

# 基于 DUS 测试性状的玉米自交系形态多样性分析

卢柏山,王荣焕,王风格,张华生,李瑞媛,赵久然  
(北京市农林科学院玉米研究中心,北京 100097)

**摘要:**利用 DUS 测试中的 47 个性状对 15 份普通玉米自交系和 13 份糯玉米骨干自交系进行了形态多样性研究。结果表明:本研究所选用的普通玉米自交系较糯玉米自交系的形态变异更为丰富;47 个性状的 Shannon-Weaver 多样性指数存在较大差异。聚类分析表明,糯玉米自交系紧密地聚在一起,与普通玉米自交系存在较大形态差别。DUS 测试性状涵盖的信息量大且受环境影响相对较小,可应用于玉米自交系的形态多样性分析。

**关键词:**玉米;自交系;DUS 测试性状;表型多样性

## Phenotypic Diversity of Maize Inbred Lines based on DUS Testing Traits

LU Bai-shan, WANG Rong-huan, WANG Feng-ge,  
ZHANG Hua-sheng, LI Rui-yuan, ZHAO Jiu-ran

(Maize Research Center, Beijing Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Beijing 100097)

**Abstract:** 47 DUS testing traits were used to investigate the phenotypic diversity of 15 common maize inbred lines and 13 elite waxy maize inbred lines. The results indicated that the common maize inbred lines were more diverse than the waxy type at the phenotypic level; the Shannon-Weaver diversity index between 47 traits varied widely. Clustering analysis showed waxy inbred lines clustered together tightly, and they had great phenotypic difference with common maize inbred lines. DUS testing traits can be used in the phenotypic diversity assessment of maize inbred lines just because of broader information included and less affected by environments.

**Key words:** Maize; Inbred line; DUS testing traits; Phenotypic diversity

玉米引入我国已有近 500 年的历史,在这一长期栽培过程中,不同生态环境下多样化的自然选择和人工选择形成了我国玉米种质的丰富变异类型。多样性是种质资源利用的重要内容和前提条件,其中表型多样性是其重要组成部分。从表型水平上阐明种质资源的多样性是对其进行高效利用的基础和前提。玉米自交系是玉米育种工作的基础。目前,已有大量分别对我国普通玉米自交系和糯玉米自交系的形态特征进行研究的报

道<sup>[1-8]</sup>,但对两类自交系形态差异的研究还比较匮乏<sup>[9-10]</sup>。系统研究糯玉米自交系的形态特征及其与普通玉米自交系间的差异,并明确区分二者的主要形态性状对今后我国糯玉米种质的创新、改良和育种工作均具有重要意义。

进行 DUS 测试是申请植物新品种保护的重要依据。目前,我国已编制了玉米 DUS 测试指南<sup>[11]</sup>。到目前为止,还未见利用玉米 DUS 测试性状研究玉米种质资源多样性的报道。本研究一方面利用 DUS 测试性状对 15 份普通玉米自交系和 13 份糯玉

收稿日期:2008-11-07

修回日期:2009-02-20

基金项目:北京市科技新星计划(B类)(2006B43)

作者简介:卢柏山,副研究员,从事糯玉米育种与种质创新研究

通讯作者:赵久然。E-mail:jiuran@263.net

米骨干自交系进行形态多样性研究,并对其进行基于表型的聚类分析;另一方面,探讨利用 DUS 测试性状进行玉米自交系形态多样性研究的可行性。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

本研究以 15 份普通玉米自交系和 13 份糯玉米骨干自交系为试验材料。15 份普通玉米自交系具有广泛来源,基本包括了我国普通玉米自交系的几大来源,其中来自塘四平头群和旅大红骨群的分别有 3 份,来自瑞得群和兰卡斯特群的分别有 2 份,来自 P 群的有 4 份,还有 1 份为热带种质。所有供试玉米自交系的系谱(来源)见表 1。

表 1 供试玉米自交系的系谱(来源)

Table 1 Pedigree/source of the maize inbred lines

序号 No.	自交系 Inbred line	类群 Group	系谱(来源) Pedigree (Source)
1	黄早四	塘四平头群	塘四平头杂株
2	昌 7-2	塘四平头群	潍 59 × 黄早四
3	京 24	塘四平头群	早熟 302 × 黄野四
4	京 89	P 群	478 × 78599
5	X178	P 群	78599
6	齐 319	P 群	78599
7	黄 C	瑞得群	(黄小 162 × 自 330/O2) × Tuxpeno
8	SW1611		Suwan 2
9	B73	瑞得群	Lowa Stiff Stalk Synthetic (BS13C5)
10	Mo17	兰卡斯特群	C103 × 187-2
11	E28	旅大红骨群	(A619Ht × 旅 9 宽) × 旅 9 宽
12	F349	旅大红骨群	不详
13	抗病 F349	旅大红骨群	不详
14	M17	兰卡斯特群	POP32(ETO)
15	JN15	P 群	J0045 × 齐 319
16	黄糯 6		紫糯 3 号
17	紫糯 3		紫糯 3 号
18	白糯 6		紫糯 3 号
19	京糯 2		不详
20	309		中糯 309
21	香糯 8		农家种
22	京糯 6		中糯 1 号
23	京糯 5		不详
24	糯 203		不详
25	紫糯 5B		农家种
26	9901		中玉 01
27	335		紫玉-3 选株
28	紫玉-3		紫玉-3

### 1.2 形态性状鉴定

所有供试材料均于 2006 年 4 月 28 日种植于北京市农林科学院玉米研究中心的小汤山试验基地。2 行区,行长 5m,行距 60cm,株距 24cm。用点播器进行人工点播,每穴 3 粒。待幼苗长到 3 叶期时进行间苗,每穴留 1 株。及时灌水、施肥、除草,以确保植株正常生长发育。试验田管理与玉米大田管理基本相同。

本研究中所调查的性状为玉米 DUS 测试指南<sup>[12]</sup>中列出的 47 个基本性状(抗倒伏性和抗倒折性除外)(表 2)。性状鉴定严格按照玉米 DUS 测试指南要求进行。

表 2 本研究所调查的性状

Table 2 Traits investigated

编号 ID	性状 Trait	编号 ID	性状 Trait
1	第一叶鞘花青甙显色	25	叶色
2	第一叶尖端性状	26	叶缘波状程度
3	叶片边缘颜色	27	叶鞘花青甙显色
4*	散粉期	28*	株高
5*	抽丝期	29	株高与穗位比率
6	上位穗上叶与茎秆角度	30	果穗着生姿态
7	上位穗上叶姿态	31	穗柄长度
8	茎“之”字型程度	32*	果穗长
9	茎支持根花青甙显色	33	果穗苞叶覆盖程度
10	雄穗颖片基部花青甙显色	34	果穗直径
11	颖片除基部外花青甙显色	35	穗行数
12	花药花青甙显色	36	子粒排列形式
10	雄穗颖片基部花青甙显色	34	果穗直径
11	颖片除基部外花青甙显色	35	穗行数
12	花药花青甙显色	36	子粒排列形式
13	雄穗小穗密度	37	每行粒数
14*	雄穗主轴与分枝的角度	38*	果穗形状
15*	雄穗侧枝姿态	39*	子粒类型
16*	花丝花青甙显色	40*	子粒顶端颜色
17*	花丝花青甙显色强度	41	子粒背面颜色
18	雄穗最低位侧枝以上的主轴长度	42	糊粉层颜色
19*	雄穗最高位侧枝以上的主轴长度	43	胚乳色
20*	雄穗一级侧枝数目	44	粒形
21	雄穗中部侧枝长度	45	子粒大小
22	全株叶片数	46	穗轴颖片花青甙显色
23	叶长(上位穗上叶)	47*	穗轴颖片花青甙显色强度
24	叶宽		

带“\*”的性状为必测性状

### 1.3 数据统计

**1.3.1 多样性分析** 为揭示所测试 47 个性状的形态多样性,利用 PopGen32 软件分析不同性状的多样性大小,采用 Shannon-Weaver 多样性指数。其计算公式为:  $H' = -\sum_{i=1}^n P_i \ln(p_i)$ ,  $p_i$  为某性状第  $i$  个代码值出现的概率<sup>[13]</sup>。

**1.3.2 聚类分析** 不同玉米自交系性状间的差异用变异系数表示,不同自交系间相似性的距离矩阵采用遗传距离和 UPGMA 法 (unweighted pair group method with arithmetic mean),利用 NTSYSpc 2.10<sup>[13]</sup> 统计软件进行聚类分析。定义自交系间标准化主成分向量间的欧氏平方距离为自交系间的遗传距离。

## 2 结果与分析

### 2.1 玉米自交系的形态多样性分析

为揭示供试玉米自交系的表型多样性水平,本研究利用 PopGen32 软件分别计算了普通型和糯质玉米自交系中 47 个表型性状的等位变异数、有效等位变异和 Shannon-Weaver 多样性指数。由表 3 可以看出,47 个表型性状在 15 份普通玉米自交系中共检测到 142 个等位变异,平均每个性状可以检测到 3.0213 个,变幅介于 1~5;平均有效等位变异为 2.2842,变幅介于 1~4.0909;Shannon-Weaver 多样性指数平均为 0.8738,变幅介于 0~1.4848。47 个表型性状在 13 份糯玉米自交系中共检测到 128 个等位变异,平均每个性状可以检测到 2.7234 个等位变异,变幅介于 1~5;平均有效等位变异为 2.0295,变幅介于 1~3.3137;Shannon-Weaver 多样性指数平均为 0.7432,变幅介于 0~1.5247。从 3 个多样性统计参数看,普通玉米自交系比糯玉米自交系的表型变异更为丰富。

两类自交系不同性状间的表型多样性亦存在较大差异。如 15 份普通玉米自交系的子粒糊粉层颜色 (ID-42) 均相同,其 Shannon-Weaver 多样性指数为 0。而在其他性状间均存在多样性,其中,散粉期 (ID-4) 的多样性最高,叶鞘花青甙显色强度 (ID-27) 和每行粒数 (ID-37) 这两个性状的多样性最低。13 份糯玉米自交系在穗中部子粒类型 (ID-39)、穗轴颖片花青甙显色 (ID-46) 和穗轴颖片花青甙显色强度 (ID-47) 这 3 个性状上仅检测到 1 个等位变异。所有糯玉米自交系在这 3 个性状上均未检测到形态多样性,其 Shannon-Weaver 多样性指数均为 0。而糯玉米自交系中,44 个存在表型变异

表 3 28 份玉米自交系 47 个表型性状的多样性统计

Table 3 Diversity statistics of 47 phenotypic traits of 28 maize inbred lines

编号 ID	普通玉米自交系 Common maize inbred line			糯玉米自交系 Waxy maize inbred line		
	$N_a$	$N_e$	$I$	$N_a$	$N_e$	$I$
1	4	3.3582	1.2654	4	2.9649	1.2048
2	4	2.8481	1.1711	4	2.9649	1.2048
3	4	3.2609	1.2700	3	2.3151	0.9110
4	5	4.0909	1.4898	3	2.3151	0.9110
5	4	2.8481	1.1711	3	2.2533	0.8981
6	3	1.7176	0.7299	2	1.7423	0.6172
7	4	2.0270	0.9533	3	2.0864	0.8587
8	3	2.9221	1.0852	2	1.352	0.4293
9	4	3.8136	1.3624	5	4.3333	1.5247
10	2	1.8000	0.6365	3	1.6095	0.6871
11	3	2.9221	1.0852	3	2.7705	1.0579
12	4	3.6885	1.3398	3	2.1948	0.9251
13	3	2.2277	0.9276	2	1.352	0.4293
14	3	2.5281	0.9908	4	3.3137	1.2659
15	3	1.9912	0.8609	3	2.0864	0.8587
16	3	2.2277	0.8823	2	1.5505	0.5402
17	5	3.6885	1.4368	2	1.5505	0.5402
18	2	1.8000	0.6365	2	1.7423	0.6172
19	2	1.8000	0.6365	2	1.5505	0.5402
20	4	2.8481	1.1711	2	1.352	0.4293
21	2	1.6423	0.5799	2	1.1655	0.2712
22	2	1.4706	0.5004	2	1.8989	0.6663
23	3	2.5281	0.9908	3	1.6095	0.6871
24	3	2.5281	0.9908	3	2.2533	0.8981
25	2	1.9231	0.6730	2	1.7423	0.6172
26	3	2.7108	1.0438	2	1.9882	0.6902
27	2	1.1421	0.2449	3	1.6095	0.6871
28	4	2.5862	1.0833	4	2.2533	1.0318
29	3	1.7442	0.7648	3	2.2533	0.8981
30	2	1.6423	0.5799	2	1.352	0.4293
31	3	2.2277	0.8823	3	1.374	0.5360
32	3	2.2727	0.8919	3	2.5224	1.0101
33	3	2.7778	1.0606	3	2.5224	1.0101
34	3	2.2277	0.9276	4	3.7556	1.3517
35	3	1.9231	0.8033	2	1.9882	0.6902
36	2	1.3243	0.4101	2	1.1655	0.2712
37	2	1.1421	0.2449	3	2.3151	0.9110
38	2	1.3243	0.4101	3	2.3151	0.9110
39	4	3.3793	1.2721	1	1	0
40	3	1.7818	0.7589	5	3.3137	1.3778
41	3	1.7818	0.7589	5	3.3137	1.3778
42	1	1	0	2	1.8989	0.6663
43	3	1.8148	0.7963	2	1.352	0.4293
44	4	1.8491	0.8953	2	1.1655	0.2712
45	3	2.1778	0.8760	3	1.8571	0.7903
46	2	1.8491	0.6518	1	1	0
47	3	2.1778	0.8760	1	1	0
平均	3.0213	2.2842	0.8738	2.7234	2.0295	0.7432

$N_a$ : 等位变异数目;  $N_e$ : 有效等位变异数目;  $I$ : 多样性指数

$N_a$ : Observed number of alleles;  $N_e$ : Effective number of alleles;

$I$ : Shannon's information index

性状的 Shannon-Weaver 多样性指数介于 0.2712 ~ 1.5247, 所有性状中以茎支持根花青甙显色 (ID-9) 的表型变异最为丰富。

## 2.2 聚类分析

图 1 表明, 当相似系数为 1.43 时, 28 份玉米自交系基于表型性状差异可以被划分为两大组群。第 1 组群包括 4 份普通玉米自交系, 即黄早四、X178、昌 7-2 和京 89。其他普通玉米自交系则被划分到另外一个组群。第 2 组群又可分为两个亚群, 所有的糯玉米自交系紧密聚在一个大的分枝上, 而第 1 组群中除 4 份普通玉米自交系外的其他普通玉米自交系则单独聚在了第 2 组群的另一个分枝上。这说明在本研究所测试的 47 个表型性状上, 糯玉米种质与普通玉米种质存在较大的形态差异。

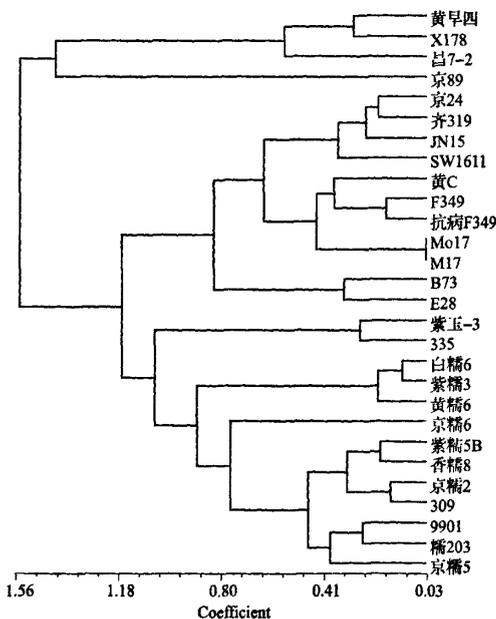


图 1 基于表型性状的 28 份玉米自交系的聚类图析

Fig. 1 Clustering analysis of 28 maize inbred lines based on phenotypic traits

对本研究所选用的 15 份普通玉米自交系而言, 虽然从形态上看, 自交系的聚类结果并不是与其遗传系谱严格相对应, 但还是可以看出一些规律, 即亲缘关系较近的材料在表型上更为相似。如从聚类图上可看出, 普通玉米自交系黄早四和昌 7-2 距离较近, 齐 319 和 JN15 在一个分枝上, 来自旅大红骨群的 F349 和抗病 349 紧密聚在一起, 还有兰卡斯特群的 Mo17 和 M17。当

然也有例外, 本研究结果表明来自国外 78599 种质即 P 群的 X178 在形态上和黄早四更为接近, 塘四平头群的京 24 和来自 P 群的齐 319 和 JN15 表型更相似。

单独分析糯玉米自交系, 从聚类结果可看出根据形态性状差异可将 13 份糯玉米自交系分为 3 个组。由紫玉-3 选育的自交系 335 和紫玉-3 形态极为相似, 二者紧密地聚在一起; 同是选自紫糯 3 号的白糯 6、紫糯 3 和黄糯 6 聚在一个独立的小分枝上; 而其他来自农家种、杂交种或来源不详的自交系则聚在了另一组。由此说明, 糯玉米自交系的形态聚类结果与其来源基本上是一致的。

## 3 讨论

### 3.1 DUS 测试性状调查的准确性

DUS 测试技术是被用来检测植物新品种特异性 (distinctness)、一致性 (uniformity) 和稳定性 (stability) 的, 涉及了大量质量性状和数量性状, 是植物新品种保护的技术基础和授权的科学依据<sup>[14]</sup>。本研究采用 DUS 测试中的 47 个形态性状, 对 28 份玉米自交系进行了表型多样性研究。然而, 玉米植株的表型是基因型和环境因素共同作用的结果, 同时, DUS 测试性状需要在植株生长的适宜时期和指定部位进行及时调查, 且要严格按照性状调查标准进行, 以保证获得准确可靠的调查结果。

为确保所获得试验数据的准确和可靠性, 在性状调查过程中, 先调查标准种质, 再调查其他种质, 并坚持科学、及时、有效的原则。如有些性状 (尤其是一些颜色性状) 一旦错过其适宜调查期, 若只是主观推断颜色的深浅, 调查结果将会不准确或毫无意义, 因此性状调查要及时。如对第 1 叶鞘花青甙显色性状的调查, 要在玉米幼苗展开第 2 片叶前进行。若错过这一最适时期, 其颜色可能会发生一定改变。花药花青甙显色性状的调查必须要调查新鲜花药, 花药干后可能变为无色或根本无法判断其本来颜色。调查花丝花青甙显色性状则必须在吐丝盛期进行, 一旦花丝干枯以后将无法准确判断其本来的颜色。有些性状的调查需要选择合适部位, 如穗粗一定要按照玉米 DUS 测试指南上规定的同一位置测量, 否则测量结果无可比性。而调查子粒类型时, 要观察果穗中部的子粒。调查果穗性状一定要选择发育完好的果穗。对于果穗长性状, 若果穗发育不好则测量结果偏低; 若估

读则误差较大。

### 3.2 玉米自交系种质的形态多样性分析

本研究利用 DUS 测试中的 47 个表型性状,对 15 份普通玉米自交系和 13 份骨干糯玉米自交系进行了形态多样性研究和聚类分析。47 个表型性状涵盖了生育期性状、穗部性状、子粒性状和颜色性状等。利用这些性状基本可以全面揭示不同自交系材料的表型特征及自交系间的表型差异。分析结果表明,15 份普通玉米自交系较 13 份糯玉米自交系的形态变异更为丰富,这与本研究供试材料的来源是相一致的,即 15 份普通玉米自交系基本代表了我国普通玉米自交系种质的几大杂种优势群,而 13 份糯玉米自交系的来源及其遗传基础相对狭窄一些。聚类分析结果表明,28 份自交系可以被划分为两大组群。第 1 组群由 4 份普通玉米自交系组成,第 2 组群包括所有糯玉米自交系和其余普通玉米自交系,且所有糯玉米自交系紧密聚在一起。

糯玉米种质是受隐性突变基因 (*wxwx*) 控制的一个普通玉米突变类型,其与普通玉米的最大区别是糯与非糯的差异,即由该基因所控制的表型性状的差异。田孟良等<sup>[15]</sup>曾利用 SSR 标记分析了贵州、云南的 9 个糯玉米地方品种和 5 个普通玉米地方品种的遗传差异;马延飞等<sup>[16]</sup>利用 SSR 标记对 30 份玉米地方品种进行了遗传完整性检测;笔者也曾利用分布于玉米全基因组的 SSR 标记对本研究中的 28 份自交系进行了分析<sup>[17]</sup>。研究结果均表明:在 DNA 水平上,两类种质的遗传差异不仅局限于该糯性基因位点,而是遍布整个基因组。从本研究的聚类分析结果可以看出,糯质型与普通型玉米自交系在诸多形态性状上均存在较大差别。但基于形态性状的玉米自交系多样性分析仅为其遗传差异的一部分。生理生化性状、产量性状和抗逆性状等也是体现材料间遗传差异的重要组成部分。虽然本文基于形态性状对玉米自交系进行了多样性研究和聚类分析,但仍不全面。要全面揭示两类自交系的多样性,今后还需要从以上诸方面进行系统、深入的研究。

### 3.3 DUS 测试性状在玉米自交系形态多样性分析中的应用潜力

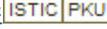
以往研究中,对玉米自交系的形态多样性分析多是基于生育期、株型、产量及其相关性状等,

这些性状多是数量性状。而 DUS 测试中所包括的形态性状更为全面、详细,且一般可被明确定义、准确识别和清晰地描述;便于操作,费用低,可靠性与重复性强;表现稳定,不受或少受环境条件影响;以外观形态为主,通常不与产量或经济价值相联系<sup>[18]</sup>。在严格控制人为误差的情况下,这些性状相对受环境影响较小,属于更为稳定的形态性状。本研究结果表明,利用 DUS 测试性状能够很好地对玉米种质资源进行表型聚类分析。由此说明,DUS 测试性状因其包括的信息量大、性状受环境影响相对较小等优势,可应用于玉米自交系的形态多样性分析。

#### 参考文献

- [1] 柏光晓,赵致,邱红波. 贵州玉米抗旱种质资源的多样性研究[J]. 干旱地区农业研究,2007,25(3):1-6
- [2] 王荣焕. 玉米核心自交系的群体结构及耐旱相关性状的关联分析[D]. 北京:中国农业科学院,2007
- [3] 许海涛,许波,王友华,等. 玉米主要农艺性状的遗传变异、相关性和主成分分析[J]. 湖南农业科学,2007(1):16-18,19
- [4] 印志同,邓德祥,卞云龙,等. 玉米自交系性状的遗传相关分析和主成分分析[J]. 扬州大学学报(自然科学版),2001,4(1):48-51
- [5] 朱建国,刘景辉,高占奎,等. 不同品种青贮玉米形态特征及生育进程的变化[J]. 中国农学通报,2007,23(3):202-204
- [6] 黄玉碧,荣廷昭,刘礼超. 西南地区糯玉米种质资源的遗传多样性 I. 农艺性状[J]. 作物杂志,1998(增刊):81-83
- [7] 张建华,米艳华,张金渝,等. 云南糯玉米资源的多样性及其利用[J]. 西南农业学报,2004,17(6):712-716
- [8] 王振华,张新. 我国玉米骨干自交系形态性状的鉴定与评价[J]. 玉米科学,2004,12(2):7-9
- [9] 傅同良. 33 个糯玉米自交系遗传主成分和距离分析[J]. 中国农业科学,1995,28(5):46-53
- [10] 蔚荣海,韩蕾,王玉兰,等. 糯玉米自交系的遗传距离分析及类群鉴定[J]. 玉米科学,2006,14(3):10-12,16
- [11] 王凤格,赵久然,邢锦丰,等. 关于玉米品种 DUS 测试的几点思考[J]. 玉米科学,2005,13(3):126-129
- [12] 中华人民共和国农业部. 植物新品种特异性、一致性和稳定性测试指南玉米(试用稿)[S]. 2002
- [13] Rohlf F J. NTSYS-pc: numerical taxonomy and multivariate analysis system[CP]. Exeter software, New York, USA, 2000
- [14] 李晓辉,李新海,张世煌. 植物新品种保护与 DUS 测试技术[J]. 中国农业科学,2003,36(11):1419-1422
- [15] 田孟良,黄玉碧,刘永建,等. SSR 标记揭示的云南省、贵州省糯玉米与普通玉米种质资源的遗传差异[J]. 四川农业大学学报,2003,21(3):213-216
- [16] 马延飞,卢新雄,陈晓玲,等. 基于 SSR 标记的 30 份玉米种质遗传完整性分析[J]. 植物遗传资源学报,2007,8(4):387-391
- [17] 卢柏山. 糯玉米骨干自交系的表型及 SSR 分类研究[D]. 北京:中国农业科学院,2009
- [18] International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV). International convention for the protection of new varieties of plants [M]. UPOV, Geneva, 1991

# 基于DUS测试性状的玉米自交系形态多样性分析

作者: 卢柏山, 王荣焕, 王凤格, 张华生, 李瑞媛, 赵久然  
作者单位: 北京市农林科学院玉米研究中心, 北京, 100097  
刊名: 植物遗传资源学报   
英文刊名: JOURNAL OF PLANT GENETIC RESOURCES  
年, 卷(期): 2010, 11(1)  
被引用次数: 1次

## 参考文献(18条)

1. 马延飞;卢新雄;陈晓玲 [基于SSR标记的30份玉米种质遗传完整性分析](#)[期刊论文]-[植物遗传资源学报](#) 2007(04)
2. 田孟良;黄玉碧;刘永建 [SSR标记揭示的云南省、贵州省糯玉米与普通玉米种质资源的遗传差异](#)[期刊论文]-[四川农业大学学报](#) 2003(03)
3. 李晓辉;李新海;张世煌 [植物新品种保护与DUS测试技术](#)[期刊论文]-[中国农业科学](#) 2003(11)
4. 傅同良 [33个糯玉米自交系遗传主成分和距离分析](#) 1995(05)
5. 王振华;张新 [我国玉米骨干自交系形态性状的鉴定与评价](#)[期刊论文]-[玉米科学](#) 2004(02)
6. 张建华;米艳华;张金渝 [云南糯玉米资源的多样性及其利用](#)[期刊论文]-[西南农业学报](#) 2004(06)
7. 黄玉碧;荣廷昭;刘礼超 [西南地区糯玉米种质资源的遗传多样性 I. 农艺性状](#) 1998(增刊)
8. 朱建国;刘景辉;高占奎 [不同品种青贮玉米形态特征及生育进程的变化](#)[期刊论文]-[中国农学通报](#) 2007(03)
9. 印志同;邓德祥;卞云龙 [玉米自交系性状的遗传相关分析和主成分分析](#)[期刊论文]-[扬州大学学报\(自然科学版\)](#) 2001(01)
10. 许海涛;许波;王友华 [玉米主要农艺性状的遗传变异、相关性和主成分分析](#)[期刊论文]-[湖南农业科学](#) 2007(01)
11. 王荣焕 [玉米核心自交系的群体结构及耐旱相关性状的关联分析](#) 2007
12. [International Union for the Protection of New Varieties of Plants \(UPOV\) International convention for the protection of new varieties of plants](#) 1991
13. 卢柏山 [糯玉米骨干自交系的表型及SSR分类研究](#) 2009
14. Rohlf F J [NTSYS-pc: numerical taxonomy and multivariate analysis system. Exeter software](#) 2000
15. [中华人民共和国农业部](#) [植物新品种特异性、一致性和稳定性测试指南玉米\(试用稿\)](#) 2002
16. 王凤格;赵久然;邢锦丰 [关于玉米品种DUS测试的几点思考](#)[期刊论文]-[玉米科学](#) 2005(03)
17. 蔚荣海;韩蕾;王玉兰 [糯玉米自交系的遗传距离分析及类群鉴定](#)[期刊论文]-[玉米科学](#) 2006(03)
18. 柏光晓;赵致;邱红波 [贵州玉米抗旱种质资源的多样性研究](#)[期刊论文]-[干旱地区农业研究](#) 2007(03)

## 引证文献(1条)

1. 乔治军, 刘龙龙, 南晓洁, 赵秀娟, 王海岗 [180份玉米自交系亲缘关系的分子评价](#)[期刊论文]-[植物遗传资源学报](#) 2011(2)

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_zwyczyxb201001019.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zwyczyxb201001019.aspx)