

# 北京地区不同草种的草坪质量变化及影响因素分析

杜尧东<sup>1</sup>, 胡林<sup>2</sup>

(1 广东省气候与农业气象中心, 广东 广州 510080; 2 中国农业大学 绿色环境中心, 北京 100094)

**摘要:**在北京地区对 5 个冷季型和 1 个暖季型草种共 112 个品种的草坪质量变化及影响因素进行了研究。结果表明, 在 5 个冷季型草种中, 多年生黑麦草和剪股颖建植速度最快, 草地早熟禾建植速度最慢。暖季型草种狗牙根是 6 个参试草种中建植速度最慢的一个。暖季型和冷季型草种的草坪质量在季节上存在明显差异。暖季型草坪草在最热的 7、8 月份表现最佳, 而冷季型草坪草在春季和秋季表现良好。气候的季节变程和草种是影响草坪质量最重要的因素, 而品种之间的变差较小, 其贡献大小和重复间的贡献相当。

**关键词:** 草种; 草坪质量; 季节变程; 变差

中图分类号: S54

文献标识码: A

文章编号: 1001—411X (2005) 01—0024—04

## Lawn quality change of different grass species and influence factors analysis in Beijing area

DU Yao-dong<sup>1</sup>, HU Lin<sup>2</sup>

(1 Climatic and Agrometeorological center of Guangdong Province, Guangzhou 510080, China;

2 Green Environment Center, China Agricultural University, Beijing 100094, China)

**Abstract:** Lawn quality of 112 cultivars including five cool-season species and one warm-season species turfgrasses were evaluated and its influence factors were analyzed in Beijing area. The results showed that *Lolium perenne* and *Agrostis* had the fastest establishing speed, and *Poa pratensis* the slowest among five cool-season species. Warm-season common *Cynodon dactylon* showed the slowest establishing speed in six test species. Lawn quality of warm-season and cool-season species had obvious seasonal difference. Warm-season turfgrasses had the highest quality in the hottest July and August, however, cool-season turfgrasses behaved well at spring and autumn. Seasonal change and species are two important factors affecting lawn quality, but variance of different cultivars was small, equivalent to that of different replications.

**Key words:** species; lawn quality; seasonal change; variance

草坪不仅能够绿化城市, 改善生态条件, 而且具有独特的美学价值和良好的娱乐功能。因此, 草坪已成为城市景观生态系统中的重要组成部分, 其覆盖面积是国际上衡量现代化城市的重要标志之一。近年来, 随着我国城市建设的迅速发展和人民生活水平的提高, 对草坪形成了强大的社会需求。正确的草种选择是草坪建植、养护的基础, 不恰当的草种选择会引发杂草、病虫害等许多次生性问题, 增加养护成本, 甚至使草坪建植失败。草种的选择需要考虑许多因素, 其中最重要的就是对草坪的质量要求和草坪

草的生态适应性<sup>[1~3]</sup>。1980 年以后, 我国开始进行草坪品种的引种试验<sup>[4,5]</sup>。1990 年以后, 又进一步对冷季型草坪草的抗热、抗旱性进行了研究<sup>[6~8]</sup>。这些研究比较零散, 不同地区在参试品种、种子播量、小区面积、养护管理方式、资料收集、评价方法等方面存在较大差异, 缺乏可比性。由美国俄勒冈草种理事会资助的“中国草坪品种区域生态试验”, 分别在中国 12 个试验点(代表不同的生态区域), 对来自美国的 6 个主要草坪草种、112 个草坪品种进行研究, 以评价这些草坪品种在中国不同生态区域的适应性

和利用价值。试验布置、资料收集按照美国国家草坪评比项目(NTEP)的试验要求进行。本文根据“中国草坪品种区域生态试验”北京试验点的资料,研究这些草种草坪在北京地区的质量变化,并对影响质量变化的因素进行分析。

## 1 材料与方法

参试草种有高羊茅 *Festuca arundinacea*、细羊茅 *Festuca ovina* var. *tenurfolla*、多年生黑麦草 *Lolium perenne*、剪股颖 *Agrostis*、草地早熟禾 *Poa pratensis* 5 个冷季型草种和 1 个暖季型草种狗牙根 *Cynodon dactylon*。其中高羊茅 23 个品种、细羊茅 7 个品种、多年生黑麦草 33 个品种、剪股颖 2 个品种、草地早熟禾 23 个品种、狗牙根 7 个品种共计 112 个品种。

试验于 1998 年 5 月至 1999 年 4 月在中国农业大学进行。小区面积 1.0 m × 1.5 m。按草种分区建植。在同一草种内,每个品种 3 次重复,随机排列。播种前人工清除杂草,捡除杂物,平整,压实坪床。播种日期,冷季型草为 1998 年 4 月 15~19 日,狗牙根为 5 月 3 日。播种量(g/m<sup>2</sup>):高羊茅 25、细羊茅 25、多年生黑麦草 25、剪股颖 5、草地早熟禾 10、狗牙根 10。播种至出苗期间,喷灌保持坪床湿润,成坪后视降水情况决定灌溉。当表土变干但草坪草尚未出现凋萎时充分灌溉,以保证无干旱胁迫。冷季型草坪草分别于 5 月 18 日、6 月 18 日、9 月 17 日及 10 月 17 日各施肥 1 次。狗牙根分别于 5 月 18 日、6 月 18 日、7 月 17 日及 9 月 17 日各施肥 1 次。每次施肥量(g·m<sup>-2</sup>):N 5.0、P 2.5、K 2.5。采用旋刀式剪草机修剪,带集草袋,剪下的草屑移出草坪。人工拔除杂草。

记载各草种从播种至出苗的日期,计算  $\geq 10^{\circ}\text{C}$  积温,气象资料来自于附近的海淀气象站。定期观测各草坪草种的颜色、密度、质地和均匀性,按 NTEP 采用的 9 分制分别进行评分。颜色:休眠或枯黄,1 分;较多的枯叶,少量绿色,1~3 分;较多的绿色,少量枯叶,3~5 分;浅绿到较深的绿色,5~7 分;深绿到墨绿,7~9 分。密度:盖度  $< 50\%$ , 1~3 分;盖度 50%~80%, 4~5 分;盖度 80%~100%, 5~6 分;盖度 100%, 较稀疏至很稠密,6~9 分。质地:叶宽 5~10 mm, 1~4 分;3~5 mm, 4~6 分;1~3 mm, 6~8 分; $< 1 \text{ mm}$ , 8~9 分。均匀性:十分均匀,9 分;50% 斑秃,1 分。然后,根据权重因子颜色 0.22、密度 0.34、质地 0.22 和均匀性 0.22,计算草坪质量总分。对于每次观测,每个品种 3 次重复的平均即为该品种的质量总分,将所有品种的草坪质量总分平均即为该草种的质量平均,采用多重比较分析每个草种不同品

种的草坪质量变化的显著性,采用方差分析计算草种间变差、品种间变差、季节间变差和重复间变差。

## 2 结果与分析

### 2.1 各草坪草种建植速度

多年生黑麦草和剪股颖建植速度最快,从播种到出苗所需天数分别为 5 和 6 d,  $\geq 10^{\circ}\text{C}$  积温分别为 102.2 和 108.3  $^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}$ 。细羊茅、高羊茅的建植速度相近,出苗所需天数均为 6 d,  $\geq 10^{\circ}\text{C}$  积温分别为 117.6 和 112.3  $^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}$ 。冷季型草坪草中草地早熟禾建植速度最慢,从播种到出苗所需天数为 9 d,  $\geq 10^{\circ}\text{C}$  积温为 165.9  $^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}$ ,并且在出苗以后生长比较缓慢。狗牙根通常被认为是建植速度很快的,但在北京的试验表明并非如此。从播种到出苗所需天数为 10 d,  $\geq 10^{\circ}\text{C}$  积温为 190.2  $^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}$ 。这说明狗牙根建植速度很快的特性是与热带和亚热带区域相联系的,而在温带区域改变了特性。

### 2.2 各草种草坪质量总分的周年变化

图 1 为 1998 年 5 月~1999 年 4 月各草种的草坪质量平均总分随季节变化的情况。从图 1 可看出,以狗牙根为代表的暖季型草坪草与其他 5 种冷季型草坪草的质量表现在季节上存在明显差异。狗牙根草坪在最热的月份表现最佳,草坪质量评分在 7、8 月份达到最高值。此时生长旺盛,对杂草的竞争力很强。在狗牙根草坪的小区内很少发现杂草。在整个生长季内,狗牙根草坪没有发现病害。但狗牙根草坪不耐低温的特性在图 1 中也得到清楚的反映。9 月份,狗牙根草坪生长量减缓,新生茎叶产生较慢,枯死茎叶在小区内逐渐增多,草坪的表观质量开始下

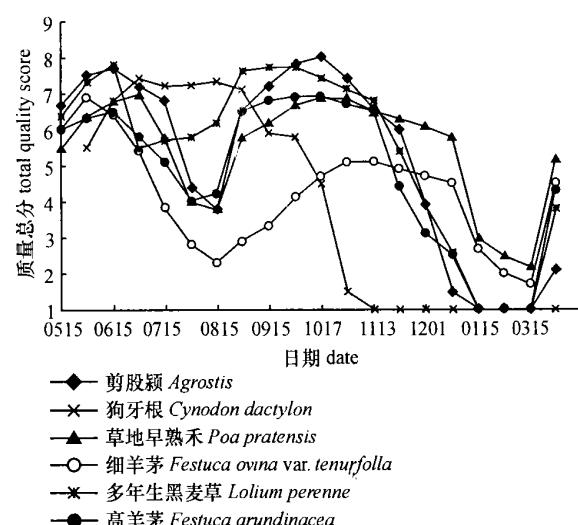


图 1 各草种草坪质量总分的周年变化(1998—1999)

Fig. 1 Yearly changes of total quality scores for various species of lawns  
various species of lawns All rights reserved. <http://www.cnki.net>

降。到 10 月中旬, 狗牙根草坪质量降低到 5.0 分以下, 开始呈现休眠特征, 至 10 月底, 草坪完全枯黄。而冷季型草坪草种春季 5、6 月份及秋季 9、10 月份表现良好。但在夏季 7、8 月份, 普遍存在质量下降的情况。质量下降主要与病害的发生有关。出现病害时, 严重损害草坪质量。细羊茅及剪股颖发病最快, 以细羊茅最严重, 其次为剪股颖和草地早熟禾, 高羊茅也出现严重的病害。细羊茅各品种大部分死亡, 秋

后难以恢复。多年生黑麦草只是局部有病害。草地早熟禾及高羊茅病害发生时则多表现为枯黄。病害持续到 8 月中旬已有所减轻, 草地早熟禾、高羊茅、多年生黑麦草秋后可以恢复正常生长。以多年生黑麦草恢复较快。

同一草种不同品种草坪在不同时期的质量也是不同的。表 1 给出细羊茅 7 个品种草坪质量总分的周年变化情况。

表 1 细羊茅各品种草坪质量总分周年变化

Tab. 1 Yearly changes of total lawn quality scores for different cultivars of *Festuca ovina* var. *tenurfolia*

品种 cultivars	5月 15日	5月 30日	6月 15日	7月 1日	7月 15日	8月 31日	9月 15日	10月 1日	10月 15日	10月 2日	10月 17日	11月 2日	11月 13日	11月 18日	12月 1日	12月 15日	1月 15日	2月 15日	3月 15日	4月 15日	平均 average
Ff1	6.5	7.4	6.6	4.8	2.1	1.9	1.4	1.7	1.8	2.1	2.6	3.0	2.9	2.7	2.7	2.4	1.7	1.4	1.3	3.7	3.0
Ff2	6.4	7.2	7.2	6.5	5.6	3.2	2.0	2.2	2.3	3.2	3.5	3.8	3.8	3.8	3.6	3.3	2.2	1.7	1.5	4.0	3.9
Ff3	6.3	7.0	7.4	6.2	5.7	3.7	2.9	3.1	3.2	4.4	5.1	5.7	5.8	5.6	5.5	5.5	3.4	2.4	2.0	5.4	4.8
Ff4	6.5	7.4	7.2	5.8	4.8	3.8	3.4	4.0	5.1	5.7	6.5	6.7	6.6	6.4	6.1	5.8	3.3	2.3	1.8	5.0	5.2
Ff5	4.3	5.4	5.3	6.0	4.6	3.3	3.3	4.8	4.8	5.1	5.8	6.0	6.0	5.7	5.5	5.0	2.9	2.2	1.8	4.3	4.6
Ff6	5.9	6.8	4.1	4.0	1.8	2.0	1.8	2.7	3.3	4.5	5.2	5.6	5.8	5.6	5.4	5.3	3.1	2.3	1.9	4.7	4.1
Ff7	5.8	6.9	6.9	4.8	1.8	1.7	1.6	2.1	2.6	3.4	4.1	4.6	4.7	4.5	4.5	4.3	2.7	2.0	1.7	4.7	3.8
平均 average	6.0	6.9	6.4	5.4	3.8	2.8	2.3	2.9	3.3	4.1	4.7	5.1	5.1	4.9	4.7	4.5	2.7	2.0	1.7	4.5	4.2

为了比较同一草种各个品种草坪质量变异的显著性, 采用最小显著差数法(LSD)进行多重比较<sup>[9]</sup>。计算差异达显著时的样本均值间应达到的最小差数 LSD:

$$LSD = t_a(\nu_e) \sqrt{2S_e^2/m},$$

$$\nu_e = n(m-1),$$

$$S_e^2 = \left[ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (x_{ij} - \bar{x}_{i\cdot}) / \nu_e \right].$$

式中,  $t_a(\nu_e)$ —水平为  $a$ 、自由度为  $\nu_e$  的  $t$  检验临界值,  $n$  为品种数,  $m$  为观测次数,  $S_e^2$  为某草种所有品种内各重复间的均方差。

如果得分排序中, 相邻的两品种的质量评分差异比 LSD 值大, 则认为两品种之间质量的差异在统计上是显著的; 如果其值小于 LSD 值, 则认为差异不显著。

由表 1 数据求得细羊茅各品种草坪质量总分, 其多重比较结果列于表 2。从表 2 可以看出, 细羊茅 7 个品种 21 对均值中, 并非都达到了显著差异水平。只有 8 对达到显著差异水平, 其余 13 对均值没有达到显著差异。其他 5 个草种不同品种间草坪质量的多重比较结果为: 草地早熟禾 23 个品种 253 对均值有 112 对达到显著差异, 剪股颖 2 个品种 1 对均值达到了显著差异, 多年生黑麦草 33 品种 528 对均值有 213 对达到显著差异, 高羊茅 40 个品种 780 对均值有 343 对达到显著差异, 狗牙根 7 个品种 21 对均值有 10 对达到显著差异。

表 2 细羊茅各品种草坪质量总分多重比较<sup>1)</sup>

Tab. 2 Multiple comparison of total lawn quality scores for different cultivars of *Festuca ovina* var. *tenurfolia*

品种 cultivars	分数均值 scores average	与 Ff1 比 compared with Ff1	与 Ff7 比 compared with Ff7	与 Ff2 比 compared with Ff2	与 Ff6 比 compared with Ff6	与 Ff5 比 compared with Ff5	与 Ff8 比 compared with Ff8
		与 Ff1 比 compared with Ff1	与 Ff7 比 compared with Ff7	与 Ff2 比 compared with Ff2	与 Ff6 比 compared with Ff6	与 Ff5 比 compared with Ff5	与 Ff8 比 compared with Ff8
Ff4	5.21	2.175 **	1.44 **	1.36 **	1.12 **	0.605	0.395
Ff8	4.815	1.78 **	1.045 *	0.965	0.725	0.21	
Ff5	4.605	1.57 **	0.835	0.755	0.515		
Ff6	4.09	1.055 *	0.32	0.24			
Ff2	3.85	0.815	0.08				
Ff7	3.77	0.735					
Ff1	3.035						

1)  $LSD_{0.01}=1.35$ ,  $LSD_{0.05}=1.02$

### 2.3 不同因素对草坪质量周年变异的影响程度

为了考察季节之间、草种之间以及品种之间草坪质量的差异, 分别计算了试验中 112 个品种草坪质量总分从 1998 年 5 月至 1999 年 4 月周年变化的总变差及各变差来源, 根据不同来源的变差计算公式<sup>[9]</sup>, 计算出各因素对草坪质量周年变异的贡献大小(表 3)。

由表 3 可知, 季节变化对草坪质量变差的贡献比例最大, 占 44.28%, 与之相近的是种间离差, 占 43.02%, 这两项合计占 88.3%。也就是说, 在北京参试的所有品种中, 气候的季节变程对草坪质量的

影响是最重要的因素, 其次, 草种之间的差异比同种内不同品种之间的差异要大得多。从总体上而言, 品种之间的变异, 其贡献大小和重复间的贡献相当。虽然表3中显示出相同草种内, 不同品种间存在着差异, 但从品种之间总变异的百分比可知, 品种间的差异与由于气候环境的变化和不同草种之间的差异而引起的草坪质量变化相比还是很小的。这说明: (1)草种选择中区域概念的重要性, 因为不同的区域是

与不同的气候环境相联系的; (2)草种之间的差别比品种间的差别要大得多; (3)尽管许多参试品种作为一个整体, 草种间差别是存在的, 但并不表明品种之间都有显著性差异, 许多品种彼此之间是没有显著性差异的。要想真正鉴别出品种之间差异的显著与否, 需要在养护管理措施、试验设计、资料采集等方面有严格的试验。

表3 不同因素对草坪质量总体变异的贡献

Tab. 3 Contributions of different factors to total variance of lawn quality (1998—1999)

品种 cultivars	5月 15日	5月 30日	6月 15日	7月 1日	7月 15日	8月 31日	9月 15日	9月 1日	10月 15日	10月 2日	11月 17日	11月 2日	11月 13日	11月 18日	11月 1日	12月 15日	12月 15日	1月 15日	2月 15日	3月 15日	4月 15日	合计 total	比例 rate/%
SSP	755.6	101.9	114.5	144.5	167.1	423.1	549.6	424.1	364.5	264.2	243.6	628.2	646.1	508.0	583.2	708.8	239.3	134.4	82.2	317.6	7 400.5	43.02	
SV	20.5	13.0	35.0	116.9	196.1	117.9	92.6	63.6	54.1	47.1	49.9	45.1	39.5	37.3	36.8	40.9	11.4	4.6	3.1	59.3	1 100.3	6.40	
SRP	4.4	3.7	12.2	127.5	195.3	212.9	143.9	68.2	42.7	34.5	33.6	25.7	19.6	15.5	13.9	14.0	6.8	6.1	6.9	112.9	1 084.7	6.31	
SS																					7 617.4	44.28	

### 3 讨论与结论

(1) 对参试的5种冷季型草种而言, 多年生黑麦草和剪股颖建植速度最快, 草地早熟禾建植速度最慢。在热带和亚热带地区建植速度很快的暖季型草种狗牙根, 在地处温带的北京, 其建植速度反而比5种参试的冷季型草种还要慢, 表明环境与基因型之间存在相互作用。

(2) 以狗牙根为代表的暖季型草坪草与5种冷季型草坪草的质量表现在季节上存在明显差异。

狗牙根草坪在最热的7、8月份表现最佳, 9月份, 草坪生长量即减缓, 10月中旬, 开始呈现休眠特征, 10月底, 草坪完全枯黄。而冷季型草坪草种春季5、6月份及秋季9、10月份表现良好。但在夏季7、8月份, 普遍存在质量下降的情况。

(3) 虽然相同草种内, 不同品种间的差异是存在的, 但从品种之间总变异的百分比可知, 品种间的差异与由于气候环境的变化和不同草种之间的差异而引起的草坪质量变化相比还是很小的。在草坪质量总变差中, 季节变差占44.28%, 草种间变差占43.02%, 品种间变差占6.40%, 重复间变差占6.31%。这说明气候的季节变程和草种是影响草坪质量的2个最重要的因素, 而品种之间的变异, 其贡献大小和重复间的贡献相当。

(4) 本研究采用目测评分方法评价草坪质量, 该方法在对大量品种进行评比时简便、快速、有效<sup>[19]</sup>。但由于该方法是主观评分方法, 因此, 要想获得可靠的评估结果, 观测者必须经常巡视待评草坪, 从总体

上把握它们的质量变化, 并在每次观测前, 参照上一次的评分结果和巡视记录, 确定颜色、质地、密度、均匀性等项表现最佳、最差、中等的小区的得分, 这样才能比较容易掌握好一致的标准。

致谢: 本文承蒙中国农业大学程序教授、李敏教授指导, 在此表示感谢!

### 参考文献:

- [1] 陈志一. 草坪栽培与管理[M]. 北京: 中国农业出版社, 1993. 1—50.
- [2] 孙吉雄. 草坪学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1993. 10—31.
- [3] BEARD J B. How to have a beautiful lawn[A]. BEARD H J. Beard books[C]. 北京: 中国林业出版社, 1979. 1—21.
- [4] 刑谷屏. 草坪草的引种选择[J]. 中国园林, 1986(2): 22—23.
- [5] 杨迎迎. 成都市草坪植物引种试验[J]. 中国草地, 1988, (4): 72—75.
- [6] 王义彭. 蒲茎剪股颖越夏难形成致因及抗逆途径初探[J]. 中国园林, 1991, (4): 7.
- [7] 邵伯琴, 肯塔基·瓦巴斯. 草地早熟禾在青岛地区的引种栽培研究[J]. 中国草地, 1995, (5): 70—72.
- [8] 张敏华, 王伟, 王光泉. 几种草坪草在海南地区的适应性研究[J]. 草业科学, 1996, 13(5): 38—39.
- [9] 张尤凯. 农业生物应用统计方法[M]. 广州: 广东高等教育出版社, 1983. 98—105.
- [10] HORST G L, EMC M W. Assessment of visual evaluation techniques[J]. Agron J, 1984, 76(4): 619—622.

【责任编辑 周志红】