

宜昌地区玉米品种资源的分类研究

吴高岭 魏亚萍 徐尚忠

(华中农业大学农学系, 武汉 430070)

Taxonomy Study of Maize Variety Resources in Yichang Region

Wu Gaoling Wei Yaping Xu Shangzhong

(Department of Agronomy, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070)

Abstract The 77 maize variety resources in Yichang region were grouped into nine groups by morphological taxonomy based on ear traits. Principal component analysis was performed for 28 traits of them. The results indicated that the contribution rate of the first seven principal components to total variation of population studied accounts for over 77%. The 77 maize variety resources were grouped into three clusters using the first seven principal components for index by hierarchical cluster method. There was the identity in some degree between two kind taxonomy methods.

Key Words: Maize (*Zea mays* L.), Variety resources, Principal component analysis, Cluster analysis, Numerical taxonomy

摘 要 运用以德部性状特征为基础的形态学分类方法对宜昌地区 77 份玉米品种资源进行分类, 结果分为 9 大类。应用主成分分析法对上述资源的 28 个性状进行分析, 结果表明前 7 个主成分对变异的累计贡献率达 77%。以前 7 个主成分为综合指标进行系统聚类, 77 份品种资源被分成 3 大类。两种分类方法的结果具有一定的吻合性。

关键词 玉米 品种资源 主成分分析 聚类分析 数值分类

玉米种质资源是玉米育种工作的物质基础, 对种质材料选择的正确与否往往决定育种的成败。目前, 我国玉米生产中存在的一个较严重的问题就是种质基础日益狭窄^[1], 且育种基础材料严重不足, 缺乏有突破性的后备品种^[2]。但另一方面, 我国具有丰富的玉米品种资源, 据统计仅“七五”期间湖北省已登记入册的玉米地方品种资源就有 803 份^[7,8]。如何尽快研究、利用我国丰富的玉米种质资源, 拓宽现有玉米种质基础, 是我国玉米育种的长期重要任务^[3]。

地处三峡周围的宜昌地区, 是湖北省玉米主产区, 种植玉米历史时间长, 地形、地貌复杂, 立体气候明显, 地方品种类型多, 分布广, 因此, 地方品种资源具有多样性和代表性。本文以宜昌地区的 77 份玉米品种为试验材料, 进行形态学分类和数值分类学研究, 为建立适合宜昌乃至西南地区的玉米分类体系及综合评价该区的玉米品种资源提供依据。

1 材料与方 法

77份材料系华中农业大学玉米研究室收集的玉米地方品种,来源于宜昌县等7个县(市)^[7,8]。1995年秋种植于华中农业大学农学站试验地内,小区种植,每小区种30株,二行区,株行距为 $0.25\text{ m} \times 0.78\text{ m}$,每小区随机取10株观测考种,取平均数。考察性状有:

生育期性状: X_1 —抽雄期(d), X_2 —抽丝期(d), X_3 —成熟期(d);

植株性状: X_4 —株高(cm), X_5 —穗位着生高度(cm), X_6 —茎粗(cm), X_7 —穗位叶长度(cm), X_8 —穗位叶宽(cm), X_9 —穗位叶面积(cm^2), X_{10} —倒伏率(%);

雄性性状: X_{11} —分枝部分以上主轴长度(cm), X_{12} —分枝部分主轴长(cm), X_{13} —主轴总长度(cm), X_{14} —一次分枝数(个), X_{15} —二次分枝数(个), X_{16} —主轴着生小穗数(个), X_{17} —主轴小穗着生密度(个/cm);

雌性性状: X_{18} —苞叶片数(片), X_{19} —穗长(cm), X_{20} —花序轴直径(cm), X_{21} —穗轴直径(cm), X_{22} —穗粗(cm), X_{23} —穗行数(行), X_{24} —行粒数(粒), X_{25} —穗重(g), X_{26} —穗粒重(g), X_{27} —千粒重(g), X_{28} —出子率(%)。

形态学分类按 Wellhausen(1952)^[12]方法进行,主成分分析和聚类分析按刘来福(1979)^[4]、毛盛贤(1979)^[5]、余家林(1993)^[9]方法进行,全部计算在计算机上用统计专用软件完成。

2 结果与分析

2.1 形态学分类

77份玉米品种包括有硬粒型、马齿型等5个类型,按穗部形态特征可分为9大类。

A类:花苞谷类。主要特征:红色放射状镶嵌果皮,部分子粒紫色糊粉层,近筒形穗,穗长15 cm左右,穗行数12行,黄色硬粒。

B类:白马齿类。主要特征:穗筒形,穗长15 cm左右,子粒宽扁,马齿型、白粒,穗行数10行左右。

C类:百日早类。主要特征:短锥形穗,穗长13~15 cm,穗行数12~14行,穗基部粗,且基部子粒粒行不齐,白色硬粒型,上部一粒灌顶。

D类:有稈玉米。主要特征:锥形或筒形穗,有稈或短稈,穗长15 cm左右,黄色,硬粒型。

E类:蓼叶青类。主要特征:长筒形穗,穗长17~20 cm,穗行数12行,黄色,硬粒型。

F类:二黄类。主要特征:短锥形穗,穗上部与基部粗度差异不大,前部急尖,穗长13 cm左右,穗较粗,穗行数12~14行,黄色硬粒型。

G类:小子黄类。主要特征:穗小,细长,锥形穗,穗长10~12 cm,穗行数10~12行,粒腐病重(白裂病),子粒黄、白品种兼有,硬粒型,子粒小。

H类:葱头包谷类。筒形穗,粗大,上下一般粗,穗行数12~18行,穗长16~17 cm,黄粒,白轴,马齿型为主。

I类:洋苞谷类。穗粗、较短、粗锥形至粗截锥形,穗长13~16 cm,穗行数12~14行,黄粒,马齿型为主,白轴,子粒较深。

2.2 遗传主成分分析

对77份材料作主成分分析,目的是寻求诸多性状的综合因子。由全部考察性状计算得28个主成分,其中前7个主成分对变异的累计贡献率达77%(表1),前7个主成分及因子载荷见表2。

表1 相关矩阵的特征值

主成分	特征值	差 值	贡献率/%	累计贡献率%
主成分 1	10.277 9	7.377 38	36.706 8	36.707
主成分 2	2.900 5	0.300 72	10.359 0	47.066
主成分 3	2.955 8	0.932 56	9.285 0	56.351
主成分 4	1.667 2	0.096 96	5.954 4	62.305
主成分 5	1.570 3	0.258 27	5.608 2	67.913
主成分 6	1.312 0	0.076 68	4.685 7	72.599
主成分 7	1.235 3	0.224 19	4.411 9	77.011

表2 入选的特征根和特征向量

性状	主成分 1	主成分 2	主成分 3	主成分 4	主成分 5	主成分 6	主成分 7
X ₁	0.196 683	-0.195 257	-0.041 361	-0.160 438	-0.001 248	-0.217 357	0.277 150
X ₂	0.224 865	-0.235 636	-0.023 189	-0.154 907	0.061 377	-0.151 964	0.121 094
X ₃	0.175 062	-0.122 257	-0.150 479	-0.341 804	-0.043 471	-0.201 091	-0.013 445
X ₄	0.214 565	0.139 529	0.129 422	-0.244 519	0.070 853	0.209 207	0.145 818
X ₅	0.212 329	0.189 763	0.098 519	-0.151 241	0.143 177	0.179 140	0.289 854
X ₆	0.215 366	0.088 749	0.006 849	-0.151 758	-0.065 639	-0.279 008	-0.072 560
X ₇	0.195 501	0.226 035	-0.013 821	-0.236 326	0.105 666	0.202 049	-0.128 066
X ₈	0.250 231	-0.002 648	-0.152 774	-0.029 849	-0.048 117	-0.213 853	0.086 706
X ₉	0.268 033	0.115 949	-0.114 908	-0.140 537	0.028 848	-0.075 028	-0.000 038
X ₁₀	-0.017 923	0.313 511	0.200 384	-0.205 909	0.137 465	0.228 401	0.397 941
X ₁₁	0.140 663	-0.322 961	-0.163 116	-0.074 187	0.001 208	0.469 306	-0.175 078
X ₁₂	0.115 692	0.345 474	0.087 424	0.093 243	0.199 492	-0.093 156	-0.387 281
X ₁₃	0.205 374	-0.099 783	-0.126 048	-0.038 032	0.120 862	0.393 259	-0.401 012
X ₁₄	0.090 208	0.171 670	0.194 087	0.220 371	0.466 446	-0.258 042	-0.105 329
X ₁₅	0.106 782	0.197 204	-0.250 595	0.231 384	0.252 399	0.110 978	-0.059 356
X ₁₆	0.171 117	-0.370 864	-0.091 497	-0.025 464	0.225 717	0.075 305	0.012 193
X ₁₇	0.123 640	-0.289 910	0.114 650	0.122 682	0.357 064	-0.210 599	-0.032 393
X ₁₈	0.155 230	-0.107 976	0.166 699	-0.103 583	-0.010 427	-0.003 141	-0.014 691
X ₁₉	0.237 909	0.068 960	-0.181 558	0.170 916	0.018 042	-0.025 950	0.036 207
X ₂₀	0.166 965	0.021 967	0.383 505	0.093 097	-0.164 969	0.144 493	0.031 692
X ₂₁	0.172 906	-0.043 155	0.400 648	0.065 095	-0.257 856	0.025 692	-0.115 856
X ₂₂	0.228 913	-0.030 278	0.266 518	0.121 699	-0.303 130	0.049 004	-0.057 866
X ₂₃	0.011 244	-0.263 875	0.433 493	0.074 856	0.135 668	-0.003 844	-0.105 459
X ₂₄	0.226 236	0.035 325	-0.103 160	0.270 908	0.118 139	0.085 490	0.257 235
X ₂₅	0.285 428	0.042 092	-0.005 875	0.210 122	-0.114 518	-0.051 505	0.009 063
X ₂₆	0.279 093	0.017 128	-0.018 514	0.250 213	-0.141 813	-0.020 158	0.043 679
X ₂₇	0.167 293	0.205 946	-0.202 392	0.002 068	-0.392 388	-0.120 949	-0.209 920
X ₂₈	0.024 773	-0.081 378	-0.142 538	0.471 158	-0.107 682	0.170 384	0.340 013

从表2看出,第1主成分的特征向量中,X₂₅为最大正值,X₂₆次之,再次是X₉,X₈,只有X₁₀为负值,上述4个正值性状反映了穗部产量(穗重、穗粒重)与穗位叶面积、宽度之间的促进关系,即穗位叶面积越大,光合产物积累越多,果穗产量越高;反之倒伏率越大,则果穗产量变低,故此称第1主成分为库—源因子。第2主成分特征向量中,X₁₂量大,X₁₀次之,X₁₆为最大负值,说明伴随分枝部分主轴长的增高倒伏率有增大趋势,同时,在雄穗主轴长度一定的前提下,分枝部分轴长增加,则分枝上主轴长减少,据此称第2主成分为分枝轴长因子。第3主成分特征向量中,穗行数(X₂₃)最大,X₂₁、X₂₀、X₂₂依次之,后三者分别表示果穗横截面三个不同部位的直径,故此称第3主成分为穗行数及穗粗因子。第4主成分中,X₂₈最大,X₂₄、X₂₆次之,三者皆反

映果穗的子粒产出量,据此称第 4 主成分为出子率因子。第 5 主成分特征向量中, X_{14} 最大, X_{17} 次之, X_{27} 为最大负值,说明伴随一次分枝数增多和主轴小穗着生密度的增大千粒重有减少的趋势,据此称第 5 主成分为雄穗分枝及小穗着生密度因子。第 6 主成分中, X_{11} 最大, X_{13} 次之,二者都反映雄穗主轴不同部位长度,由此称第 6 主成分为雄穗长度因子。第 7 主成分中, X_{10} 最大, X_{28} 次之,故称第 7 主成分为倒伏率因子。

由以上可根据主成分来评价上述品种资源,选择的材料应是第 1 主成分越大越好,这样可以达到高产目的,第 2 主成分以中等偏小为宜,第 3、5、6 主成分以中等偏上为合适,第 4 主成分宜大,以提高子粒产量,第 7 主成分则越小越好,以减少倒伏率。

2.3 聚类分析

上述结果表明,前 7 个主成分已包括了试验的大部分信息(表 1),以此为综合指标,计算遗传距离,本文采用最长矩法进行系统聚类,得聚类图 1。

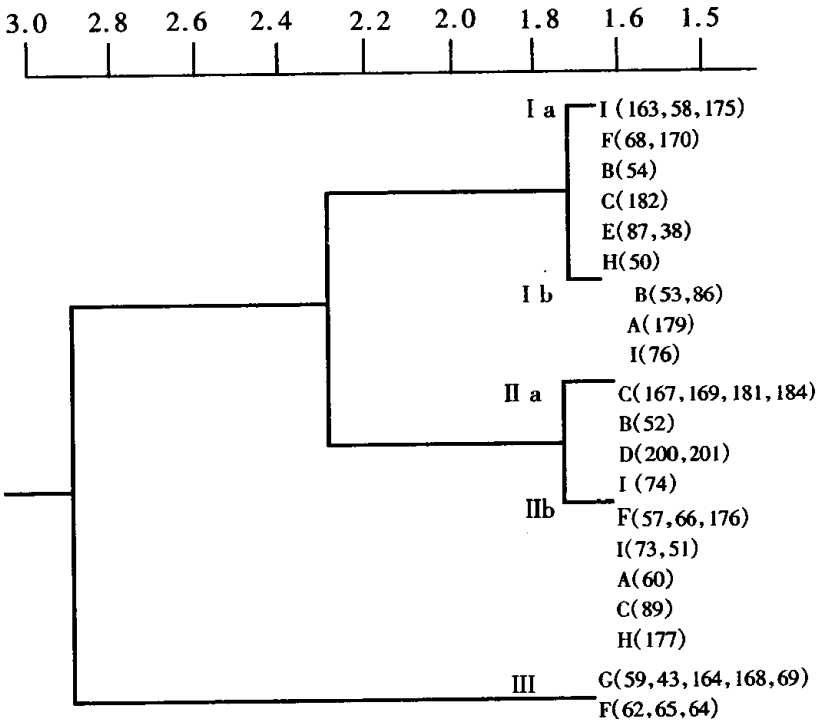


图 1 玉米品种聚类图(1-201 为品种代号)

从图 1 得出,最小的遗传距离值 $D(33, 67)$ 为 0.1159,最大的 $D(1, 16)$ 为 1.1033;在 $D = 1.8$ 水平上,77 份玉米品种聚成了三大类,其中 I、II 类又分为两个亚类。综合考察形态学分类结果,各类的组成特征如下:

- I a 类:主要包括 E 类、I 类两大类组成;
- I b 类:由 B、A、I 类的零星品种构成;
- II a 类:主要由 C 类、D 类两大特征类群组成;
- II b 类:由 A、F、H、I 类的零星品种混合组成;
- III 类:主要由 F 类和 G 类两大特征类群组成。

以上结果表明:形态学分类结果与数值分类结果有一定的吻合程序,这表现在形态分类类

群的品种较集中地聚在同一数值分类类群中(I a、II a、III)。同样存在同一形态分类类群的品种分散在不同数值分类类群中和同一数值类群中包括有多种形态分类类群的现象,这表明:数值分类由于考察性状的增多,比单纯只考察穗部性状的形态分类更能体现品种间多项性状的差异性,因此,分类的结果更精确一些。

综合两种分类方法的结果,百日早类、蓼叶青类、二黄类、小子黄类、洋苞谷类,为宜昌地区玉米地方品种的主要类群。

3 讨 论

3.1 玉米种以下的分类及宗的概念

最早的玉米分类始于 Sturlevant(1899)^[10],他根据玉米子粒的质地和稃壳的有无将玉米分为硬粒型、马齿型等6大类型,其分类依据仅仅是个别性状的差异,是一种人为的分类,虽然有利于玉米生产和商业交往,但不能体现玉米的真正类别和亲缘关系。因此,Anderson 和 Cutler(1942)^[11]提出了宗(race)的概念,并把它作为玉米种以下的确切类别。宗的划分依据包括地理分布、植株营养状况、雄、雌穗性状、生理学、遗传学及细胞学特点等5大方面。因此,本文的结果,还不足以将玉米品种类群定义为宗。国内对玉米宗的正式研究尚未开始^[10],本文只是一种初步尝试。但随着玉米品种间遗传差异水平的加大,杂种优势也增大,因而宗的划分和研究,对玉米育种素材的选用和亲本的组配及杂种优势的利用有重要意义。

3.2 数值分类学方法的应用

以主成分分析和聚类分析为基础的数值分类学方法,已广泛应用于小麦、水稻、棉花、黄麻等多种作物上^[6]。但应用于玉米品种资源的研究,报道甚少。遗传距离的生物学意义是反映生物材料间的遗传差异的测量尺度,而玉米宗的划分正是根据群体多个性状的若干共同特征特性来识别,因此,遗传距离适于充当玉米宗划分中的测量尺度。本文试验结果也证明了形态分类与数值分类具有一定的吻合性。但宗的最终确定,仍需根据数值分类的结果,综合考虑形态分类、生理学、细胞学研究等多方面的证据后,才能准确确定。总之,数值分类学在玉米品种资源上的应用,不但有理论依据也有实际应用意义。

参 考 文 献

- 1 李竞雄.玉米育种研究进展.北京:科学出版社,1992,8-14
- 2 周洪生.21世纪初我国玉米遗传育种及玉米生产的发展战略.玉米科学,1996,4(4):1-5
- 3 曾三省.中国玉米杂交种的种质基础.中国农业科学,1990,23(4):1-9
- 4 刘来福.作物数量性状的遗传距离及其测定.遗传学报,1979,8(3):349-355
- 5 毛盛贤等.冬小麦数量性状遗传差异及其在作物育种上的应用.遗传,1979,1(5):26-30
- 6 祁建民等.黄麻种质资源数量分类研究.作物学报,1996,22(5):587-594
- 7 中国农业科学院作物品种资源研究所 山东省农业科学院玉米研究所主编.全国玉米种质资源目录,北京:农业出版社,1988.160-180
- 8 中国农业科学院作物品种资源研究所 山东省农业科学院玉米研究所主编.全国玉米种质资源目录(第二集),北京:农业出版社,1990.50-70
- 9 余家林.农业多元试验统计.北京:北京农业大学出版社,1993.204-217
- 10 曹镇北 徐文伟.有关玉米种族(race)的几个问题.作物品种资源,1990,4:79
- 11 Anderson E. Culter. H B., 1942, Races of Zea mays. Missouri Bot Gard, 29: 69-89
- 12 Wellhausen E. J. et al., 1952. Races of Maize in Mexico. Bussey Inst. Harvard Univ. Press Cambridge.

(责任编辑:王晓丽)