配合力的组合类型,从而为选育自交系及组配杂交种服务。

关键词. 玉米 自交系 窄基础材料 一般配合力 特殊配合力 穗部性状

玉米自交系选育,基础材料遗传水平决定了能否选获配合力高、农艺性状优良的好系。基础材料的优劣,决定于两个方面:一是组配该基础材料自交系的遗传距离的大小,它决定性状基因分离变异的范围;二是组配基础材料自交系的一般配合力及该基础材料的一般配合力,它很大程度上决定数量性状可遗传成分的比重及其表现型值的大小。窄基础材料占目前玉米选系基础材料的 80% 左右。由于组配选系基础材料的优良玉米自交系数量众多,差别各异,研究并确定一般配合力、特殊配合力效应的简易分析估算方法,并将其应用于分析玉米自交系及其组成的单交型窄基础材料的利用价值,无论对研究玉米选系的窄基础材料乃至所有基础材料的组配方法,还是对指导玉米单交种选育均具有一定的积极意义。

玉米单交种选育,在于自交系间的高杂种优势。而杂种优势大小取决于组成杂交种的两系在穗部产量构成因素上最大程度地互补、协调。因而创造的基础材料必须使选获的自交系能在穗粒结构上独具特色,因此本试验根据穗部产量构成因素来进行研究。

1 试验材料和方法

1.1 试验材料

由 11 个自交系通 742、苏 A、87-20、414、5003、E28、812、维矮 141、330、M₀17、凤可 311 所组配的不完全双列杂交组合。按公式 $11 \times (11-1) \times 1/2 = 55$ 个组合组配。

1.2 试验方法

试验于 1990、1992 年在如皋薛窑本所试验地进行。随机区组试验,二次重复,小区面积 3.3 m²、20 株/小区。每小区收获 10 株考种,测定穗长、穗粗(轴粗)、每穗行数、每行粒数、千粒重、单穗粒重(单穗总重)、出子率,统计 10 株平均数进行各种计算。

1.3 分析、计算方法

自交系一般配合力表型值采用涉及该自交系的各组合产量平均值,该自交系一般配合力效应值为该平均值与试验总平均值之差。

两自交系特殊配合力效应值为该组合某性状表现值分别与该组合两亲本一般配合力表型值之差值之和的平均数。

有关计算公式如下:

$$Y_{gcaA} = \frac{A \times B + A \times C + A \times \dots}{n}$$

$$Y_{gcaB} = \frac{B \times A + B \times C + B \times \dots}{n}$$

$gcaA = Y_{gcaA} - \bar{X}$

$gcaB = Y_{gcaB} - \bar{X}$

$scaA \times B = 1/2[(Y_{A \times B} - Y_{gcaA}) + (Y_{A \times B} - Y_{gcaB})]$

$Y_{A \times B} = X + 1/2(gcaA + gcaB) + scaA \times B$

Y_{gcaA} : A 系一般配合力表型值; $gcaA$: A 系一般配合力效应值; $Y_{A \times B}$: A $\times$ B 性状表现值; $scaA \times B$: A $\times$ B 特殊配合力效应值; $\bar{X}$: 总

体平均数。

2 结果与分析

根据计算结果,列出 11 个自交系穗部各性状的一般配合力表型值及效应值(表 1)。11 个自交系双列杂交组合穗部各性状特殊配合力效应值(表略),再根据这两表列出典型组合穗部各性状一般配合力、特殊配合力效应值分解(表 2)。分析如下:

表 1 11 个自交系穗部各性状的一般配合力表型值及效应值

	穗 长		穗 粗		每穗行数		每行粒数		千粒重		单穗粒重		出子率	
	cm	效应值	cm	效应值	行	效应值	粒	效应值	g	效应值	g	效应值	%	效应值
通 742	17.4	-0.1	4.31	-0.03	13.0	-0.8	36.4	-0.1	289.7	2.7	127.5	-2.0	84.7	-1.4
苏 A	17.2	-0.3	4.31	-0.03	13.3	-0.5	34.5	-2.0	301.5	14.5	126.0	-3.5	85.2	-0.9
87-20	17.3	-0.2	4.32	-0.02	13.8	0	37.1	0.6	292.6	5.6	134.0	4.5	88.1	2.0
414	16.6	-0.9	4.35	0.01	13.6	-0.2	35.5	-1.0	302.6	15.6	132.0	2.5	87.1	1.0
5003	17.5	0	4.45	0.11	14.3	0.5	37.8	1.3	268.1	-18.9	128.0	-1.5	86.8	0.7
E28	17.1	-0.4	4.45	0.11	14.6	0.8	37.1	0.6	275.5	-11.5	133.0	3.5	85.8	-0.3
812	18.0	0.5	4.31	-0.03	14.0	0.2	38.3	1.8	269.0	-18	130.5	1.0	85.5	-0.6
维矮 141	17.8	0.3	4.29	-0.05	13.6	-0.2	35.0	-1.5	302.5	15.5	128.0	-1.5	86.4	0.3
330	18.1	0.6	4.43	0.09	15.1	1.3	35.1	-1.4	291.5	4.5	139.0	9.5	86.2	0.1
M ₀ 17	18.6	1.1	4.14	-0.20	12.5	-1.3	38.9	2.4	289.2	2.2	126.0	-3.5	87.2	1.1
凤可 311	17.3	-0.2	4.36	0.02	13.6	-0.2	35.5	-1.0	274.7	-12.3	119.0	-10.5	84.3	-1.8
总 $\bar{X}$	17.5		4.34		13.8		36.5		287.0		129.5		86.1	

$Y_{gcaA} = \frac{A \times B + A \times C + A \times \dots}{n}$

$gcaA = Y_{gcaA} - \bar{X}$

2.1 一般配合力效应值

由表 1 看出,穗部各性状一般配合力较高的自交系名称及顺序为:

穗长: M₀17 > 330 > 812 > 维矮 141。

穗粗: 5003 = E28 > 330 > 凤可 311 > 414。

行数: 330 > E28 > 5003 > 812。

行粒数: M₀17 > 812 > 5003 > E28 = 87 - 20。

千粒重: 414 > 维矮 141 > 苏 A > 87 - 20 > 330 > 通 742 > M₀17。

单穗粒重: 330 > 87 - 20 > E28 > 414 > 812。

出子率: 87 - 20 > M₀17 > 414 > 5003 > 维

矮 141 > 330。

从以上顺序看出,330、87 - 20、E28、414、5003、812、M₀17 等几个自交系在穗部各性状中一般配合力效应值均较高。组配窄基础材料可望较容易地选获高配合力自交系。

2.2 穗部各性状选择效果分析

每穗行数变异幅度为 12.5~15.1(差值 2.6)。

千粒重变异幅度为 268.1~302.6(差值 34.5)。

每行粒数变异幅度 34.5~38.9(差值 3.5)。

该变异幅度影响产量效果依次为:

每穗行数(2.6): $36.5 \times 2.6 \times 287 \div 1000 = 17.5 \text{ g}_0$

= 27.2 g₀

每行粒数(3.5): $36.5 \times 3.5 \times 287 \div 1000 = 13.9 \text{ g}_0$

千粒重(34.5): $36.5 \times 13.8 \times 34.5 \div 1000 = 13.9 \text{ g}_0$

表 2 典型组合穗部各性状一般配合力、特殊配合力的效应值分解 $\bar{X} + 1/2(gcaA + gcaB) + scaA \times B$

组 合	穗 长(cm)	穗 粗(cm)	每穗行数	每行粒数	千粒重(g)	单穗粒重(g)	出子率(%)
414×E28	16.1	4.64	15.2	34.5	305.2	148	87.4
	17.5-0.65-0.75	4.34+0.06+0.24	13.8+0.3+1.1	36.5-0.2-1.8	287+2.05+16.15	129.5+3+15.15	86.1+0.35+0.95
414×812	18.5	4.41	14.2	39.5	311.0	158	88.2
	17.5-0.2+1.2	4.34-0.01+0.08	13.8+0+0.4	36.5+0.4+2.6	287-1.2+25.2	129.5+1.5+27	86.1+0.2+1.9
87-20×330	19.3	4.51	15.2	37	327	162	86.9
	17.5+0.2+1.6	4.34+0.035+0.135	13.8+0.65+0.75	36.5-0.4+0.9	287+5.05+34.95	129.5+7+25.5	86.1+1.05-0.25
87-20×5003	18.7	4.55	14.8	41.3	289.6	158.5	89.6
	17.5-0.1+1.3	4.34+0.045+0.165	13.8+0.25+0.75	36.5+1.25+3.55	287-6.65+9.25	129.5+1.5+27.5	86.1+1.35+2.15
87-20×维矮	18.2	4.23	13.4	37.7	302.4	141.5	89.0
	17.5+0.05+0.65	4.34-0.035-0.075	13.8-0.1-0.3	36.5-0.45+1.65	287+10.55+4.85	129.5+1.5+10.5	86.1+1.15+1.75
苏 A×E28	17	4.38	13.4	38	287.7	135	84.3
	17.5-0.35-0.15	4.34+0.04+0	13.8+0.15-0.55	36.5-0.7+2.2	287-0.1+0.8	129.5+0+5.5	86.1-0.6-1.2
苏 A×5003	17.4	4.44	13.8	35.4	307.5	135	83.6
	17.5-0.15+0.05	4.34+0.04+0.06	13.8+0+0	36.5-0.35-0.75	287-2.2+22.7	129.5-2.5+8	86.1-0.1-2.4
通 742×E28	19.1	4.46	13.8	40.7	295.3	158	84.3
	17.5-0.25+1.85	4.34+0.04+0.08	13.8+0+0	36.5+0.25+3.95	287-4.4+12.7	129.5+0.5+28	86.1-0.85-0.95
通 742×维矮	17.7	4.48	12.6	32.5	334.9	137	84.6
	17.5+0.1+0.1	4.34-0.04+0.18	13.8-0.5-0.7	36.5-0.8-3.2	287+9.1+38.8	129.5-2+9.5	86.1-0.55-0.95
维矮×330	19.9	4.41	15.8	35.3	290.2	146	84.7
	17.5+0.45+1.95	4.34+0.02+0.05	13.8+0.55+1.45	36.5-1.45+0.25	287+10-6.8	129.5+4+12.5	86.1+0.2-1.6
维矮×M ₀ 17	21.5	4.02	12	42.3	292.3	132	86.8
	17.5+0.7+3.3	4.34-0.125-0.195	13.8-0.75-1.05	36.5+0.45+5.35	287+8.85-3.55	129.5-2.5+5	86.1+0.7+0
812×5003	18.3	4.39	14.8	40.9	252.4	130	87.2
	17.5+0.25+0.55	4.34+0.04+0.01	13.8+0.35+0.65	36.5+1.55+2.85	287-18.45-16.15	129.5-0.5+1	86.1+0.05+1.05
812×E28	19.2	4.48	14.6	42	264.6	154.5	85.3
	17.5+0.05+1.65	4.34+0.04+0.10	13.8+0.5+0.3	36.5+1.2+4.3	287-14.75-7.65	129.5+2+23	86.1-0.45-0.35
E28×330	16.2	4.56	16.6	32.4	268.1	131	86.3
	17.5+0.1-1.4	4.34+0.1+0.12	13.8+1.05+1.75	36.5-0.4-3.7	287-3.5-15.4	129.5+6.5-5	86.1-0.1+0.3
5003×E28	17.9	4.54	15.1	40.6	236.5	124	86.8
	17.5-0.2+0.6	4.34+0.11+0.09	13.8+0.65+0.65	36.5+0.95+3.15	287-15.2-35.3	129.5+1-6.5	86.1+0.2+0.5
87-20×414	16.0	4.39	13.4	35.7	308.7	132.5	87.6
	17.5-0.55-0.95	4.34-0.005+0.055	13.8-0.1-0.3	36.5-0.2-0.6	287+10.6+11.1	129.5+3.5-0.5	86.1+1.5+0

因而这几个性状变异幅度影响产量次序为:

每穗行数 > 千粒重 > 每行粒数。

说明在每穗行数上选择比在千粒重上选择有效,在千粒重上选择比在每行粒数上选择有效。

再看每穗行数变化值为 2 时,单穗粒重将变化 21.0 g;相应于千粒重变化值为 41.6g 或每行粒数变化 5.3 粒。即:

影响单穗粒重效应:行数变化 2 = 千粒重变化 41.6 g = 每行粒数变化 5.3 粒。

从这几个性状变化值的难易程度可以看出:在每穗行数、每行粒数上进行高强度选择

比在千粒重上选择更为有效。

从这里还可以看出,在玉米高产栽培上,攻穗肥的施用应在适期范围内越早越好。即攻穗肥要在每穗行数、穗长定型前发挥最大肥效,这样对小穗行数、每行小穗数分化能产生最大效果,而增加小穗行数 2 以及增加行粒数 5.3 比增加千粒重 41.6 g 主动而又容易得多,所以生产上必须彻底解决施穗肥偏晚的问题,因为后期高温逼熟限制粒重增加而使偏晚施肥肥效降低。

而出子率的变化值相对较小,且与单穗产量并非为完全正变化,对产量并无多大影响效果。

2.3 选系基础材料

由表 1 和表 2 看出:

穗部各性状一般配合力效应值较高的组合及自交系分别为:

穗长:维矮 $\times$ M_017 、维矮 $\times$ 330 等; M_017 、330、812。

穗粗: 5003 $\times$ E28、E28 $\times$ 330 等; 5003、E28、330。

每穗粒数: E28 $\times$ 330、5003 $\times$ E28、87 - 20 $\times$ 330、维矮 $\times$ 330 等; 330、E28、5003。

每行行数: 812 $\times$ 5003、812 $\times$ E28、87 - 20 $\times$ 5003 等; M_017 、812、5003、E28。

千粒重: 87 - 20 $\times$ 414、87 - 20 $\times$ 维矮、维矮 $\times$ 330、通 742 $\times$ 维矮、维矮 $\times$ M_017 等; 414、维矮 141、苏 A、87 - 20。

单穗粒重: 87 - 20 $\times$ 330、E28 $\times$ 330 等; 330、87 - 20、E28、414。

出子率: 87 - 20 $\times$ 414、87 - 20 $\times$ 5003、87 - 20 $\times$ 维矮、87 - 20 $\times$ 330 等; 87 - 20、 M_017 、414。

因而, 上述各组合分别是选育高一般配合力各性状的优良基础材料及自交系。这些自交系组配的基础材料, 基础水平较高, 且一般配合力效应值同时也较高, 则这些基础材料为该性状选育高配系的优良基础材料。

据此, 初步确定:

维矮 $\times$ M_017 、维矮 $\times$ 330 可用作选择穗长。

5003 $\times$ E28、E28 $\times$ 330 可用作选择穗粗。

E28 $\times$ 330、5003 $\times$ E28 亦可用作选择每穗行数。

812 $\times$ 5003、812 $\times$ E28、87 - 20 $\times$ 5003 可用作选择每行粒数。

87 - 20 $\times$ 414、87 - 20 $\times$ 维矮可用作选择千粒重。

87 - 20 $\times$ 330、E28 $\times$ 330 可用作选择单穗粒重。

87 - 20 $\times$ 414 可用作选择出子率。

而综合各种穗部性状并能有效选择高配系的基础材料为:

E28 $\times$ 330、5003 $\times$ E28、87 - 20 $\times$ 330、812 $\times$ 5003、87 - 20 $\times$ 414 等。

2.4 在指导自交系配组选育高产单交种上的应用

好的单交种, 最好为一般配合力效应与特殊配合力效应二者均高; 其次为一般配合力与特殊配合力效应二者之一较高, 同时最好对应的另一配合力效应为正值。

单交种主要经济性状指标为单穗粒重, 在此仅此研究。

一般配合力效应、特殊配合力效应二者均高的组合:

87 - 20 $\times$ 330 维矮 $\times$ 330 等。

说明 87 - 20 系统与 330 系统、维矮系统与 330 系统等自交系互配有可能较易获得高配组合。

一般配合力效应值高、特殊配合力效应为正值组合: 414 $\times$ E28 等。

一般配合力效应值高、特殊配合力效应为负值的组合: E28 $\times$ 330、87 - 20 $\times$ 414 等。

特殊配合力效应高、一般配合力效应为正值组合: 87 - 20 $\times$ 5003、414 $\times$ 812、812 $\times$ E28 等。

特殊配合力效应高、一般配合力效应为负值的组合: 通 742 $\times$ E28。

这 5 种类型组合的两自交系系统互配均有一定可能获得高产组合。

3 讨论

3.1 该试验目的, 主要在于探究该配合效应简易估算法在育种工作中的实用性。外引或选获一批高质量的自交系, 首先进行不完全双列杂交试验, 根据简易分析法先列出这些自交系的一般配合力效应值, 同时计算出单穗粒重的特殊配合力效应值, 按由大到小的次序列出, 非正值者不列。

3.2 如果外引或自选了一批数量较多的自交系, 数十个至数百个, 也可以使用若干个骨干系与之测交, 即与现行育种结合起来。骨干系以不少于 3 个为宜, 条件 (下转第 22 页)

(上接第14页)允许多多益善,也采用类似的一般、特殊配合力效应值的简易估算法,可能也能提供类似的信息。

这些工作不仅可检验需测验的自交系,还可检验我们育种工作上常用骨干系的状况,为育种提供更多信息,这无论对选育自交系的基础材料准备,还是对组配单交种工作都是极其重要的。

3.3 配合力测定不仅在杂种优势利用中的选配强优势杂交组合中意义重大,而且在组配选育自交系的基础材料中具有重大作用。组配基础材料时,必须分别考虑各个产量构成因素间的配合力;还可将粗穗、每穗行数多、每穗粒数多的基础材料或自交系作为一

个类群,长穗、每行粒数多、千粒重高作为另一类群;其它在株型方面,紧凑型可作为一个类群,非紧凑型可作为另一类群。这样,选出的自交系在两个类群间具备很大的差异性,有利于选育出具有一定特征的自交系,以便自交系间优势互补,组配出强优势组合。

参 考 文 献

- 1 《玉米遗传育种学》编写组编,玉米遗传育种学,科学出版社,1979,84-105
- 2 李竞雄主编,玉米育种研究进展,科学出版社,1992,23-93
- 3 刘新芝等,50个常用玉米自交系配合力的聚类分析,玉米科学,1994,2(1):1-9