

赵志刚,韩成云,罗天相,等. 不同类型草坪质量与土壤养分的相关性[J]. 江苏农业科学,2017,45(6):114-117.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.06.028

不同类型草坪质量与土壤养分的相关性

赵志刚¹, 韩成云², 罗天相¹, 吕爱清¹

(1. 宜春学院生命科学与资源环境学院,江西宜春 336000; 2. 宜春学院化学与生物工程学院,江西宜春 336000)

摘要:草坪是城市绿化不可缺少的组成部分,草坪的生长发育受到土壤养分的影响,通过测量江西省宜春市 40 个样地的不同游憩型草坪和观赏型草坪的质量指标及土壤养分,采用 SPSS 软件分析,探讨二者的相关性,结果表明:氮元素与游憩型、观赏型草坪的整体质量评分结果存在显著的正相关($P \leq 0.01$),钾元素与游憩型草坪的整体质量评分结果存在中度的正相关($P \leq 0.05$)。从草坪各质量指标来看,氮元素与游憩型、观赏型草坪的多项质量指标具有相关性($P \leq 0.05$),在观赏型草坪中,磷元素与多项质量指标具有相关性($P \leq 0.05$),钾元素在游憩型草坪中还与草坪高度相关($P \leq 0.01$)。

关键词:草坪质量;土壤养分;相关性;宜春市

中图分类号:S688.401 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2017)06-0114-04

城市草坪包括建植草坪草的茎、叶、根系及表土层部分,对于美化城市环境、保水固土、净化大气,以及提供居民户外活动起到重要的作用,越来越成为现代城市文明进步的标志^[1]。一般研究的草坪质量,主要包括草坪的密度、高度、色泽、质地、弹性等常见指标^[2-3];同时,依据草坪功能可将其分为游憩型、观赏型、运动型和特殊用途的草坪(如保土护坡)等^[4-7]。

草坪的生长发育受到土壤养分的影响,而在影响草坪质量的土壤因素里,矿质营养元素起到关键性的作用,如氮素可促进草坪草的生长和分蘖,并会增加草坪密度^[8];磷素可促进草坪草根系的生长,增加根系分支,促进草坪草分蘖并提高成坪后叶绿素含量;钾素在草坪草的抗寒、抗旱、抗病性等抗性方面有着十分重要的作用^[9-10]。

本研究通过测量江西省宜春市 40 个样地的不同游憩型和观赏型草坪的质量指标及土壤养分,借助 SPSS 18 软件分析两者之间的相关性,以期为提高区域草坪绿地土壤养分管理、改善草坪质量提供参考。

1 材料与与方法

1.1 采样区域概况

采样时间为 2014 年 11 月 1—23 日间,天气晴朗;地点为

收稿日期:2016-01-28

基金项目:国家地区科学基金(编号:31460150);宜春学院校级招标课题(编号:XZ1309)。

作者简介:赵志刚(1977—),男,陕西西安人,博士,副教授,主要从事植物生态学研究。Tel:(0795)3202591;E-mail:zhaozg_77@163.com。

通信作者:吕爱清,博士,教授,主要从事生态学研究。E-mail:jxnaiqing@163.com。

2.5 海藻精对红掌越冬性的影响

红掌在本地区生长会受到秋冬季低温的影响,虽采用智能温室和一定的加温设施进行栽培,但仍有植株产生冻害,致使叶片发生叶黄、冻伤、坏死等不良现象,严重影响其商品性,而且不同品种冻害也有差异,骄阳平均单株冻害叶达 7 张,而特伦萨、马都拉则分别为 3、4 张(表 5)。用艾格 600 海藻精 300 倍液处理红掌后,对红掌的抗逆性有明显的促进作用,3 个品种的冻害叶发生率均为 0。

表 5 海藻精处理对红掌越冬性的影响

项目	特伦萨 处理	特伦萨 对照	马都拉 处理	马都拉 对照	骄阳 处理	骄阳 对照
单株冻害叶(张)	0	3	0	4	0	7

3 结论与讨论

海藻精可促进红掌生长与花芽的形成。采用艾格 600 海藻精 300 倍液处理红掌后,对红掌根系加粗和发根数量有明显的促进作用,并可促进其株高、叶长、叶宽的生长,提高了植

株体内的营养水平,更利于其花芽分化,从而增加单株的花芽数。同时,本研究中还观察到处理红掌叶色浓绿、品相好、商品价值高^[3]。

不同品种间处理效应有差异。试验表明,海藻精对特伦萨、骄阳、马都拉处理效果不一样,这 3 个品种植株叶片生长和花芽形成呈依次减弱现象。

提高红掌越冬性。红掌在长江及以北地区生长会受到秋冬季低温影响,特伦萨、骄阳、马都拉 3 个品种均会产生不同程度的冻害;但海藻精处理后的植株抗逆性明显提高,3 个品种的冻害叶发生率均为 0。

参考文献:

- [1] 王强,石伟勇. 海藻肥对番茄生长的影响及其机理研究[J]. 浙江农业科学,2003(2):67-69.
- [2] 容惠玲. 海藻精对水培红掌和金钱树生根的影响[J]. 广东农业科学,2010(7):86,96.
- [3] 闫海丽,王秀玲,邵保康. 快宝天然海藻肥对红掌生长的影响[J]. 北方园艺,2013(12):177-180.

江西省宜春市袁山公园、宜春学院、人民公园、政府广场及宜春碧桂园等区域。宜春地处中亚热带季风气候区,四季分明,雨量充足,气候较温和,具有南方地区典型气候特征。依据草坪环境与人流密度界定观赏型草坪与游憩型草坪,建坪草种为台湾青(*Zoysia tenuifolia* Willd. ex Trin.)。

1.2 采样与检测方法

先用环刀圈取选定区域的土样,再用小铁锹取土,每个采集点取3批次土样,采集深度和采集量均匀一致,土壤上层和下层的比例一致,取样工具垂直地面入土,深度相同。采集的土壤样品分别装入自封袋内,捡去杂质,风干,分别过60目、100目筛,保存备用。土壤碱解氮检测采用碱解扩散法测定;土壤有效磷检测采用NaHCO₃浸提、钼锑抗比色法测定;土壤速效钾检测采用NH₄OAc浸提、火焰光度法测定^[11],3次检测结果取平均值。

1.3 草坪质量指标测定方法^[4]

(1)草坪色泽分级采用目测法,按墨绿、深绿、绿、浅绿、黄绿分为1、2、3、4、5分^[12]。(2)草坪质地采用直接测量法,用直尺直接测量叶片最宽处。(3)草坪高度采用直接测量法,用直尺垂直草坪地面,使尺子零刻度线与土壤面重合,量取草坪高度。(4)草坪弹性用充满气的足球,放于草坪上方1m处做自由落地运动,并在草坪上垂直树立1把米尺,测量足球第1次从草坪弹起的最高点高度。(5)草坪生物量用单位面积的地上和地下的生物量总和表示^[13]。(6)草坪密度用单位面积的地上绿叶数量表示^[14-15]。

1.4 草坪评分方法

参考郑海金等有关草坪质量的指标体系与评价方法中不同类型草坪指标权重的确定^[4],针对本研究指标内容,略有改动(表1)。

表1 不同类型草坪指标权重

类型	色泽	密度	质地	高度	干质量	弹性
游憩型草坪	0.216	0.216	0.216	0.118	0.127	0.108
观赏型草坪	0.190	0.328	0.190	0.103	0.103	0.086

由于测量的各项指标数据具有自身的量纲与分布区间,无法直接进行比较与运算,必须对原始数据进行标准化处理。本研究采用极差标准化进行数据处理,具体处理方法如下:色泽、密度、质地、高度、干质量指标值越高表明草坪质量越好,因此用式(1)处理;皮球弹性越强表明草坪柔软度质量越差,因此用式(2)处理。

$$X'_j = \frac{X_j - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}}; \tag{1}$$

$$X'_j = \frac{X_{\max} - X_j}{X_{\max} - X_{\min}}. \tag{2}$$

式(1)、式(2)中: X'_j 是标准化之后的数据。

草坪综合评分模型如下:

$$S = \sum_{j=1}^m W_j \cdot X'_j \times 100. \tag{3}$$

式(3)中: S 为综合评分数; W_j 为指标权重; X'_j 为标准化之后的值; S 值越大,表明该类型草坪质量就越好。

2 结果与分析

2.1 草坪质量测定结果

草坪质量一般来讲包括外观、使用以及生态质量,本研究综合以上3种草坪质量内涵,选用可测量的量化指标作为评价内容^[16],对游憩型草坪和观赏型草坪进行测量,结果见表2。

由表2可以看出,不同样地间草坪质量差异较大,色泽分数为1~5分,相差5倍;密度范围2.10~4.70根/cm²,相差

表2 草坪质量指标测量结果

样地	色泽评分	密度 (根/cm ²)	质地 (mm)	高度 (cm)	干质量 (g/cm ²)	弹性 (mm)	样地	色泽评分	密度 (根/cm ²)	质地 (mm)	高度 (cm)	干质量 (g/cm ²)	弹性 (mm)
1	4	3.80	2.40	2.70	2.72	5.00	21	3	3.80	2.30	3.50	1.94	3.80
2	3	3.40	1.50	5.40	3.45	3.10	22	3	3.40	1.40	1.50	4.31	3.50
3	3	3.40	1.20	2.30	2.14	3.50	23	2	4.20	1.30	4.50	3.67	4.50
4	5	4.40	1.80	7.30	4.27	2.50	24	3	2.10	1.20	2.80	4.03	2.50
5	5	4.20	1.70	5.10	5.66	4.50	25	2	3.40	1.60	6.10	4.08	3.10
6	5	4.70	2.10	7.90	4.64	1.80	26	5	4.40	3.10	6.70	3.47	2.50
7	1	2.10	2.30	3.20	2.20	2.50	27	3	4.70	1.60	4.90	2.75	2.80
8	1	2.40	1.50	4.70	2.38	4.00	28	3	2.40	1.40	2.30	6.08	3.20
9	5	4.20	1.50	2.70	2.50	2.90	29	2	3.80	1.70	2.00	5.72	2.80
10	4	3.80	1.20	3.60	3.86	2.80	30	4	3.50	1.40	1.10	3.66	2.20
11	3	3.70	2.00	3.60	1.67	3.80	31	3	4.30	1.40	1.80	5.32	2.10
12	3	3.50	1.50	4.60	3.69	5.50	32	3	4.50	1.70	1.70	3.66	2.10
13	2	3.40	1.80	2.10	2.14	3.40	33	4	3.90	1.60	2.10	2.29	3.70
14	5	4.30	2.20	6.70	4.28	2.10	34	4	3.80	1.40	1.50	3.23	2.30
15	5	3.90	1.40	4.60	6.12	3.70	35	3	4.20	1.80	5.10	2.87	2.90
16	5	4.50	1.40	4.20	4.58	1.60	36	4	3.70	3.00	1.80	3.77	3.80
17	2	2.30	1.20	3.50	1.89	2.50	37	3	3.40	1.70	3.50	5.25	3.40
18	4	3.90	1.20	4.60	3.89	3.90	38	5	3.90	3.00	3.20	6.14	3.70
19	5	4.30	1.60	2.30	2.74	3.30	39	3	2.30	1.20	3.50	2.49	2.50
20	4	3.80	1.10	3.10	3.94	2.30	40	2	4.30	1.30	1.50	3.23	3.50

注:样地1~样地20为游憩型草坪,样地21~样地40为观赏型草坪。下表(图)同。

2.24倍;质地范围1.10~3.10 mm,相差2.82倍;高度范围1.10~7.90 cm,相差7.18倍;干质量范围1.67~6.14 g/cm²,相差3.68倍;弹性范围1.60~5.50 mm,相差3.44倍。其中,游憩型草坪的色泽、密度、质地、高度、干质量和弹性等指标的平均数值分别为3.70分、3.70根/cm²、1.63 mm、4.21 cm、3.44 g/cm²和3.24 mm;而观赏型草坪上述指标的数值分别为3.20分、3.70根/cm²、1.76 mm、3.06 cm、3.90 g/cm²和3.05 mm,从色泽、高度、弹性等指标平均值来看,游憩型草坪>观赏型草坪;从质地、干质量等指标的平均值来看,观赏型草坪>游憩型草坪;造成不同区域草坪变化较大的原因较多,如施肥、修剪等会改变草坪色泽、高度、干质量、弹性等指标大小。

2.2 土壤养分测定结果

由表3土壤养分测定结果可以看出,不同样地间碱解氮、有效磷、速效钾养分含量差异明显,其中碱解氮含量最高为42.37 mg/kg,最低为11.25 mg/kg,有效磷含量最高值为160.56 mg/kg,最低为40.12 mg/kg;速效钾含量最高值为208.23 mg/kg,最低为31.36 mg/kg。综合来看,碱解氮含量平均值为21.79 mg/kg,有效磷含量平均值为90.89 mg/kg,速效钾含量平均值为97.43 mg/kg。其中,游憩型草坪碱解氮平均值为22.25 mg/kg,有效磷元素平均值为90.54 mg/kg,速效钾平均值为96.29 mg/kg;观赏型草坪碱解氮平均值为21.33 mg/kg,有效磷平均值为91.23 mg/kg,速效钾平均值为98.57 mg/kg,两者土壤各养分元素值差异不大。

表3 土壤养分指标测定结果

样地	碱解氮含量 (mg/kg)	有效磷含量 (mg/kg)	速效钾含量 (mg/kg)	样地	碱解氮含量 (mg/kg)	有效磷含量 (mg/kg)	速效钾含量 (mg/kg)
1	23.06	42.02	98.01	21	23.03	42.12	148.14
2	20.04	93.04	107.03	22	18.12	58.53	48.23
3	21.06	91.07	71.01	23	15.56	80.82	100.12
4	26.07	126.09	142.03	24	13.23	58.32	174.58
5	27.03	80.04	100.01	25	17.03	93.38	107.13
6	28.01	109.04	128.09	26	42.37	126.23	160.45
7	13.03	58.03	72.01	27	19.58	109.31	208.23
8	15.09	50.01	96.01	28	16.36	50.2	76.45
9	25.04	78.04	95.04	29	14.54	88.75	44.56
10	22.06	88.06	73.03	30	25.13	67.42	54.78
11	21.04	72.01	126.01	31	18.52	160.56	42.45
12	21.03	67.03	92.09	32	21.23	40.12	86.25
13	16.01	134.04	112.07	33	26.13	79.91	86.48
14	25.06	160.03	134.08	34	25.82	64.15	65.46
15	25.07	119.04	84.04	35	18.45	158.25	154.14
16	26.09	80.06	83.06	36	31.85	72.12	31.36
17	16.01	137.08	73.02	37	16.45	134.25	155.25
18	24.04	79.04	76.05	38	38.56	119.32	84.85
19	27.09	83.06	98.04	39	11.25	137.12	73.64
20	23.01	64.04	65.08	40	13.32	83.69	68.76

土壤全量养分和有效养分含量是土壤质量和植物生长的重要限制因素^[17]。依据土壤普查养分分级标准^[18]可以发现,草坪样地土壤平均碱解氮含量处于土壤养分质量分级的低等水平(6级),平均有效磷含量处于分级的高等水平(1级),平均速效钾含量处于分级的中等水平(4级)。因此,调

查的草坪样地土壤可以适量补充氮肥增加氮素营养。

2.3 草坪质量评分

依据草坪评分方法,将草坪质量指标测量结果换算为草坪质量原始分数与加权分数,结果如图1所示。由图1可以看出,草坪质量得分结果差异较大,原始分的最低分数为23.15分,最高分数为85.20分,平均分数为49.15分,最高分是最低分的3.68倍;加权分的最低分数为19.24分,最高分数为86.26分,平均分数为50.33分,最高分是最低分的4.48倍。其中,游憩型草坪和观赏型草坪原始分的最低分为23.15和32.22,最高分为85.20和81.34,平均分为50.22和49.23;游憩型和观赏型草坪加权分的最低分为19.24和25.08,最高分为84.47和86.26,平均分别为50.43和50.85。

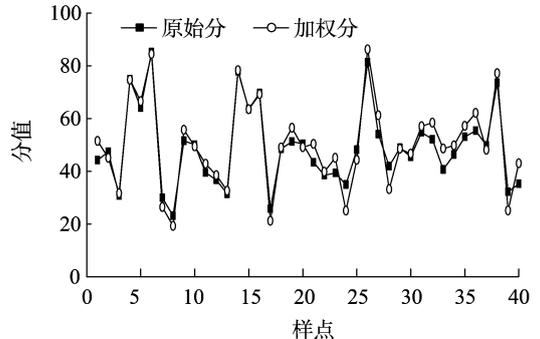


图1 草坪质量评分

2.4 相关性分析

2.4.1 土壤养分元素与草坪质量评分的相关性分析 通过SPSS 18软件对土壤养分元素与不同类型草坪质量分数之间作相关性分析,结果见表4。

表4 土壤养分元素与草坪质量评分相关性

Pearson 相关性	游憩型草坪		观赏型草坪	
	原始分	加权分	原始分	加权分
碱解氮	0.847 **	0.897 **	0.819 **	0.834 **
有效磷	0.381	0.327	0.393	0.315
速效钾	0.502 *	0.522 *	0.186	0.146

注:“**”表示在0.01水平上相关显著;“*”表示在0.05水平上相关显著。下表同。

由表4可知,土壤养分中的N元素与游憩型草坪和观赏型草坪呈高度相关,说明增加土壤N元素可以极显著提高草坪质量;K元素与游憩型草坪呈中度相关,说明增加土壤K元素可以较好地增加受人为干扰影响较多的草坪质量。通过对比土壤养分与原始分和加权分的相关性数据可以发现,具有显著相关的指标加权分的相关性系数值均高于原始分值,说明评分时考虑不同指标权重会提高土壤与草坪质量的相关性,这也表明针对不同类型草坪增加权重指标对草坪质量评分是有效的。

2.4.2 土壤养分元素与草坪各质量指标的相关性分析 通过SPSS 18软件对草坪各项质量指标和草坪土壤内的营养元素之间作相关性分析,结果见表5。由表5分析可得,对游憩型草坪来说,N元素与草坪色泽、密度呈高度正相关;与干质量呈中度正相关;K元素与质地、高度呈中度正相关。对观赏草坪来说,N元素与草坪色泽、密度、高度呈高度正相关,与弹性呈中度负相关;P元素与草坪色泽、密度、干质量呈高度正

相关,与弹性呈中度负相关;K元素与草坪质地呈高度正相关。比较2种类型草坪与养分元素关系可以发现,N、P元素在观赏型草坪中相关性指标更多,关系更为紧密,K元素在游憩型草坪中相关性指标更多,游憩型草坪由于功能特点更易受到人类活动的影响,而K元素与草坪抗性关系密切^[19],因

此在此类草坪中联系更为密切。对比3种元素可以发现,N元素在土壤养分元素中与草坪质量关系最为密切,观赏型草坪受到人为干扰强度低,N、P元素对于草坪质量指标的影响相对紧密,相关性较强。

表5 土壤养分元素与2类草坪各质量指标相关性

类型	养分	Pearson 相关性					
		色泽	密度	质地	高度	干质量	弹性
游憩型草坪	碱解氮	0.975 **	0.948 **	-0.010	0.394	0.665 *	-0.122
	有效磷	0.231	0.201	0.002	0.385	0.219	-0.450
	速效钾	0.288	0.443	0.610 *	0.611 *	0.104	-0.080
观赏型草坪	碱解氮	0.932 **	0.968 **	0.396	0.899 **	0.473	-0.532 *
	有效磷	0.932 **	0.857 **	0.480	0.538 *	0.856 **	-0.514 *
	速效钾	0.425	0.369	0.856 **	0.231	0.312	-0.268

3 讨论与结论

通过土壤养分数据发现,宜春市内调查区域草坪平均碱解氮含量处于较低水平,一方面可能是由于调查区域多为城市人工种植草坪,土壤缺乏有机质输入,因此某些重要元素常常处于亏缺状态^[20],另一方面可能是N元素在植物体合成养分需求较大,而调查区域后期养分补给不足,造成土壤N元素含量较低;此外,多数研究表明,城市化的土壤养分中磷富集较为明显^[21],本次调查区域土壤平均有效磷含量处于较高等级,与前人研究结果较为一致;K元素由于草坪植物本身消耗不大,因此在调查区域土壤环境中处于中等水平。

根据草坪的各项质量相关指标进行评分获得草坪质量综合得分,这是评价草坪优劣的主要依据^[4],而城市草坪由于功能不同可以划分为不同类型,因此根据不同分类比较,每个项目加权计算,具有一定的科学性,通过本研究发现,加权后的不同类型草坪土壤养分与草坪分值的相关性值有所增加,表明本研究所涉及的草坪质量加权评分方法是有效和可行的。

土壤养分是草坪草生长主要的养分来源,因此草坪质量与土壤N、P、K元素的关系密切。本研究发现,N元素与游憩型、观赏型草坪的整体质量(评分)存在显著的正相关关系,K元素与游憩型草坪的整体质量(评分)存在中度的正相关关系。从草坪各质量指标来看,N元素与游憩型、观赏型草坪的多项质量指标具有相关性,在观赏型草坪中,P元素与多项质量指标具有相关性,K元素在游憩型草坪中还与草坪高度相关。不同类型的草坪由于受到人为干扰影响,土壤条件与草坪质量关系会有所不同,因此,通过本研究分析可为提高不同类型草坪各质量指标和整体质量,与科学、有效地提高草坪土壤养分含量与养护管理等提供参考。

参考文献:

[1] 钟秀娟,张巨明. 水肥对草坪草影响的研究进展[J]. 生态科学, 2008,27(4):277-282.
 [2] 刘及东,陈秋全,焦念智. 草坪质量评定方法的研究[J]. 内蒙古农牧大学学报(自然科学版),1999,20(2):44.
 [3] 王凤萍,柳小妮,李毅,等. 草坪建植管理智能决策系统的建构

[J]. 草原与草坪,2014,34(1):29-33.
 [4] 郑海金,华璐,高占国. 草坪质量的指标体系与评价方法[J]. 首都师范大学学报(自然科学版),2003,24(1):78-82,97.
 [5] 郑海金. 粉煤灰草坪基质及栽培环境的研究[D]. 北京:首都师范大学,2004.
 [6] 魏学. 无芒隐子草种子产量与植株密度的关系及坪用特性的研究[D]. 兰州:兰州大学,2010.
 [7] 刘开业,陆肇伦,杨劲松,等. 浅谈草坪雕塑的设计、建植与维护[J]. 北方园艺,2011(20):101-103.
 [8] 何春梅. 北京地区草地早熟禾养分吸收特性与氮肥施用技术研究[D]. 北京:中国农业大学,2002.
 [9] 张吉立. 不同氮磷肥施用量对城市景观草坪生长与养分吸收的影响[J]. 中国土壤与肥料,2014(6):63-66.
 [10] 叶艳丽. 氮磷钾硅不同营养对草坪草的生长和抗逆性的影响[D]. 武汉:华中农业大学,2004.
 [11] 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2000.
 [12] 凌瑶,张新全,初秀娟,等. 狗牙根新品种(系)在西南区的区域适应性研究[J]. 西南农业学报,2011,24(6):2349-2354.
 [13] 梁曦,苏德荣,杨云贵. 灌水对冷季型混播草坪生物量的影响[J]. 草地学报,2008,16(1):60-64.
 [14] 赵全民. 内蒙古中西部地区草坪草引种适应性及其成坪质量评价[D]. 呼和浩特:内蒙古农业大学,2009.
 [15] 李晓薇. 7种草坪草在合肥坪用价值的对比分析[D]. 合肥:安徽农业大学,2008.
 [16] 汪昊磊,苏德荣,郑芳芳. 水分与草坪质量关系研究进展[J]. 草业科学,2008,25(7):104-108.
 [17] 盛浩,李洁,朱海,等. 长沙城郊常见草坪的土壤有机碳和养分含量的相关性研究[J]. 湖南农业科学,2013(17):65-68.
 [18] 全国土壤普查办公室. 中国土壤普查技术[M]. 北京:农业出版社,1992.
 [19] 游明鸿,毛凯,刘金平,等. 钾肥对草坪草抗性的影响[J]. 草业科学,2003,20(2):62-65.
 [20] 范海荣,吴素霞,常连生. 秦皇岛市草坪土壤肥力数值化综合评价与对策研究[J]. 草业科学,2013,30(1):9-15.
 [21] 郭利成,曾文静,李金全,等. 典型亚热带城市片林与草坪土壤全磷垂直分布特征[J]. 亚热带资源与环境学报,2011,6(4):55-63.