

文章编号: 1000-5471(2012)04-0096-06

滇东南 102 个玉米自交系的性状相关与聚类分析^①

朱汉勇¹, 钟正阳¹, 李玉祥¹, 陈文学¹,
李莹¹, 黄云坤¹, 郑惠兰², 王应梅¹

1. 云南省文山州农业科学研究所, 云南 文山 663000; 2. 云南省文山县植保植检站, 云南 文山 663000

摘要: 对滇东南(文山)102 个玉米自交系的 16 个数量性状进行相关与聚类分析. 结果表明: 各性状间的变异系数均有差异, 最高的雄穗分支数达 38.90%, 最低的生育期也达 4.21%; 生育期性状、植株性状和穗部性状各性状间相关性显著, 而生育期与叶片数相关性极为显著, 穗部性状却与叶片长呈极显著相关; 通过形态学特征聚类并与系谱聚类比较, 聚类分析结果与系谱来源的吻合程度不高, 与前人的研究结果基本一致, 说明仅仅依靠材料田间农艺性状进行聚类分析, 进而作为育种依据时应慎重.

关键词: 玉米; 自交系; 性状; 相关分析; 聚类分析

中图分类号: S513

文献标志码: A

玉米作为滇东南第一大农作物, 其产量的高低直接关系到该地区的粮食安全, 而培育高产优质的玉米良种是首要问题. 当前, 玉米育种主要是利用自交系间的杂种优势, 许多学者运用聚类分析预测自交系间的杂种优势. 而聚类分析能否反映遗传差异, 一直存在两种观点: 一种认为聚类分析能够反映不同材料间真实的遗传差异^[1]; 而另外一种则认为聚类结果反映的是自交系间的形态差异, 与自交系血缘及自交系间的遗传差异没有必然的内在联系^[2]. 本试验通过对 102 个玉米自交系 16 个性状作相关性和聚类分析, 以期验证数量性状与种质血缘的联系, 可有目的地选择亲缘不同、来自不同种群的自交系, 获得强优势组合, 减少育种工作的盲目性和重复性, 为滇东南的玉米育种工作提供理论依据.

1 材料与方法

1.1 试验材料

选用云南省文山州农业科学研究所引进和选育的 102 个玉米自交系作为研究对象, 已知血缘的有 41 个自交系(表 1), 其余为从外地引进或自育材料, 血缘关系不清.

1.2 试验方法

2008 将文山州农业科学研究所拥有的 102 个玉米自交系, 按随机排列, 双行区种植于该所育种基地. 分别在不同生育阶段, 从小区中间随机取 10 株作为样株, 定点调查生育期、叶片数、抽雄日数、抽丝日数、雄穗分支数、株高、穗位高、叶长、叶宽、茎粗、穗长、穗行数、行粒数、百粒质量、轴粗和穗粗等 16 个数量性状, 其中穗部性状取样株果穗带回室内晒干后进行测定.

亲缘分析采用育种手册检索与育种单位核查的方法, 追溯自交系的血缘; 自交系的特性分析按盖钧益^[3]的方法进行计算; 自交系性状相关分析按李加纳^[4]的计算方法进行, 并借助 DPS 软件完成; 自交系聚

① 收稿日期: 2010-11-10

作者简介: 朱汉勇(1970-), 男, 云南文山人, 研究员, 硕士, 主要从事玉米遗传育种研究.

类分析采用系统聚类法, 并借助 DPS 软件完成。

表 1 系谱聚类表

编 号	种质类群划分	自交系名称
I	旅大红骨群	E28、腾丹
II	唐四平头群	K12、黄早 4
III	兰卡斯特群	白 MO17、改良 M017、黄 MO17、云 147、自 330—4
IV	改良 Reid 群	478、7922、8112、9101—7、文 8053、掖 107
V	P78599 选系群	178、P138、齐 319、沈 135
VI	Suwan 亚群	S37、苏 11、素 3 选、素湾 1611
VII	低纬度亚群	A2、鲁三 2 号、墨 8、引 80
VIII	地方种质综合种选亚群	5311、426—3、白鹤、会泽 981、靖 98020、龙陵二黄、鲁黄、木 4、木 6、木黄、晴 795 晚、水 1—6、文群改、文山白

2 结果与分析

2.1 玉米自交系数数量性状的变异情况

植物学性状的变异幅度, 是物种固有的遗传多样性的表现, 变异幅度的大小反映了物种资源的丰富度。当用变异系数来数值化时, 变异系数越大, 说明个体间差异越大, 在育种中进行资源筛选的潜力就越大^[5]。对滇东南 102 个自交系 16 个数量性状进行统计分析, 其性状变异情况见表 2。由表 2 可知, 雄穗分支数、穗位高和百粒质量变异系数极大, 均超过 30%; 穗长和行粒数变异系数较大, 超过 20%; 而变异系数最小的为生育期, 仅为 4.21%。各性状的变异系数具有差异, 表明滇东南玉米资源性状的多样性和极高的丰富度, 为滇东南地区培育出粗壮矮秆高产量的玉米新品种提供了理论依据。

表 2 102 个自交系 16 个数量性状的平均数、变异系数和变化范围

性 状	最大值	最小值	极差	平均数	标准差	变异系数/%
抽雄日数	67.00	46.00	21.00	55.72	5.27	9.45
抽丝日数	80.00	51.00	29.00	61.33	5.17	8.43
生育期	115.00	92.00	23.00	105.59	4.44	4.21
雄穗分支数	15.00	2.00	13.00	7.78	3.03	38.90
株高	256.00	106.00	150.00	191.03	32.33	16.92
穗位高	182.70	30.00	152.70	66.55	21.98	33.02
叶片数	18.00	11.00	7.00	14.56	1.38	9.49
叶长	98.00	43.00	55.00	71.70	11.86	16.54
叶宽	12.00	6.00	6.00	8.97	1.26	14.10
茎粗	2.68	1.01	1.67	1.80	0.29	15.99
穗长	20.20	5.70	14.50	12.91	2.73	21.18
穗行数	18.00	9.33	8.67	13.10	1.95	14.90
行粒数	39.00	12.00	27.00	23.10	5.54	23.98
百粒质量	40.60	9.40	31.20	23.74	7.30	30.77
轴粗	4.20	2.10	2.10	2.88	0.42	14.60
穗粗	5.50	2.70	2.80	3.94	0.55	13.95

2.2 玉米自交系数数量性状相关性分析

作物杂种优势是各个性状相互作用的综合表现, 一个性状的选择会影响到其他性状的遗传效果^[6]。本研究将玉米 16 个数量性状作以下分类: 生育期性状(生育期、抽雄日数和抽丝日数)、植株性状(雄穗分支数、株高、穗位高、叶片数、叶长、叶宽和茎粗)和穗部性状(穗长、穗行数、行粒数、百粒质量、轴粗和穗粗), 其相关系数见表 3。

表 3 102 个自交系 16 个数量性状间的相关系数

相关系数	抽雄 日数	抽丝 日数	生育期	雄穗分 支数	株高	穗位高	叶片数	叶长	叶宽	茎粗	穗长	穗行数	行粒数	百粒质量	轴粗
抽丝日数	0.84**														
生育期	0.48**	0.41**													
雄穗分支数	0.03	0.05	0.23*												
株高	-0.1	-0.06	0.14	0.24*											
穗位高	0.06	0.06	0.24*	0.28**	0.74**										
叶片数	0.59**	0.59**	0.41**	0.31**	0.19	0.30**									
叶长	0.16	0.11	0.29**	0.22*	0.48**	0.47**	0.36**								
叶宽	0.08	0.04	0.22*	0.39**	0.27**	0.27**	0.27**	0.35**							
茎粗	0.03	0.09	0.23*	0.32**	0.36**	0.38**	0.27**	0.40**	0.47**						
穗长	-0.05	0.02	0.1	0.22*	0.37**	0.24*	0.07	0.32**	0.21*	0.19					
穗行数	0	-0.12	0.02	0.02	0.16	0.19	0.06	0.22*	0.08	0.02	-0.02				
行粒数	-0.23*	-0.24*	0.04	0.18	0.37**	0.20*	-0.06	0.22*	0.19	0.22*	0.54**	0.18			
百粒质量	-0.03	-0.19	0.18	0.09	0.36**	0.25*	-0.03	0.35**	0.41**	0.21*	0.33**	0.14	0.33**		
轴粗	0.07	0	0.02	-0.01	0.26**	0.13	0.15	0.31**	0.07	0.14	0.16	0.31**	0.1	0.24*	
穗粗	0.07	-0.09	0.05	0.01	0.31**	0.25*	0.16	0.28**	0.23*	0.15	0.31**	0.43**	0.25**	0.49**	0.73**

注: * 表示在 0.05 水平差异具有统计学意义; ** 表示在 0.01 水平差异具有高度统计学意义。

生育期性状间相关性均达到极显著相关水平, 同时与植株性状的叶片数呈极显著相关性, 但抽雄日数和抽丝日数与行粒数的负相关性达到显著水平. 植株性状间相关性也呈极显著水平. 在穗部性状间, 穗长与行粒数之间以及它们与百粒质量和穗粗均达到极显著正相关, 穗行数只与轴粗和穗粗呈极显著正相关. 百粒质量还与轴粗和穗粗呈极显著正相关, 而轴粗和穗粗间也呈极显著正相关. 生育期性状与植株性状的关系中, 与叶片数的相关性极为显著; 而穗部性状与植株性状的关系中又与叶长最为显著. 由此可见, 提高植株的叶片数和叶长是提高植株综合性状的关键.

2.3 玉米自交系聚类分析

按照系统聚类法中的最短距离法, 根据调查的 16 个数量性状, 对 102 个自交系进行聚类分析(表 4). 结果所有自交系被划分到 10 个类群中, 第 I 类群包含 46 个材料, 第 II 类群包含 30 个材料, 第 III 类群包含 17 个材料, 其他 7 个类群分别包含 1~3 个材料. 图 1 是用 DPS 软件分析的 102 个自交系的聚类树状图.

表 4 102 个玉米自交系的类群划分结果

编 号	自交系数目	自交系名称
I	46	53、9101-7、海综、9801、MO 丹 1522、HNO-1、素湾 1611、武 17、齐 319、4881、连 87、478、云 147、04 昭引-1、7922、引 80、引杂 87-4、楚 202、黄 MO17、MO 柳、陕丹 14 合成系、HNO-2、A2、龙陵二黄、杨齐、136-2、木黄、贵引 6、靖 98020、6166、BR2 武 29、聊 894、YG237、93-33、E28、木 4、匈牙利 421、水 1-6、文山白、97 测、P138、自 330-4、保 103、保 3040、会泽 981、鲁元 92
II	30	178、8112、48-1、WZ288、8816B-11、掖 107、WZH03、文 0417、HH.01、白 MO17、柏地早、黄粒群该、桂 81-1、改良 MO17、黔辐 47、上引二、晴 795 晚、文群改、海白、优蛋 32、优蛋 44、自 108、木 6、94-41111、引 2、鲁三 2 号、5311、97-1、L140、海黄
III	17	133、ELVT4、陕玉 2134、S24、S37、素 3 选、文 8053、苏 11、沈 135、WYSH-27、上引 10-1、贵引 3、黔 2001、白鹤、贵引、墨 8、砚亲
IV	1	滕丹
V	1	K12
VI	1	海 OS-08L
VII	3	PG3112、上引 9、黄早 4
VIII	1	426-3
IX	1	TCG
X	1	鲁黄

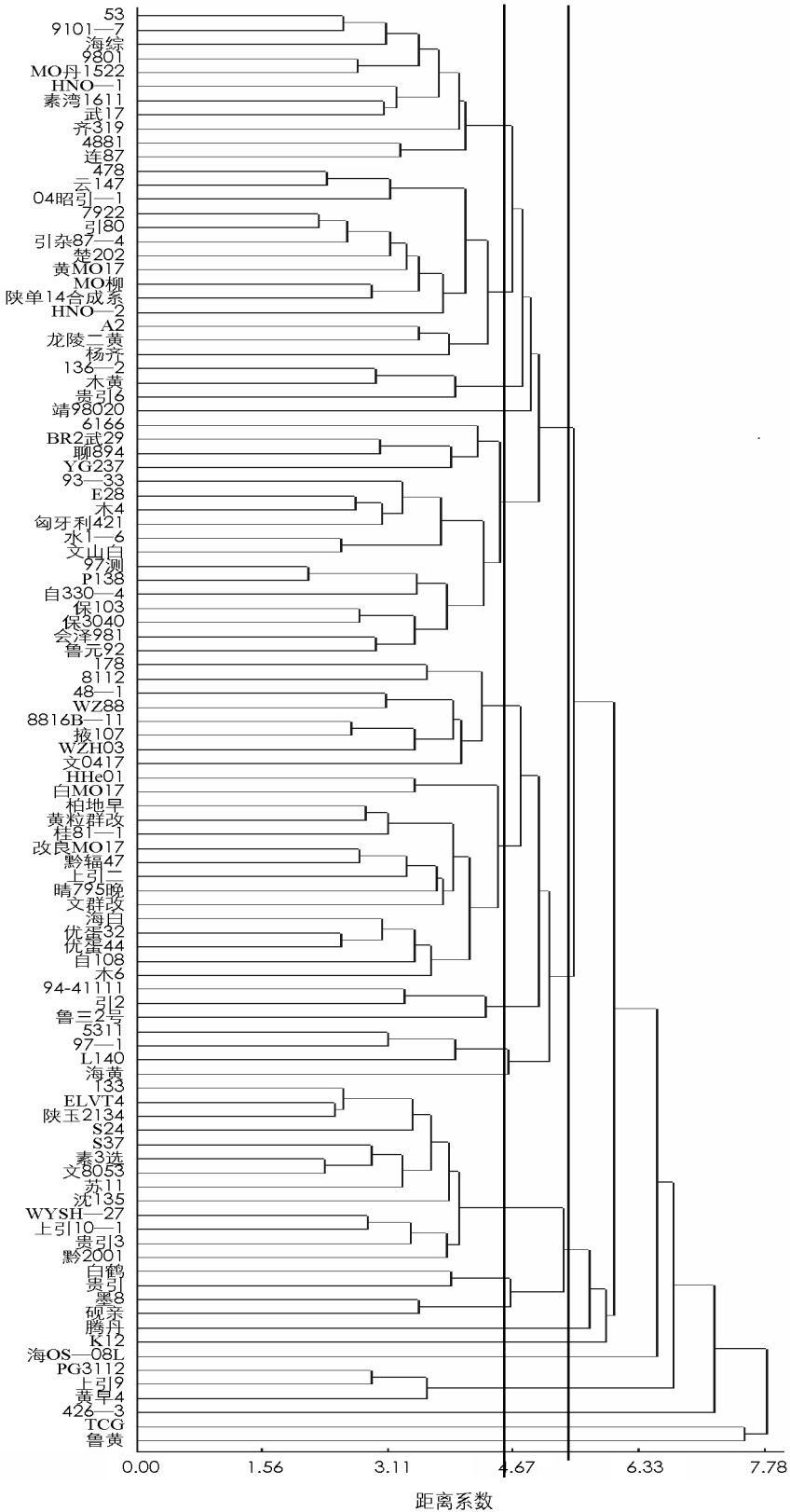


图 1 102 个自交系基于形态学特征的聚类分析图

从聚类的情况来看，聚类与血缘关系相距甚远。相同血缘关系的材料被分到不同类群，如改良 Reid 群 (478、7922、8112、9101—7、文 8053 和掖 107) 和 P78599 选系群 (178、P138、齐 319 和沈 135) 都分别被不均地分到了第 I、II 和第 III 类群；或是不同血缘的材料被分到了同一类群，如第一类类群中不仅包括改良

Reid群(9101—7、478和7922), P78599选系群(齐319和P138)以及低纬度亚群(A2), 甚至包括旅大红骨群(E28)和兰卡斯特群(云147、黄MO17和自330—4)。由此可见, 聚类结果不能完全反映亲本自交系间亲缘关系的远近, 即类内亲本材料亲缘关系不一定近, 而类间亲缘关系不一定远。聚类结果所反映的仅仅是亲本间的形态差异, 这与郑永战的研究结果相同^[2]。

3 讨 论

3.1 基于形态学特征聚类与系谱聚类的比较

在系谱聚类分析中, 41个已知血缘的自交系被分别划分为8个类群(表1), 基于形态学特征的聚类分析则将102个自交系分别划分在10个不同的类群中(表4), 其中黄MO17、E28和8112等来源于4大血统的典型自交系被分到同一类群, 或是同一血缘关系的材料被分到不同类群, 说明基于形态学特征的聚类分析与系谱聚类分析有一定的相似之处, 但总体来讲差异较大。这除了可能与性状选择、基因与环境间互作有关外, 育种者的主观意识不同, 或是对目标性状的典型单株选择标准不一致, 以及云南悠久的玉米种植历史和复杂的环境条件, 甚至在育种过程中外来基因的入侵和自身某些位点基因漂移等等原因, 都有可能导导致原本血缘相似或不相似的自交系在形态上趋于相似或产生分化。叶雨盛^[7]认为自交系的系谱记载并不一定能准确无误地反映它的血缘关系; 王久光等^[8]认为西南玉米区生态条件复杂, 种质资源丰富, 这为育种家们培育出适应西南山区特殊生态的优良杂交种创造了条件。这一结果也充分说明, 云南玉米骨干亲本的遗传基础复杂且较宽, 其在未来玉米杂种优势利用和突破性新组合的配制和选拔方面具有较大的应用潜力, 而仅仅依靠材料的形状差异作为唯一的依据是不科学和不合理的。

3.2 自交系的性状选用对遗传差异度量的影响

选用什么性状来估算遗传距离, 进行聚类分析, 直接影响到分析的结果及其在亲本选配中的应用。探讨性状选用问题, 对于正确地测定亲本间遗传差异有着重要的意义^[9]。由于玉米自交系的农艺经济性状达数10个之多, 全部进行考察和分析不仅工作量增加, 而且可能会因性状的增加反而不能正确地反映材料的真实情况, 因而在聚类分析时, 应根据育种目标选择与之关系密切的性状。玉米株型是影响产量的重要性状, 是玉米杂交种选育的重要目标之一。

3.3 遗传距离与杂种优势利用的价值

根据亲本间遗传距离的测定结果组配杂交组合, 能减少育种的盲目性, 提高选择效率^[10]。但在实际工作中, 也不能把遗传距离作为选择亲本的唯一标准, 还应结合育种目标中其他农艺性状及其优势利用的一般原则, 对其进行综合选择, 以达到预期效果^[11]。史桂荣^[12]认为仅利用自交系的形态指标, 诸如株高、穗长、穗位和穗粗等测定的遗传距离, 往往得出与其亲缘关系及杂种优势有较大误差的结论。实际上, 有很多学者早已指出, 对配合力的选择只能基于自交系在杂交种中的表现而不是其本身。

在本试验中, 聚类分析结果与系谱来源的吻合程度不高, 与前人的研究结果基本一致。但这并不代表本研究没有价值, 恰恰相反, 由于不同的自交系被分在10个类群, 说明滇东南玉米自交系的遗传基础丰富, 遗传差异大, 材料互补性强, 可利用价值高。尤其是该结果以材料性状的表现型值进行分析和聚类, 说明它们的表现型性状之间存在真实差异, 虽然它们最初可能来自于相同的血缘。

参考文献:

- [1] 印志同, 薛林, 邓德祥, 等. 玉米自交系性状的聚类分析 [J]. 西南农业学报, 2004, 17(5): 563—566.
- [2] 郑永战. 玉米自交系遗传距离及其杂种优势关系的初步研究 [J]. 河南农业大学学报, 1993, 27(3): 77—83.
- [3] 盖钧益. 试验统计方法 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1999: 42—46.
- [4] 李加纳. 数量遗传学概论 [M]. 重庆: 西南师范大学出版社, 1995: 140—141.
- [5] 周俊国, 李桂荣, 杨鹏鸣. 南瓜自交系数量性状分析与聚类分析 [J]. 河北农业大学学报: 自然科学版, 2006, 29(4): 19—23.
- [6] 彭忠华, 顾金春, 杨晓容, 等. 特用玉米主要性状的配合力及相关分析 [J]. 种子, 2002, 21(6): 31—33.
- [7] 叶雨盛. 贵州玉米优良种质资源鉴评及其遗传多样性分析 [D]. 贵阳: 贵州大学, 2006.
- [8] 王久光, 蔡一林, 孙海燕, 等. 西南主要玉米地方种质自交系的 RAPD 标记聚类分析 [J]. 西南农业大学学报: 自然科

学版, 2004, 26(5): 546—549.

- [9] 高世斌. 我国现行玉米主要骨干自交系的数量性状、质量性状和 AFLP 标记的遗传差异 [D]. 雅安: 四川农业大学, 2001.
- [10] 祁志云, 杨 华, 邱正高, 等. 几个主要玉米自交系的配合力及聚类分析 [J]. 西南大学学报: 自然科学版, 2010, 32(2): 19—25.
- [11] 李武建, 张桂阁, 侯廷荣, 等. 10 个自育玉米自交系主要数量性状的聚类分析 [J]. 山东农业科学, 2006(2): 39—40.
- [12] 史桂荣. 不同性状对玉米种质优势类群划分结果的影响 [J]. 玉米科学, 2001, 9(2): 38—40.

Correlation and Cluster Analyses of the Traits of 102 Maize Inbred Lines in Southeastern Yunnan

ZHU Han-yong¹, ZHONG Zheng-yang¹, LI Yu-xiang¹,
CHEN Wen-xue¹, LI Ying¹, HUANG Yun-kun¹
ZHENG Hui-lan², WANG Ying-mei¹

1. Wenshan Institute of Agricultural Sciences, Wenshan Yunnan 663000, China;

2. Plant Protection and Quarantine Station of Wenshan County, Wenshan Yunnan 663000, China

Abstract: Correlation and clustering analyses of 16 quantitative traits of 102 maize inbred lines in Wenshan county of Southeastern Yunnan showed that the trait “branch number of tassels” had the highest coefficient of variation (38.90%), while growth period had the lowest (4.21%). Significant correlations were observed between the growth period-related traits (tasseling days and silking days), among the plant-related traits (plant height, ear height, leaf number, leaf length, leaf width and stem diameter) and among the era-related traits (ear length, row number per ear, grain number per row, 100-grain-weight, core diameter and ear diameter). Highly significant correlations were noticed between growth period and leaf number and between the ear traits and leaf length. Results of clustering and lineage analyses were inconsistent with those of previous reports, indicating that it is necessary to consider carefully the clustering results based on agronomic traits for maize breeding.

Key words: maize; inbred line; trait; correlation analysis; cluster analysis

责任编辑 夏 娟