

玉米自交系的星座图聚类分析

席章营 吴建宇

(河南农业大学农学院, 郑州 450002)

摘要:用星座图聚类的方法对 28 个玉米自交系进行了分析。结果表明:①计算所得的综合值可以客观地度量玉米自交系的综合性状,且玉米自交系的综合值具有相对的稳定性;②依综合值的大小,可以把 28 个参试玉米自交系划分为性状各异的 6 个类群或简单地划分为优良、一般、较差 3 个等级;③星座图聚类是表型性状的聚类,聚类结果与自交系间的血缘无必然的联系。

关键词:玉米;自交系;星座图聚类

中图分类号:S 513.032

对玉米自交系进行评价和分类以往多用配合力、遗传距离、血缘分析及性状评价的方法,计算自交系的配合力及自交系间的遗传距离需要正规的试验设计、二次以上的重复,数据调查工作量较大;血缘分析法需追踪求源,有些时候很难查清自交系的血缘;在实际育种工作中往往仅对少数主要性状进行评价,缺乏综合性状的评价指标。因此,寻找一种单重复的、和日常育种工作紧密结合的、方法简单的自交系综合性状的评价和分类方法,对日常育种工作具有重要的意义。

1 材料和方法

选用 95SA1、95SA2、6JK108、CH、豫 8 后、759 早、488、374、昌 7、478、S22 变、502、95SA4、52106、94SA1、丹 01m、380、32 安 152、1537、M3184、杂 9、杂 4、8531、LD40、80195、3189、92144 和 92145 等 28 个玉米自交系、其代号依次为 1、2、3、4、……27、28。1997 年在郑州市中原区沟赵乡原种场春播种植。采用完全随机区组设计,双行区,单重复,行长 4 m,行距 0.67 m,每行 15 株。田间调查株高、穗位高、茎粗、雄穗长度和雄穗分枝数;成熟后每行收 10 株,室内调查穗长、穗粗、穗行数、行粒数、千粒重、干穗重和单株产量。

以小区平均数为单位,按张沁文(1989)、吴建宇(1992)的星座图聚类分析的方法和原理进行分析。运算程序在计算机上调试通过。

2 结果与分析

2.1 不同权重的聚类结果分析

对所调查的 12 个性状,依育种目标和育种实际赋予不同的权重。采用等权和不等权 4 种赋权方案(表 1 中方案 1~方案 4),分别进行星座图聚类分析,计算各自交系的综合性状值(以下称综合值)。结果(表 2)表明:①不同玉米自交系的综合值不同。综合值最大的是自交系 95SA1(代号 1),高达 0.84;综合值最小的是自交系 92145(代号 28),只有 0.16,两者间的差异很

大。②不同赋权方案条件下,各自交系的综合值大小有些差异,但综合值从大到小的自交系序列差异不大。综合性状好的自交系在不同的赋权方案内的综合值总是较高,综合性状差的自交系在不同的赋权方案内的综合值总是较小。如自交系 95SA1(代号 1)、95SA2(代号 2)在不同的赋权方案内综合值的大小不同,但顺序均在第 1、2 位;相反自交系 92144(代号 27)、92145(代号 28)在不同的赋权方案内的排序均在最后。对 8 个玉米自交系的综合值进行 4 种方案间相关分析,其相关系数均在 0.97^{**} 以上,且均达到极显著水平。这说明在性状数确定的条件下,依育种目标所定的不同权重方案,自交系整体性状的综合值具有相对的稳定性。③不同赋权方案内,依类群内自交系综合值差异较小类群间差异较大的原则,可把参试自交系分成不同的类群。如在方案 1 内可把 28 个自交系分为 6 类,在方案 2、3、4 内可把 28 个自交系分为 5 类。比较不同方案的聚类结果可以看出,4 种赋权方案的分类结果非常相似,各自交系所处的类群相对稳定。④给各性状赋予适当的权重,可以加大群间综合值的差异,把参试的自交系明显地分成不同的类群。如在方案 1 内,类群间综合值的差大于 0.06,而在方案 2、3、4 内,群间综合值的差异较小,不易分类。

表 1 不同赋权方案下各性状的权重

赋权方案	株高	穗位高	茎粗	雄穗 长度	雄穗 分枝数	穗长	穗粗	穗行 数	行粒 数	千粒 重	干穗 重	单株 产量
方案 1(12 个性状不等权 1)	0.10	0.10	0.10	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.3
方案 2(12 个性状不等权 2)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.10	0.10	0.05	0.05	0.10	0.05	0.3
方案 3(12 个性状不等权 3)	0.05	0.05	0.10	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.10	0.10	0.05	0.3
方案 4(12 个性状等权)	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083
方案 5(8 个性状等权)	0.125	0.125		0.125	0.125	0.125	0.125			0.125		0.125
方案 6(5 个性状等权)	0.2	0.2		0.2		0.2	0.2					

若根据综合值的大小,将参试自交系进一步合并划分为优良(综合值大致在 0.6~1.0 之间)、一般(综合值大致在 0.3~0.6 之间)、较差(综合值大致在 0~0.3 之间)3 个等级,那么方案 1 内的前 2 类属于优良自交系,第 3、4 类属于一般自交系,而第 5、6 类内的自交系则较差;同样方案 2、3、4 内的前 2 类属于优良自交系,第 3、4 类属于一般自交系,第 5 类的自交系较差。划分在优良等级内的玉米自交系 95SA1、95SA2 均是新选系,自身具有较多的优良性状,近年来的育种实践显示其具有较高的一般配合力,也组配出了许多产量较高的新组合;生产上的许多优良玉米自交系如 478(代号 10)、昌 7(代号 9)、502(代号 12)、52106(代号 14),其综合值均属于中等水平。这说明这些骨干玉米自交系虽然具有较高的配合力、具有一些较好的农艺性状,但仍存在一些不足,总体性状不是最好的。同时也说明,在利用星座图聚类中的综合值来评价玉米自交系时,综合值中等以上水平的玉米自交系都要加强利用;综合值小的玉米自交系,由于综合农艺性状很差,在生产上的利用价值不大,应及早地淘汰或有选择性的利用。

2.2 入选性状数对聚类结果的影响

分别入选 12 个性状(株高、穗位高、茎粗、雄穗长度、雄穗分支数、穗长、穗粗、穗行数、行粒数、千粒重、干穗重和单株产量)、8 个性状(株高、穗位高、雄穗长度、雄穗分枝数、穗长、穗粗、千粒重和单株产量)、5 个性状(株高、穗位高、雄穗长度、穗长、穗粗),均采用等权方案,进行星座图聚类分析。结果(表 2 中的方案 4~方案 6)表明:①同样是等权条件下,自交系的综合值随着入选性状数的变化而变化,且波动幅度较大。以 12 个性状等权的结果为基准,比较入选

8个性状与入选5个性状时28个玉米自交系的综合值的差异。可以看出,随着入选性状数的减少,综合值偏差加大。②计算自交系综合值不同方案(方案4、5、6)间的相关系数,方案4、方案5的相关系数 $r=0.9279^{**}$,方案4、方案6的相关系数 $r=0.8595^{**}$ 。方案4、方案5的相关系数大于方案4、方案6的相关系数,这进一步说明随着性状数的减少,综合值的偏差在加大,聚类结果也发生偏离。因此,在计算自交系性状综合值及进行星座图聚类时,入选性状数不宜太少。

表2 不同权重及不同性状数的聚类结果

12个性状												8个性状			5个性状					
方案1(不等权1)				方案2(不等权2)				方案3(不等权3)				方案4(等权)			方案5(等权)			方案6(等权)		
类群	综合值	自交系代号	自交系名称	类群	综合值	自交系代号		类群	综合值	自交系代号		类群	综合值	自交系代号	类群	综合值	自交系代号	类群	综合值	自交系代号
I	0.84	1	95SA1	I	0.83	1		I	0.84	1		I	0.76	1	I	0.79	1	I	0.82	1
II	0.69	2	95SA2	II	0.69	2		II	0.72	2		II	0.67	2	II	0.61	8	II	0.73	18
III	0.62	3	6JK108	III	0.62	5		III	0.65	5		III	0.62	6		0.58	6	III	0.62	8
	0.62	4	CH		0.62	3			0.61	3			0.58	2	0.62	11				
	0.62	5	豫8后		0.59	6			0.60	6			0.57	4	0.62	3				
	0.60	6	759早		0.59	4			0.59	4			0.58	5	0.57	11	0.61		14	
IV	0.53	7	488	IV	0.56	7		IV	0.59	7		IV	0.54	8		0.57	5	IV	0.60	6
	0.52	8	374		0.55	8			0.54	10			0.54	7	0.57	3	0.60		4	
	0.49	9	昌7		0.52	10			0.54	8			0.51	11	0.54	7	0.58		2	
	0.49	10	478		0.47	12			0.50	9			0.50	9	0.51	19	0.56		5	
	0.48	11	S22变		0.47	9			0.49	12			0.48	10	0.50	15	0.54		15	
	0.47	12	S02		0.46	15			0.46	11			0.48	17	0.49	14	0.53		19	
	0.44	13	95SA4		0.46	17			0.46	15			0.47	15	0.49	18	0.53		24	
	0.44	14	S2106		0.45	11			0.45	16			0.47	12	III	0.45	10		0.49	7
	0.44	15	94SA1		0.45	14			0.45	20			0.45	14	0.44	9	0.48		21	
	0.43	16	丹01m		0.43	16			0.44	17			0.44	18	0.42	24	IV		0.43	17
	0.43	17	380		0.41	20			0.44	13			0.43	19	0.42	23	0.42		12	
	0.43	18	32安152		0.38	13			0.41	14			0.41	13	0.42	17	0.41		23	
V	0.42	19	1537	V	0.37	18		V	0.38	18		V	0.40	16		0.41	21	V	0.41	10
	0.41	20	M3184		0.36	19			0.38	19			0.40	20	0.40	12	0.37		13	
	0.35	21	杂9		0.35	21			0.37	21			0.38	21	0.37	16	0.36		22	
	0.30	22	杂4		0.31	23			0.30	23			0.35	24	0.35	20	0.36		9	
	0.28	23	8531		0.28	24			0.30	22			0.33	23	0.34	22	0.34		20	
VI	0.28	24	LD40	VI	0.28	22		VI	0.25	24		VI	0.32	22		0.32	13	VI	0.34	16
	0.22	25	80195		0.26	26			0.25	26			0.27	25	0.31	25	0.30		25	
	0.22	26	3189		0.24	25			0.24	25			0.26	26	0.29	26	V		0.24	26
	0.21	27	92144		0.22	27			0.23	27			0.26	27	IV	0.24	27		0.20	28
	0.16	28	92145		0.17	28			0.17	28			0.19	28	0.16	28	0.16		27	

2.3 适当权重时的星座图及群体性状分析

综观不同权重方案及不同入选性状下的综合值及聚类结果可以看出,12个性状赋权方案1时的聚类结果与育种实际比较吻合,在这里我们视其为最佳方案,并对其进行进一步分析。

依据12个性状赋权方案1的星座图聚类计算出的每个自交系的纵横坐标,在0~180°的半圆内标出各自交系的星座位点。依据同一类群的玉米自交系的星座位点接近和综合值差异较小的原则,可将28个玉米自交系划分为6大类群(图1、表2)。

计算不同类群内自交系各性状的平均值。结果(表3)表明,前2个类群单株产量较高,穗行数在16.0以上,行粒数大于22.6,千粒重大于256.8g,尤其是第一类群的95SA1自交系,千粒重达349.2g,单株产量116.0g,穗长16.7cm,穗粗5.1cm,植株高大,雄穗发达,是综合性

状较好的自交系,利用潜力较大;第Ⅴ、Ⅵ类群内的玉米自交系单株产量和千粒重低,穗行数、行粒数少,植株矮小,是综合性状较差的自交系类群,利用时应慎重;第Ⅲ、Ⅳ类群内的自交系数目较多,性状介于前两者之间,是综合性状中等的自交系类群,有一定的利用价值。

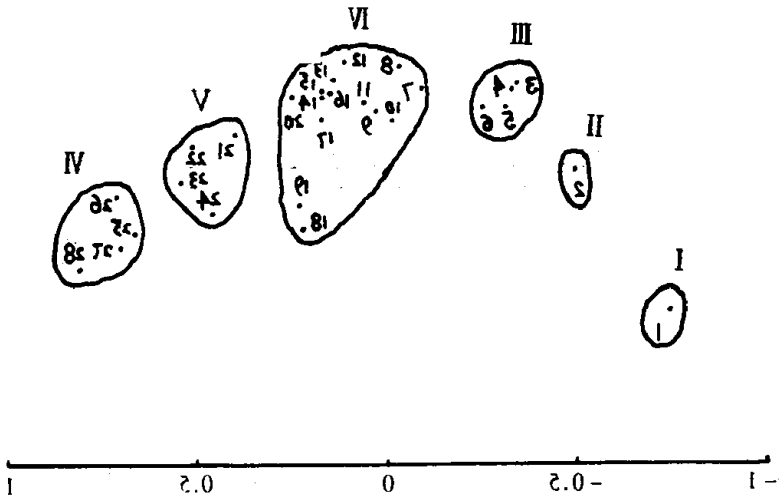


图 1 28 个玉米自交系的星座聚类

表 3 不同类群各项指标的平均值

类 群	株高 (cm)	穗位高 (cm)	茎粗 (cm)	雄穗长度 (cm)	雄穗分 枝数	穗长 (cm)	穗粗 (cm)	穗行数	行粒数	千粒重 (g)	干穗重 (g)	单株产量 (g)
I	214.8	94.0	2.6	43.6	6.4	16.7	5.1	16.0	22.6	349.2	146.0	116.0
II	178.0	61.8	2.8	41.2	12.6	15.3	4.9	20.0	25.0	256.8	128.7	101.3
III	192.8	77.0	2.6	35.1	12.3	15.1	4.8	15.3	23.2	267.0	117.3	87.9
IV	175.1	66.3	2.3	34.2	12.7	16.3	3.7	14.1	23.0	242.3	90.1	69.8
V	165.9	58.5	2.1	34.8	13.4	15.9	3.8	12.8	17.9	236.6	68.7	46.5
VI	142.0	46.9	2.3	26.1	13.6	14.3	3.5	11.8	19.7	217.1	58.7	46.1

2.4 星座图聚类与血缘的关系

从表 2 的方案 1 中可以看出,来自同一血缘的玉米自交系有的聚在同一类群内;有的聚于不同的类群内。如 478、488、8531、3189、92144 和 92145 具有相同的血缘,478、488 聚于第Ⅳ类群,8531 聚于第Ⅴ类群,3189、92144、92145 则被聚于第Ⅵ类群。相反,血缘比较远的玉米自交系则许多聚于同一类群内。如 478 与 502、52106、昌 7、S22 变均具有较远的血缘关系,但这 5 个自交系又均被聚于第Ⅳ类群内。这说明星座图聚类是表型性状相似的玉米自交系的聚类,与自交系的血缘无必然的联系。

3 小 结

(1)在选育优良玉米自交系时,非常注重农艺性状的选择,而过去对不同玉米自交系的综合农艺性状缺乏合理的比较方法,本文利用星座图聚类所计算出的综合值来评价玉米自交系的综合性状,使玉米自交系的综合性状的描述及自交系间综合性状的比较变得简单明了。

(2)依据综合值可把本试验中的 28 个玉米自交系划分为 6 大类群。前 4 个类群的 20 个玉米自交系的综合性状较好或一般,第Ⅴ、Ⅵ类的 8 个自交系的综合性状较差。因此,在利用的时候应尽量使用前 4 个类群内的自交系,对第Ⅴ、Ⅵ类的 8 个自交系,由于综合性状差应丢弃或谨慎使用。

(3)给不同的性状赋予合适的权重是一项比较困难的工作,本试验对 12 个性状采用 4 种赋权方案对数据进行处理。结果表明,采用等权及根据育种目标侧重点各异的 4 种方案,不同玉米自交系的综合值具有相对稳定性。

(4)依据综合值的大小,简单地把玉米自交系分为优良、一般、较差 3 个等级,对新选系的合理利用及减少育种盲目性具有一定的指导意义。

参 考 文 献

- [1] 张沁文. 农村经济灰色系统分析. 北京: 学术期刊出版社, 1989.
- [2] 吴建宇, 孙书安, 郑国清. 用星座图聚类法对玉米自交系综合性状的定量研究. 河南农业大学学报, 1992, 26(4): 375 - 379.

Constellation Graphical Cluster Analysis of Inbred Lines of Maize

XI Zhang - ying WU Jian - yu

(Agronomy College of Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002)

Abstract: 28 inbred lines of maize were analyzed through the constellation graphical cluster methods. The results were as follow: ①The complex of inbred lines of maize could be measured objectively by the complex character value and the complex character value of inbred lines of maize were relative stability. ②28 inbred lines of maize were chassified into 6 clusters or three grades: good, general and bad different in complex character by the complex character value. ③The constellation graphical cluster analysis was a method which based on the phenotypic character. There were no relationship between the result of constellation graphical cluster analysis and the kin of inbred lines.

Key words: Inbred lines of maize; Constellation graphical cluster analysis; Complex character value; Cluster; Index