

禾本科草坪草种子形态特征的变异与相关性

江生泉¹, 程建峰², 涂清芳¹, 戴缘缘¹

(1. 滁州职业技术学院食品与环境工程系, 滁州 239000; 2. 江西农业大学农学院, 南昌 330045)

摘要: 研究了 18 份不同基因型禾本科草坪草种子形态特征的变异与相关性。结果表明, 禾本科草坪草种子形态特征的变异大小为千粒体积(16.34%)>千粒重(13.33%)>千粒表面积(13.22%)>粒长(9.76%)>粒比重 (8.43%)>粒宽(7.81%)>粒厚(6.74%); 禾本科草坪草种子形态特征的种质聚类均可为 3 大类, 类别间的性状值达显著差异 ($P<0.05$); 除千粒重与粒比重间未达显著相关外, 其他不同禾本科草坪草种子形态特征间的相关性均达显著相关 ($P<0.05$), 粒长、粒宽、粒厚、千粒表面积和千粒体积与粒比重间呈负相关, 其他禾本科草坪草种子形态特征间均呈正相关; 千粒体积、千粒表面积、粒长、粒宽和粒厚均可反映种子特性; 以上禾本科草坪草种子形态特征的变异特点和形态特征之间的相关性结果对于禾本科草坪草种质资源描述、品种改良、建立种子资源规范系统等方面具有指导意义。

关键词: 禾本科; 草坪草; 种子; 形态特征

中图分类号: S688.4

文献标识码: A

文章编号: 1672-352X (2016)03-0452-05

The correlations and variations of seed morphological characters in gramineous turfgrass

JIANG Shengquan¹, CHENG Jianfeng², TU Qingfang¹, DAI Yuanyuan¹

(1. Food and Environmental Engineering Department, Chuzhou Vocational and Technical College, Chuzhou 239000;

2. College of Agronomy, Jiangxi Agricultural University, Nanchang 330045)

Abstract: The correlations and variations of seed morphological characters in 18 different genotypes of gramineous turf grass were studied. The results show that: the variation of seed morphological characters in gramineous turf grass was 1000-grain-volume (16.34%) > 1000-grain-weight (13.33%) > 1000-grain-surface-area (13.22%) > grain length (9.76%) > grain density (8.43%) > grain width (7.81%) > grain thickness (6.74%). The seed morphology of gramineous could be divided into three categories with a significant difference between individual categories ($P < 0.05$). The correlation analysis indicated that the correlation in other lawn grass seed morphological characteristics was significantly correlated ($P < 0.05$) except for 1000-grain-weight and grain weight. The grain length, grain width, grain thickness, 1000-grain-weight, 1000-grain-surface-area were negatively correlated with the grain weight. Other seed morphology of gramineous turf grass was positively correlated. The grain length, grain width, grain thick, 1000-grain-weight, 1000-grain-surface-area all could reflect the characteristics of the seed. These results of morphological variations and morphological characteristics will provide a theory support for the resource description, variety improvement and establishment of a seed resource standard system of gramineous turf grass.

Key words: gramineous; turfgrass; seed; morphological characters

自然界种子的种类繁多, 具有相似或相异的形态特征, 是种子鉴定和利用的重要依据^[1-2]。种子形态特征包括外形、色泽和大小, 但广泛应用于生产上的是种子大小, 常用种子的平均长、宽、厚、千粒重及千粒表面积、体积等来表示^[3-5]。种子大小从

理论上反映了种胚所存物质的多少, 具有重要的生态指示意义^[5]。种子形态特征变异及相关性被广泛地应用于种子学、生态学相关的研究中, 但之前的研究主要集中在大田作物和自然物种上^[3-5]。

草坪草种子是草坪建植最基本的生产资料, 影

响着草坪草的植被繁殖生态、幼苗生长、植被建成与景观效果^[6-8]。目前,国内 80%左右草坪种子依靠国外进口,其禾本科草坪草种子资源的收集、特征描述、形态变异及相关性等研究都需进一步研究。鉴于上述情况,以 18 份禾本科草坪草为材料,针对种子的平均长、宽、厚、千粒重表面积、体积和比重 7 个性状进行变异和相关分析,通过分析主要性状的种质频数和聚类,为进一步开展禾本科草坪草种质资源的收集、主要性状改良与利用提供参考依

据,为我国禾本科草坪草种质资源描述系统数量化、规范化的建立奠定基础,为禾本科草坪草育种提供种质资源,更好地促进禾本科草坪草的品种改良与创新。

1 材料与方法

1.1 材料

18 份不同基因型禾本科草坪草种子,商品名和种名见表 1。

表 1 供试材料

Table 1 Experimental materials

商品名 Trade name	种名 Species name	商品名 Trade name	种名 Species name	商品名 Trade name	种名 Species name
三 A	高羊茅	交战 II	高羊茅	新哥来德	早熟禾
黄金岛	高羊茅	热销	黑麦草	优美	早熟禾
勋章	高羊茅	金石	黑麦草	肯塔基	早熟禾
宇宙星	高羊茅	绅士	黑麦草	百喜草	百喜草
家园	高羊茅	无芒雀麦	无芒雀麦	高地	翦股颖
领域 II	高羊茅	碱茅	碱茅	法恩	苇状羊茅

1.2 方法

1.2.1 种子准备 18 个基因型种子为 2014 年套袋配制或繁殖的新鲜干种子,每个基因型精选 500 g 种子用尼龙网袋装好,置于恒温的电热鼓风干燥箱中,在 34℃ 条件下烘干至恒重后取出,放置在干燥器中备用。

1.2.2 种子形态特征观测 从每份种子中随机抽取测定项目所需的种子,4 次重复。千粒重(g)采用常规称重法;种子长、宽和厚(mm)采用直尺测量 10 粒,求平均数;千粒表面积(cm^2)采用甲烯蓝吸附法;千粒体积(cm^3)采用排水法;比重=种子重/种子体积^[9-11]。

1.3 数据分析

对供试种质的同一性状观测数据进行基本 EXCEL 统计分析(包括平均值、最小值、最大值、全距、中数、标准差、偏度峰度、变异系数和频数分析),采用欧式遗传距离进行每一性状的类群划分,相关性分析采用 SPSS13.0 软件进行,数据方差分析采用 SAS 软件。

2 结果与分析

2.1 禾本科草坪草种子形态特征的变异分析

禾本科草坪草的千粒重多在 1.23~2.48 g,平均(1.65±0.22) g,变异系数 13.33%,最低为高地翦股颖(0.12 g),最高的为法恩苇状羊茅(2.76 g);粒长多在 2.87~6.17 mm,平均为(4.61±0.45) mm,

变异系数 9.76%,粒长最短为高地翦股颖(1.43 mm),最长的为无芒雀麦(8.46 mm),相差 7.03 mm;粒宽多在 1.11~1.74 mm,平均为(1.28±0.10) mm,变异系数 7.81%,粒宽最小为高地翦股颖(0.46 mm),最大的为无芒雀麦(1.95 mm),相差 1.49 mm;粒厚多在 0.87~1.08 mm,平均为(0.89±0.06) mm,变异系数 6.74%,中值为 0.97 mm,粒厚最小为高地翦股颖(0.43 mm),最大的为百喜草(1.35 mm),相差 0.92 mm;千粒表面积多在 40.31~80.85 cm^2 ,平均为(52.86±6.99) cm^2 ,变异系数 13.22%,最小为高地翦股颖(6.55 cm^2),最大的为无芒雀麦(113.28 cm^2),相差 106.73 cm^2 ;禾本科草坪草的千粒体积多在 1.62~4.39 cm^3 ,平均为(2.57±0.42) cm^3 ,变异系数 16.34%,最小为高地翦股颖(0.11 cm^3),最大的为无芒雀麦(6.06 cm^3),相差 5.95 cm^3 ;粒比重多在 0.67~1.11 $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$,平均为(0.83±0.07) $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$,变异系数 8.43%,最小为早熟禾优美(0.32 $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$),最大的为早熟禾肯塔基(1.28 $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$),相差 0.96 $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ (见表 2 和表 3)。

2.2 禾本科草坪草种子形态特征的种质频数分布

禾本科草坪草种子形态特征的种质频数分布列于图 1。从图 1 中可知,所观测性状的种质频数分布均近似于正态分布,不同种子形态特征的种质频数分布规律存在差异。结合表 2 的偏度可知,千粒表面积和体积的偏度为正值,说明种质频数分布倾向于右偏,即供试 18 个基因型草坪草种子的千粒表

面积和千粒体积较低的种质数较多,且千粒体积低值频数大于千粒表面积低值频数;其他性状的偏度

为负值,这说明这些性状高值出现频率大些,偏斜度大小依次千粒重>粒厚>粒宽>粒比重>粒长。

表 2 禾本科草坪草种子形态特征平均数值
Table 2 Value of seed morphological characters in gramineous turfgrass

材料 Material	千粒重/g 1000-seed weight	粒长/mm Grain length	粒宽/mm Grain width	粒厚/mm Grain thickness	千粒表面积/cm ² 1000-grain Surface area	千粒体积/cm ³ 1000-grain volume	粒比重/g·cm ⁻³ Grain density
高地	0.12	1.43	0.46	0.43	6.55	0.11	1.09
碱茅	0.28	1.78	0.67	0.56	11.42	0.28	1.00
新哥来德	0.31	2.47	0.63	0.45	13.11	0.28	1.11
优美	0.34	2.95	1.01	0.95	30.05	1.11	0.31
肯塔基	0.35	2.41	0.68	0.44	12.92	0.28	1.25
金石	1.61	4.63	1.21	0.85	44.71	2.21	0.73
无芒雀麦	1.75	8.46	1.95	1.16	113.28	6.06	0.29
热销	1.78	5.00	1.22	0.82	45.64	2.26	0.79
绅士	1.81	5.51	1.21	0.97	56.81	2.27	0.80
百喜草	1.85	2.70	1.73	1.35	52.76	2.58	0.72
家园	2.18	5.22	1.41	0.94	60.14	2.61	0.84
勋章	2.19	6.11	1.69	0.99	84.23	4.72	0.46
宇宙星	2.32	6.05	1.74	1.02	75.43	4.22	0.55
交战 II	2.41	6.27	1.48	1.17	70.21	4.15	0.58
三 A	2.47	4.46	1.41	1.01	54.1	2.48	1.00
领域 II	2.51	5.28	1.35	0.97	65.32	2.66	0.94
黄金岛	2.52	5.81	1.40	0.96	68.54	3.06	0.82
法恩	2.76	6.38	1.79	1.06	86.15	4.95	0.56

表 3 禾本科草坪草种子形态特征的变异分析
Table 3 Variations of seed morphological characters in gramineous turfgrass

统计量 Statistic	千粒重/g 1000-seed weight	粒长/mm Grain length	粒宽/mm Grain width	粒厚/mm Grain thick	千粒表面积/cm ² 1000-grain surface area	千粒体积/cm ³ 1000-grain volume	粒比重/g·cm ⁻³ Grain density
均值 Mean value	1.65	4.61	1.28	0.89	52.86	2.57	0.78
均值标准误差 SEM	0.22	0.45	0.10	0.06	6.99	0.42	0.07
变异系数 CV.	13.33	9.76	7.81	6.74	13.22	16.34	8.43
中位数 Median	1.84	5.00	1.38	0.97	54.66	2.58	0.84
偏度 Skewness	-0.71	-0.07	-0.43	-0.67	0.03	0.23	-0.28
峰度 Kurtosis	-1.13	-0.65	-0.79	-0.12	-0.45	-0.70	-0.62
全距 Range	2.64	7.03	1.49	0.92	106.73	5.95	0.96
全距/均值 Range/mean	1.60	1.52	1.16	1.03	2.02	2.32	1.16
最小值 Minimum	0.12	1.43	0.46	0.43	6.55	0.11	0.29
最大值 Maximum	2.76	8.46	1.95	1.35	113.28	6.06	1.25
最大值/最小值 Max./Min.	23.00	5.92	4.24	3.14	17.29	55.09	4.03

2.3 禾本科草坪草种子形态特征的种质聚类及类间差异

对供试禾本科草坪草种子的所有形态指标进行聚类分析,结果可为3大类。其中高地、新哥来德、优美、肯塔基为一类,种子形态指标为低值;金石、热销、绅士、碱茅、百喜草为一类,性状指标为中等值;家园、黄金岛、勋章、宇宙星、交战II、三A、领域II、法恩、无芒雀麦为一类,种子性状指

标为高值(见表4);3个类别间的种子形态性状值达显著差异水平。

2.4 禾本科草坪草种子形态特征的相关性

相关分析表明(表5),除千粒重与粒比重间未达显著相关外,其他形态特征间都存在显著相关性,其原因可能是粒比重指标受到千粒重和千粒体积共同控制(粒比重=千粒重/千粒体积),两者都是变量且效应相反,故两者出现没有相关性。粒长、粒

宽、粒厚、千粒表面积和千粒体积与粒比重间呈负相关外, 其他禾本科草坪草种子形态特征间均呈极显著正相关, 即粒长、粒宽、粒厚、千粒表面积和

千粒体积的增大会导致粒比重下降, 说明禾本科草坪种子长度、宽度、厚度、表面积及体积的增大效应大于由其增加重量的效应。

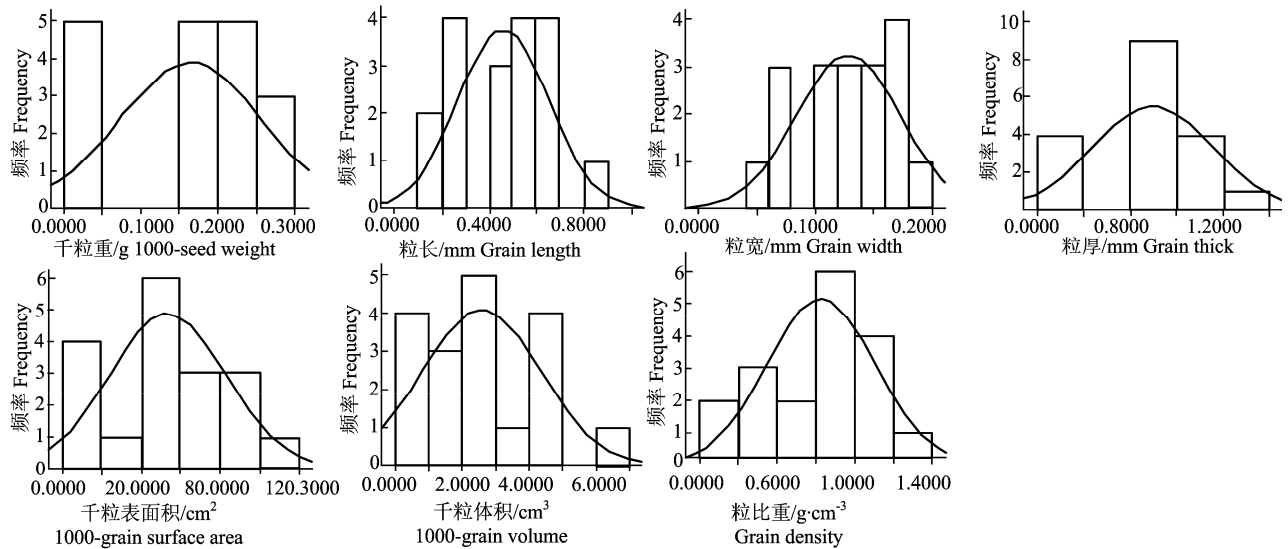


图 1 不同禾本科草坪草种子形态性状的频数分布

Figure 1 Frequency distributions of different seed morphological traits in gramineous turfgrass

表 4 禾本科草坪草种子形态特征的类型差异

Table 4 Group differences in seed morphological characters of gramineous turfgrass

类别 Genre	种质 Germplasm
1	高地、新哥来德、优美、肯塔基
2	金石、热销、绅士、碱茅、百喜草
3	家园、黄金岛、勋章、宇宙星、交战II、三A、领域II、法恩、无芒雀麦

表 5 禾本科草坪草种子形态特征间的相关性

Table 5 Correlations among seed morphological characters in gramineous turfgrass

项目 Item	千粒重/g 1000-seed weight	粒长/mm Grain length	粒宽/mm Grain width	粒厚/mm Grain thick	千粒表面积/cm² 1000-grain surface area	千粒体积/cm³ 1000-grain volume	粒比重/g·cm⁻³ Grain density
千粒重	1.000						
粒长	0.794**	1.000					
粒宽	0.844**	0.823**	1.000				
粒厚	0.778**	0.657*	0.900**	1.000			
千粒表面积	0.820**	0.952**	0.943**	0.799**	1.000		
千粒体积	0.795**	0.925**	0.937**	0.778**	0.992**	1.000	
粒比重	-0.308	-0.657**	-0.551*	-0.538*	-0.667**	-0.657**	1.000

注: *,**分别表示 0.05 和 0.01 水平的显著性。Note: *,** indicate the significance at the 0.05 and 0.01 levels, respectively.

3 讨论与结论

禾本科草坪草种子在千粒重、粒长、粒宽、粒厚、千粒表面积、千粒体积和粒比重等形态上均存在着丰富的遗传多样性, 各性状的分布范围很广, 这是禾本科草坪草赖以生存和繁殖的基础, 也是人类改造禾本科草坪草, 使其适应人类需要的潜力所

在^[12-14]。性状的变异越大, 说明该性状具有较丰富的遗传基础, 蕴藏着较大的选择潜力^[15-16]。

本研究结果表明, 禾本科草坪草种子形态特征的变异系数存在很大差异, 大小顺序为千粒体积(16.34%)>千粒重(13.33%)>千粒表面积(13.22%)>粒长(9.76%)>粒比重(8.43%)>粒宽(7.81%)>粒厚(6.74%), 这与陈延松^[17]等研究安徽万佛山自然保护

区常见植物种子形态大小变异结果一致,显示了在科级与属级分类水平上,种子大小均具有极显著的差异性^[17]。这一结果也表明,禾本科草坪草种子形态特征的变异频率和进化速度是不同的。

变异系数大小反映了品种固有特征及生物产品的个体差异范围,分布状态则反映了性状的集散性,其差异还反映了性状在进化保守性或遗传可塑性方面的不同,群体内性状变异程度或变异幅度越大,对种质变异和创新贡献率越高,利用该性状鉴别种质的可能性越强^[18-21]。相关分析发现,除千粒重与粒比重间未达显著相关外,其他不同禾本科草坪草种子形态特征间的相关性均达极显著水平,这说明每一个禾本科草坪草种子形态特征均可反映种子特性。但由于本研究只涉及18种基因型禾本科草坪种子,此结论是否具有普遍性,还有待更多的相关研究。

参考文献:

- [1] 颜启传. 种子学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001.
- [2] 刘长江, 林祁, 贺建秀. 中国植物种子形态学研究方法和术语[J]. 西北植物学报, 2004, 24(1): 178-188.
- [3] 武高林, 杜国祯, 尚占环. 种子大小及其命运对植被更新贡献研究进[J]. 应用生态学报, 2006, 17(10): 1969-197.
- [4] 师尚礼. 草坪草种子生产技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005.
- [5] 吉春容, 李世清, 李生秀. 品种、种子大小和施肥对冬小麦生物学特性的影响[J]. 生态学报, 2007, 27(6): 2498-2505.
- [6] VENABLE D L, DYRESON E, PINERO D. Seed morphometrics and adaptive geographic differentiation[J]. *Evolution*, 1998, 52: 344-354.
- [7] 任继周, 张自和. 草地与人类文明[J]. 草原与草坪, 2000(1): 5-8.
- [8] 韩烈保. 草坪业——我国新兴的朝阳产业[J]. 科技大市场, 2001, 22: 57.
- [9] 郝建军, 康宗利, 于洋. 植物生理学实验技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2007.
- [10] 王辉珠, 孟文学. 草坪科学研究方法[M]. 兰州: 甘肃科技出版社, 1999.
- [11] 胡秋芳. 引进草地早熟禾种子萌发特性生的初探[J]. 内蒙古草业, 1994(1/2): 50-52.
- [12] REES M. Trade-offs among dispersal strategies in British plants [J]. *Nature*, 1993, 366: 150-152.
- [13] HARPER J L, LOVELL P H, MOORE K G. The shapes and sizes of seeds[J]. *Annu Rev Ecol Syst*, 1970, 1: 327-356.
- [14] WESTOBY M, JURADO E, LEISHMAN M. Comparative evolutionary ecology of seed sizes[J]. *Trends Ecol Evo*, 1992, 7(11): 368-372.
- [15] FENNER M, THOMPSON K. *The Ecology of Seeds*. Cambridge[M]. London: Cambridge University Press, 2005.
- [16] COOMERS D A, GRUBB P J. Colonization, tolerance, competition and seed-size variation within functional groups[J]. *Trends Ecol Evol*, 2003, 18: 283-291.
- [17] 陈延松, 周守标, 欧祖兰, 等. 安徽万佛山自然保护区常见植物种子大小变异[J]. 植物生态学报, 2012, 36(8): 739-746.
- [18] 刘振恒, 徐秀丽, 卜海燕, 等. 青藏高原东部常见禾本科植物种子大小变异及其与萌发的关系[J]. 草业科学, 2006, 23(11): 53-57.
- [19] 解新明, 云锦风, 卢小良, 等. 蒙古冰草表型数量性状的变异与生境间的相关性[J]. 生态学杂志, 2003, 22(4): 31-36.
- [20] 陈学林, 杨建美, 王文敏. 青藏高原东缘常见40种禾本科植物种子大小变异研究[J]. 植物研究 2011, 31(1): 9-14.
- [21] 罗赣丰, 梁小敏, 刘小全. 江西甘蔗种质资源主要性状的变异与相关研究[J]. 江西农业大学学报, 2007, 29(6): 910-915.