

江生泉,程建峰,姜自红. 禾本科草坪草种子发芽特性的变异与相关性[J]. 江苏农业科学,2017,45(2):115-118.

doi:10. 15889/j. issn. 1002-1302. 2017. 02. 033

# 禾本科草坪草种子发芽特性的变异与相关性

江生泉<sup>1</sup>,程建峰<sup>2</sup>,姜自红<sup>1</sup>

(1. 滁州职业技术学院,安徽滁州 239000; 2. 江西农业大学农学院,江西南昌 330045)

**摘要:**研究了 18 份不同基因型禾本科草坪草种子发芽特性与相关性,结果表明,禾本科草坪草种子发芽特性的变异大小为发芽值(34.83%)>活力指数(23.38%)>发芽峰值(22.30%)>发芽势(21.88%)>平均发芽率(17.45%)>发芽率(13.84%)>发芽指数(8.91%)>平均发芽天数(4.12%)。除发芽指数外,依据草种子形态特征均可将 18 种基因型禾本科草坪的种质聚类为 3 大类,类别间的性状值达极显著差异( $P<0.01$ );除平均发芽天数与发芽率、发芽指数之间未达显著相关外,其他发芽特性指标的相关性均达极显著( $P<0.01$ );平均发芽天数与发芽势、活力指数、峰值、平均发芽率、发芽值呈极显著负相关,而其他指标间均呈极显著正相关;平均发芽天数不宜衡量禾本科草坪草种子发芽特性,可选择发芽率、发芽势、发芽指数和发芽峰值来衡量禾本科草坪草种子发芽特性。

**关键词:**禾本科;草坪草;种子;发芽特性;变异

**中图分类号:** S688.401 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)02-0115-03

草坪草种子是遗传资源的载体,是建植草坪最基本的生产资料,其活力的高低直接影响到草坪草的生产<sup>[1-3]</sup>。目前,我国栽培的草坪种子多数是从国外引进的栽培品种,购买种子需要花费大量外汇。种子贸易中,掌握精确的发芽率,是确定种子质量优劣的重要指标之一;草坪建植上播种时播量的确定,要求有各批种子发芽测定的资料作为依据<sup>[4]</sup>。

由于多数草坪草种子千粒质量较低,生育期、花期、种子成熟同步性差,同一时间采收的种子成熟度差异较大,导致发芽势弱,出苗缓慢,有些种子还有不同程度的休眠特性,种子贮藏过程中的活力降低,导致了草坪草的栽培出苗率低、成苗困难,是我国草业生产中亟待解决的技术问题<sup>[5-8]</sup>。因此,研究草坪草种子发芽特性,尤其对活力较低的草坪草种子,具有重要的理论意义和经济价值。以往研究主要是围绕外界环境对种子萌发的影响和如何提高种子萌发进行的<sup>[9-10]</sup>,而忽视了不同属种或品种间的基因型差异。鉴于上述情况,本研究通过 18 份不同基因型禾本科草坪草种子发芽特性的变异与相关的分析,明确禾本科草坪草种子发芽特性品种间的差异,寻求禾本科草坪草的种子发芽特性的最佳衡量指标,为禾本科草坪草的引种发芽试验和生产选种等草坪草生产环节提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

供试 18 份禾本科草坪草种子的商品名和种名见表 1。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 ℃ 条件下烘干至恒质量后取出,放置在干燥器中备用。

表 1 供试种子的商品名和种名

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

### 1.2 种子发芽特性测定

参照《牧草种子检验规程 发芽试验》(GB/T 2930.4—2001)进行发芽试验。采用纸上发芽床,发芽床为 12 cm 培养皿,双层纸质。每个培养皿 100 粒种子,每个处理 4 个重复。用 0.2% KNO<sub>3</sub> 湿润芽床,5 ℃ 冷处理 7 d 后移入发芽箱内,每天光照 8 h(温度 30 ℃)、黑暗 16 h(温度 20 ℃)发芽,按照检验规程规定时间进行相应首次和末次计数,计算正常种苗百分率。各品种均于第 28 d 测正常幼苗的芽长。计算发芽势、发芽率、发芽指数、活力指数、平均发芽天数、发芽峰值、平均发芽率和发芽值,参照师尚礼等的方法<sup>[11-15]</sup>计算。

### 1.3 数据分析

数据分析采用 SPSS 13.0 软件对 18 个基因型的发芽势、发芽率、发芽指数、活力指数、平均发芽天数、发芽峰值、平均发芽率和发芽值进行基本统计分析(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发芽性状的类群划分。

## 2 结果与分析

### 2.1 禾本科草坪草种子萌发特性的变异

供试禾本科草坪草种子各项发芽指标存在较大差异(表 2)。发芽势平均为 34.50%,变异系数 21.88%,中值为

收稿日期:2016-01-15

基金项目:2016 年安徽省高校优秀中青年骨干人才国内外访学研修重点项目(编号:gxhxZD2016345);2015 年度安徽省高校自然科学基金重点项目(编号:KJ2015A423)。

作者简介:江生泉(1982—),男,江西婺源人,讲师,硕士,专业方向为草坪草与园林观赏植物。

通信作者:程建峰,博士,教授,从事植物生理生态研究。E-mail:chjfkarl@163.com。

30.17%,发芽势最低为百喜草(0),最高的为黑麦草绅士(95.00%),相差 95.00%;发芽率平均为 53.84%,变异系数 13.84%,中值为 60.88%;发芽率最低为早熟禾肯塔基(5.25%),最高的为黑麦草绅士(95.00%),相差 89.75%,相差 18.10 倍;发芽指数平均为 35.16,变异系数 18.91%,中值为 32.17,发芽指数最低为早熟禾肯塔基(1.50),最高的为黑麦草绅士(102.13),相差 100.63;活力指数平均为 57.40,变异系数 23.38%,中值为 47.01,活力指数最低为早熟禾肯塔基(1.00),最高的为黑麦草绅士(218.76),相差 217.76;平均发芽天数平均为 7.28 d,变异系数 4.12%,中值为 7.73 d,平

均发芽天数最长为早熟禾肯塔基(8.24 d),最短的为黑麦草绅士(3.98 d),相差 4.26 d;发芽峰值平均为 7.49,变异系数 22.30%,中值为 6.45,发芽峰值最低为早熟禾肯塔基(0.21),最高的为黑麦草绅士(24.92),相差 24.71;平均发芽率平均为 7.05%,变异系数 17.45%,中值为 17.45%,平均发芽率最低为早熟禾肯塔基(0.58%),最高的为黑麦草绅士(19.00%),相差 18.42%;发芽值平均为 87.58,变异系数 34.83%,中值为 44.52,发芽值最低为百喜草(0.10),最高的为黑麦草绅士(474.58),相 474.48。

表 2 禾本科草坪草种子发芽特性的变异

统计量	发芽势 (%)	发芽率 (%)	发芽指数	活力指数	平均发芽天数(d)	发芽峰值	平均发芽率 (%)	发芽值
均值	34.05	53.84	35.16	57.40	7.28	7.49	7.05	87.58
均值标准误差	7.45	7.45	6.65	13.42	0.30	1.67	1.23	30.50
变异系数	21.88	13.84	18.91	23.38	4.12	22.30	17.45	34.83
中位数	30.17	60.88	32.17	47.01	7.73	6.45	6.76	44.52
偏度	0.72	-0.42	0.66	1.41	-1.77	1.25	0.81	2.12
峰度	-0.62	-1.26	0.07	2.46	2.22	0.96	0.31	4.16
全距	95.00	89.75	100.63	217.76	4.26	24.71	18.42	474.48
全距/均值	2.79	1.67	2.86	3.79	0.59	3.30	2.61	5.42
最小值	0.00	5.25	1.50	1.00	3.98	0.21	0.58	0.10
最大值	95.00	95.00	102.13	218.76	8.24	24.92	19.00	474.58
最大值/最小值		18.10	68.09	218.76	2.07	118.67	32.76	4 745.80

2.2 禾本科草坪草种子发芽特性的种质聚类及类间差异

禾本科草坪草种子发芽特性的种质聚类存在差异,除发芽指数聚为 4 类外,其他聚为 3 类,每一类类别间的发芽特性达极显著差异(表 3)。不同发芽特性的类别所属的种质数及种质随性状的归属而异。由表 3 可知,无论采用什么指标衡量种子发芽特性,百喜草、肯塔基、新哥来德、优美、无芒雀麦的发芽特性表现均较差,这表明这些品种不能按常规条件播种,应采用必要的引发措施;而金石、高地和绅士的发芽特性表现均较优,这说明这些品种可常规播种。

3 禾本科草坪草种子发芽特性指标间的相关性

除平均发芽天数与发芽率、发芽指数间未达显著相关外,其他不同禾本科草坪草种子发芽特性指标间的相关性均达极显著水平(表 4),这表明衡量禾本科草坪草种子发芽特性不宜选择平均发芽天数作指标。除平均发芽天数与发芽势、活力指数、峰值、平均发芽率、发芽值呈极显著负相关,与发芽率、发芽值呈不显著的负相关外,其他禾本科草坪草种子形态特征间均呈极显著正相关,其中与发芽率相关程度大小依次为平均发芽率>发芽势>发芽指数>峰值>活力指数>发芽值,这表明衡量禾本科草坪草种子发芽率的较好指标为平均发芽率>发芽势>发芽指数>峰值,可在生产实践上因情况选择采用。

3 结论与讨论

禾本科草坪草种子在发芽势、发芽率、发芽指数、活力指数、平均发芽天数、发芽峰值、平均发芽率和发芽值等发芽特性均存在着丰富的遗传多样性<sup>[16-20]</sup>。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。从本研究结果看,禾本科草坪草种子发芽特性指标的变异大小顺序为发芽值(34.83%)>活力指数(23.38%)>发芽峰值(22.30%)>发芽势(21.88%)>平均发芽率(17.45%)>发芽率(13.84%)>发芽指数(8.91%)>平均发芽天数(4.12%)。这一结果表明,禾本科草坪草种子发芽特性性状的变异频率和进化速度是不同的。

不同种子发芽特性的种质频数分布规律存在明显差异,平均发芽天数分布形态的左偏斜度远大于发芽率,其他性状为右偏度,大小依次发芽值>活力指数>发芽峰值>平均发芽率>发芽势>发芽指数。相关分析表明,除平均发芽天数与发芽率、发芽指数间未达显著相关外,其他发芽特性指标间的相关性均达极显著水平,这表明衡量禾本科草坪草种子发芽特性不宜选择平均发芽天数作指标。其中与发芽率相关程度大小依次为平均发芽率>发芽势>发芽指数>峰值>活力指数>发芽值,这表明衡量禾本科草坪草种子发芽率的较好指标为平均发芽率、发芽势、发芽指数和峰值,可在生产实践上因情况选择采用。

参考文献:

[1]任继周,张自和.草地与人类文明[J].草原与草坪,2000(1):5-9.  
[2]刘自学.中国草业的现状与展望[J].草业科学,2002,19(1):6-8.  
[3]孙吉雄.草坪学[M].2版.北京:中国农业出版社,2002.  
[4]韩烈保.草坪业——我国新兴的朝阳产业[J].华夏星火,2000(9):57.

表 3 禾本科草坪草种子发芽特性的类间差异

性状	类别	最小值	最大值	极差	平均数	标准差	变异	品种
发芽势	1	0.00	11.33	11.33	6.01C	6.00	99.80	百喜草、肯塔基、新哥来德、优美、无芒雀麦、领域Ⅱ、法恩、碱芽
	2	28.33	57.75	29.42	42.37B	10.78	25.44	三 A、热销、勋章、家园、交战Ⅱ、宇宙星、黄金岛
	3	86.50	95.00	8.50	89.42A	4.84	5.41	金石、高地、绅士
发芽率	1	5.25	20.75	15.50	10.25C	6.22	60.71	肯塔基、新哥来德、百喜草、无芒雀麦、优美
	2	41.50	51.00	9.50	46.58B	4.78	10.27	碱芽、领域Ⅱ、法恩
	3	59.25	95.00	35.75	77.82A	12.29	15.79	勋章、热销、交战Ⅱ、宇宙星、三 A 家园、黄金岛、高地、金石、绅士
发芽指数	1	1.50	8.57	7.07	3.99D	3.10	77.65	新哥来德、肯塔基、百喜草、优美、无芒雀麦
	2	16.56	44.19	27.64	29.75C	10.07	33.85	法恩、领域Ⅱ、碱芽、高地、勋章、三 A、热销
	3	55.66	68.60	12.94	60.52B	5.09	8.40	交战Ⅱ、金石、家园、宇宙星、黄金岛
	4				102.13A			绅士
活力指数	1	1.00	32.85	31.85	14.43C	13.43	93.04	肯塔基、百喜草、新哥来德、无芒雀麦、优美、碱芽、领域Ⅱ、高地、法恩
	2	61.16	125.91	64.75	85.56B	25.82	30.17	三 A、家园、勋章、热销、交战Ⅱ、黄金岛、宇宙星、金石
	3				218.76A			绅士
平均发芽天数	1	3.98	5.51	1.53	4.75C	0.76	16.08	绅士、金石、高地
	2				6.65B			百喜草
	3	7.26	8.24	0.99	7.87A	0.31	3.91	三 A、无芒雀麦、热销、新哥来德、宇宙星、优美、黄金岛、家园、交战Ⅱ、法恩、领域Ⅱ、勋章、碱芽、肯塔基
发芽峰值	1	0.21	9.85	9.64	4.82C	3.61	74.75	肯塔基、新哥来德、无芒雀麦、百喜草、优美、领域Ⅱ、法恩、碱芽、热销、勋章、黄金岛、家园、三 A、交战Ⅱ、宇宙星
	2	17.85	19.69	1.84	18.77B	1.30	6.92	高地、金石
	3				24.92A			绅士
平均发芽率	1	0.58	2.59	2.01	1.26C	0.77	61.15	肯塔基、新哥来德、百喜草、无芒雀麦、优美
	2	4.61	9.28	4.67	7.12B	1.58	22.14	碱芽、领域Ⅱ、法恩、勋章、热销、交战Ⅱ、宇宙星、三 A、家园、黄金岛
	3	14.88	19.00	4.13	16.43A	2.24	13.64	高地、金石、绅士
发芽值	1	0.10	82.02	81.92	35.49C	33.43	94.20	肯塔基、新哥来德、无芒雀麦、百喜草、优美、法恩、领域Ⅱ、碱芽、热销、勋章、黄金岛、交战Ⅱ、三 A、宇宙星、家园
	2	265.91	303.58	37.68	284.75B	26.64	9.36	高地、金石
	3				474.58A			绅士

注：同栏同列数据后不同大写字母者表示差异极显著 ( $P < 0.01$ )。

表 4 不同禾本科草坪草种子发芽特性指标间的相关性

指标	发芽势	发芽率	发芽指数	活力指数	平均发芽天数	峰值	平均发芽率	发芽值
发芽势	1.000							
发芽率	0.897 **	1.000						
发芽指数	0.829 **	0.857 **	1.000					
活力指数	0.814 **	0.786 **	0.956 **	1.000				
平均发芽天数	-0.723 **	-0.468	-0.462	-0.598 **	1.000			
峰值	0.958 **	0.834 **	0.790 **	0.828 **	-0.839 **	1.000		
平均发芽率	0.966 **	0.918 **	0.822 **	0.832 **	-0.755 **	0.968 **	1.000	
发芽值	0.891 **	0.703 **	0.709 **	0.793 **	-0.913 **	0.964 **	0.924 **	1.000

注：“\*”“\*\*”分别表示在 0.05、0.01 水平差异显著。

[5]魏永林,王玉环. 不同气象条件对冰草种子发芽及幼苗生长的影响[J]. 青海气象,2002(2):30-32.

[6]张文明,徐秀红,姚大年,等. 砂引发对草坪草种子萌发及活力的影响[J]. 种子,2004,23(2):14-16,20.

[7]孙吉雄. 面向 21 世纪的中国草坪科学与草坪业[M]. 北京:林业大学出版社,1999:13-15.

[8]胡叔良. 发展草坪绿地关键问题的探讨[J]. 中国草地,1997(2):68-71.

江 君,李 欣,朱建华,等. 5 个碗莲品种耐阴性比较[J]. 江苏农业科学,2017,45(2):118-120.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.02.034

# 5 个碗莲品种耐阴性比较

江 君,李 欣,朱建华,徐 君,蒋华伟,姜红卫

(江苏太湖地区农业科学研究所,江苏苏州 215155)

**摘要:**以 5 个碗莲品种莺莺、香雪海、小碧玉、红晕叠影、火花为材料,进行全光照及 65%、85% 遮阴处理后,测定立叶高、叶长、叶宽、花高、花径、开花数量、花期等形态指标以及叶片光合特性。结果发现,5 个碗莲品种在遮阴条件下立叶变高、叶长变长、叶宽变宽,花量变少、花期缩短,生长开花受到显著影响,品种间差异显著。通过对形态指标和光合特性的分析比较发现,耐阴性强弱次序为红晕叠影、香雪海 > 小碧玉、莺莺 > 火花。

**关键词:**碗莲品种;形态指标;光合特性;耐阴性

**中图分类号:** Q945.11;S682.320.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)02-0118-03

荷花(*Nelumbo nucifera* Gaertn)属于睡莲科莲属多年生水生草本植物,原产于中国和印度。荷花的种质资源十分丰富,栽培历史悠久,品种繁多,依用途不同可分为藕莲、子莲、花莲三大类群<sup>[1]</sup>。碗莲是荷花家族中一支微型品种,其花大如酒盅、叶大如碗口,其繁花品种很适宜家庭盆栽种植<sup>[2]</sup>,然而荷花属于强阳性花卉,每天必须接受足够的光照才能满足其生长开花的需求,家庭等室内环境很难满足荷花生长开花的光照条件,荷花喜光不耐阴的特性阻碍了碗莲的产业化发展。目前,对阴性植物的耐阴性研究报道较多<sup>[3-5]</sup>,但少见有关碗莲的耐阴性研究报道。本研究以 5 个不同的碗莲品种为试验材料,在不同的遮阴处理条件下测定各品种的形态和光合指标,并对供试品种进行耐阴性的综合比较,为碗莲在室内观赏等领域的应用提供理论依据。

## 1 材料与方法

收稿日期:2015-11-20

基金项目:江苏省农业科技自主创新资金[编号:CX(13)3018]。

作者简介:江 君(1987—),男,江苏江阴人,硕士,助理研究员,从事园林植物研究。E-mail:jjd1246@163.com。

通信作者:姜红卫,硕士,高级工程师,从事园林植物育种与栽培研究。E-mail:770666671@qq.com。

### 1.1 试验材料

本试验的 5 个碗莲品种莺莺、香雪海、小碧玉、红晕叠影、火花均来自江苏省苏州市相城区荷塘月色湿地公园的荷花品种资源圃。

### 1.2 试验设计

试验在荷塘月色湿地公园试验区进行,2014 年 4 月初进行种藕采集,挑选健壮种藕移栽口径为 26 cm 的花盆中,每盆栽 1 支,1 个品种设置 6 个平行。采用黑色遮阳网进行遮阴处理,设置 3 个遮阴度:对照 CK,全光照处理(遮阴度 0);T1,光照度为全光照的 35%(遮阴度 65%);T2,光照度为全光照 15%(遮阴度 85%)。

### 1.3 测定内容与方法

在碗莲立叶期开始进行生长指标的测定,其生长指标包括立叶高、叶长、叶宽、花高、开花量、花期。光响应曲线测定采用 CI-340 便携式光合测定系统,在 8 月选择无风晴天进行试验。测定前材料在 1 000  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$  光照度下诱导 20~30 min,以充分活化光合系统。使用开放气路,设定的光照度梯度为 2 000、1 500、1 200、1 000、800、500、300、200、100、80、50、20、10、0  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ <sup>[6]</sup>。用 SPSS 19.0 进行光响应曲线的拟合,计算补偿点(light compensation point, LCP)、光饱和点(light saturation point, LSP)。用 Excel 2007 进行数据处理分析。

[9]彭 燕,张新全,周寿荣. 草坪草利用及引种适应性研究[J]. 草原与草坪,2004(4):12-16.

[10]韩建国,钱俊芝,刘自学. PEG 渗透处理改善结缕草种子活力的研究[J]. 中国草地,2000(3):22-28.

[11]师尚礼. 草坪草种子生产技术[M]. 北京:化学工业出版社,2005.

[12]颜启传. 种子学[M]. 北京:中国农业出版社,2001.

[13]Westoby M, Jurado E, Leishman M. Comparative evolutionary ecology of seed size[J]. Trends in Ecology & Evolution, 1992, 7(11): 368-372.

[14]Fenner M, Thompson K. The ecology of seeds[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2005.

[15]Coomers D A, Grubb P J. Colonization tolerance competition and

seed-size variation within functional groups[J]. Trends Ecol Evol, 2003, 18: 283-291.

[16]王继朋,王 贺,张福锁,等. 打破结缕草种子休眠的方法研究[J]. 草业科学,2004,21(2):25-29.

[17]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.

[18]Duble R L. Turfgrasses: their management and use in the southern zone[M]. 2nd ed. College Station, USA: Texas A&M Univ Press, 1996.

[19]Burton G W. Shade studies on southern grasses[J]. Golf Courses Report, 1982, 30: 28-32.

[20]Lee L. Turfgrass biotechnology[J]. Plant Science, 1996, 115: 1-8.