

# 长春市朝阳区绿地土壤微生物变化研究

姜 魁, 金 研 铭

(吉林农业大学 园艺学院, 吉林 长春 130118)

**摘 要:**对长春市朝阳区不同功能绿地下不同植被类型土壤的基本理化状况及微生物含量变化进行了分析研究。结果表明:不同功能区土壤微生物含量随有机质、含水量变化表现为公园绿地>广场绿地>学校绿地>居住区绿地;不同植被类型下土壤微生物含量变化表现为乔灌>草灌>草地;细菌变化较大,占有较大比例,而放线菌、真菌变化不明显。

**关键词:**长春市;绿地;土壤;微生物

**中图分类号:**S 731.2(234) **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)05-0154-04

随着我国城市化进程的加速,城市人口密度迅速膨胀,城市居住环境也在急剧恶化。人们越来越认识到加强城市生态建设对促进人类健康以及经济可持续发展战略的重要性<sup>[1]</sup>。城市绿化的发展对城市生态环境改善起到了促进作用,不仅丰富了生物种群,同时对城市的生态环境也起到了一定的改善作用<sup>[2]</sup>。而土壤是影响城市绿化植物生长的重要环境因子,是城市生态环境系统的有机组成部分,对城市持续发展具有重要意义<sup>[3]</sup>。因此,我国部分重要城市以及典型地区开展城市化进程中土壤资源的演变规律和土壤功能转化的研究,对城市生态可持续发展与土壤资源的合理利用具有重要意义<sup>[4]</sup>。

目前,有关城市土壤的研究大多集中在城市土壤养分状况、重金属污染等方面,对于自然土壤转变为城市土壤后,其微生物区系变化的研究尚不多见。现对长春市朝阳区公园、广场、学校、居住区4种不同功能绿地土壤中微生物状况进行初步研究,探讨不同功能绿地微生物的差异变化,为进一步研究微生物在土壤有机质转化、养分循环功能以及微生物代谢活动对植被生长的影响等方面提供基础资料;为城市化过程导致土壤质量发生改变的原因,探求城市化过程中土壤资源的可持续利用与管理模式提供科学依据;为城市绿化建设以及维持城市生态系统平衡发展提供基础数据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

土壤样品于2011年4月末采集。将长春市朝阳区

绿地按照不同利用类型分为4个区域,即公园绿地、学校绿地、广场绿地和居住区绿地,共设立20个采样区,每个采样区依据不同植被生长类型分为乔灌木、草灌木和草地土,取表土0~20 cm,将每个采样点的土样混合后用四分法弃去多余土样,保留1 kg左右。一部分装入无菌封口袋中保鲜,保存于4℃冰箱内,供土壤微生物测定,其余土样处理后供常规理化性质测定分析<sup>[5]</sup>。培养基:分离细菌采用牛肉膏蛋白胨琼脂培养基;分离放线菌采用高氏1号培养基;分离真菌采用马丁氏培养基。

### 1.2 试验方法

**1.2.1 土壤微生物分离培养** 称取新鲜土壤10 g置于装有100 mL无菌水的三角瓶中,150 r/min振荡20 min后进行梯度稀释,细菌采用 $10^{-4}$ 、 $10^{-5}$ 、 $10^{-6}$  3个稀释度,放线菌采用 $10^{-3}$ 、 $10^{-4}$ 、 $10^{-5}$  3个稀释度,真菌采用 $10^{-2}$ 、 $10^{-3}$ 、 $10^{-4}$  3个稀释度,每个稀释度设3次重复,采用混菌法接种,倒置于28℃恒温箱中培养。共60个土样1620个培养平板。

**1.2.2 土壤微生物的计数** 细菌培养2~3 d后选取菌落在30~300之间的培养皿计数,放线菌培养5~7 d后选取菌落在30~300之间的培养皿计数,真菌培养3~4 d后选取菌落在10~100之间的培养皿计数,取平均值同时折扣土壤水分<sup>[5]</sup>。 $1\text{ g干土中菌数}(\text{个/g干土}) = \text{相应稀释度的菌落平均数} \times \text{稀释倍数} \times 10 / (1 - \text{土壤含水量})$ 。

### 1.3 项目测定

土壤容重、自然含水量采用环刀法测定;pH采用1:2.5土水比电位法测定;土壤有机碳采用重铬酸钾-外加热法测定。

## 2 结果与分析

### 2.1 土壤基本性状

采样点土壤基本情况见表1。

**第一作者简介:**姜魁(1984-),男,河南新乡人,在读硕士,研究方向为园林植物栽培生理与景观生态。

**责任作者:**金研铭(1962-),男,在读博士,副教授,硕士生导师,现主要从事园林植物栽培生理与景观生态等研究工作。

**收稿日期:**2011-11-29

表 1 采样点基本情况

功能区	编号	采样地点	采样点描述
公园	A1	牡丹园	草坪发黄,垂柳、黑松、丁香等林下有落叶腐殖质层,有少量砖块、煤渣等侵入
	A2	朝阳公园	草坪生长良好,垂柳、青杨、黑松生长良好,土壤疏松润湿,有少量煤渣侵入
	A3	南湖公园	草坪生长不良,有斑秃,垂柳、白桦、木绣球等有腐殖质层,土壤潮湿,有煤渣等侵入
	A4	杏花村公园	草坪生长一般,油松、丁香、木绣球等植被,有砖块、沙石侵入
	A5	御花园	草坪生长良好,油松、垂柳等生长茂盛,土壤有少量砖块、石子等侵入
广场	B1	文化广场	草坪生长良好,青杨、白桦、黑松长势良好,土壤中有少量砖块、煤渣、沙石等侵入
	B2	新民广场	草坪长势发黄,油松、青杨、山杏、云杉等长势一般,土壤中有沙石、煤渣等侵入
	B3	南湖广场	草坪稀疏,长势不良,加杨、丁香、白桦等生长良好,土壤中有烟头、沙石、玻璃等侵入
	B4	卫星广场	草坪有斑秃,人为践踏严重,核桃楸、丁香、四季锦带等生长良好,土壤有石子侵入
	B5	人民广场	草坪生长一般,油松、青杨、丁香等生长良好,土壤有煤渣、烟头等侵入
校区	C1	吉大朝阳校区	草坪长势枯黄,青杨、榆树、山杏、丁香等生长良好,土壤润湿有砖块、水泥等侵入
	C2	吉大南校区	草坪生长茂盛,山杏、油松、丁香、木绣球等生长良好,土壤中有少量砖块、沙石侵入
	C3	长春理工	草坪生长一般,油松、垂柳、落叶松、丁香等生长良好,土壤中有少量砖块、石子等侵入
	C4	长春大学	草坪生长一般,黄桷、榆树、山杏等生长良好,土壤疏松润湿,有少量砖块、石子侵入
	C5	吉林建工学院	草坪生长一般,油松、垂柳、山杏、丁香等长势一般,土壤中有少量砖块、碎石等侵入
居住区	D1	欧风花园	草坪生长良好,小叶丁香、水蜡、京桃等生长一般,土壤中有少量砖块、沙石等侵入
	D2	超达家园	草坪生长一般,京桃、榆叶梅、连翘等生长良好,土壤中有砖块、石子等侵入
	D3	恒光小区	草坪生长良好,油松、水蜡、黄刺玫等生长良好,土壤中有石子、煤渣等侵入
	D4	恒达小区	草坪生长良好,油松、丁香、榆叶梅等生长良好,土壤中有碎石侵入
	D5	湖光小区	草坪生长一般,榆叶梅、山杏、京桃等生长良好,土壤中有砖块、煤渣等侵入

由表 2 可知,不同功能区土壤理化性质有所差异,有机质含量平均值以公园最高,为 72.63 g/kg,学校最低,为 27.62 g/kg,有机质含量变化较大,不同功能区含量表现为公园>广场>居住区>学校;土壤自然含水量表现为公园最高,平均值为 18.56%,学校最低,平均值为 15.67%,表现为公园>居住区>广场>学校;土壤容重平均值以广场最高,为 1.46 g/cm<sup>3</sup>,公园最低,为 1.39 g/cm<sup>3</sup>,变化没有前二者明显,表现为广场>居住区>公园>学校;pH 以广场最高,为 7.46,公园最低,为 7.17,表现为广场>居住区>学校>公园。

2.2 土壤微生物数量变化及组成

由表 3 可知,不同功能区乔灌木细菌含量以公园最高,平均为 8.52×10<sup>6</sup> 个/g 干土,广场次之,平均为 6.45×10<sup>6</sup> 个/g 干土,居住区略高于学校,平均为 4.68×

表 2 不同功能区土壤基本性状比较

不同功能区		有机质/g·kg <sup>-1</sup>	含水量/%	容重/g·cm <sup>-3</sup>	pH
公园	最小值	36.33	17.16	1.28	5.42
	最大值	125.01	20.15	1.47	7.72
	平均值	72.63	18.56	1.39	7.17
	标准差	24.786	0.873	0.061	0.619
广场	最小值	28.63	12.93	1.35	7.12
	最大值	68.31	17.16	1.59	7.71
	平均值	42.88	15.83	1.46	7.46
	标准差	11.528	1.000	0.066	0.169
学校	最小值	17.45	12.15	1.27	6.12
	最大值	41.65	18.64	1.45	7.57
	平均值	27.62	15.67	1.37	7.25
	标准差	6.918	2.042	0.062	0.339
居住区	最小值	19.67	16.30	1.36	7.06
	最大值	56.94	18.37	1.46	7.48
	平均值	36.06	17.25	1.40	7.32
	标准差	10.974	0.715	0.029	0.126

10<sup>6</sup> 个/g 干土,学校最低平均为 4.50×10<sup>6</sup> 个/g 干土;放线菌含量表现为公园>广场>居住区>学校,平均值分别为 5.25×10<sup>5</sup>、3.77×10<sup>5</sup>、3.17×10<sup>5</sup>、2.22×10<sup>5</sup> 个/g 干土;真菌含量变化没有前二者明显,公园略高于广场和居住区,学校最低,平均值分别为 3.61×10<sup>4</sup>、2.95×10<sup>4</sup>、2.83×10<sup>4</sup>、2.49×10<sup>4</sup> 个/g 干土。不同功能区乔灌木土壤总菌数含量变化表现为公园>广场>学校>居住区。

表 3 不同功能区乔灌木土壤微生物数量变化

个/g 干土					
乔灌木	细菌(1×10 <sup>6</sup> )	放线菌(1×10 <sup>5</sup> )	真菌(1×10 <sup>4</sup> )	总菌数(1×10 <sup>6</sup> )	
公园	最小值	7.40	4.17	0.97	
	最大值	10.69	8.53	7.69	47.76
	平均值	8.52	5.25	3.61	
广场	最小值	2.82	2.27	1.41	
	最大值	13.28	6.30	4.43	30.81
	平均值	6.45	3.77	2.95	
学校	最小值	1.68	0.77	0.94	
	最大值	13.28	6.30	3.99	27.97
	平均值	4.50	2.22	2.49	
居住区	最小值	1.97	0.89	1.37	
	最大值	7.40	4.17	3.65	15.73
	平均值	4.68	3.17	2.83	

由表 4 可知,不同功能区草灌木土壤细菌以公园含量最高,居住区最低,平均值分别为 6.70×10<sup>6</sup>、3.69×10<sup>6</sup> 个/g 干土;放线菌含量公园最高,平均为 4.21×10<sup>5</sup> 个/g 干土,广场次之,平均为 3.17×10<sup>5</sup> 个/g 干土,居住区低于前二者,平均为 2.47×10<sup>5</sup> 个/g 干土,学校最低,平均为 1.96×10<sup>5</sup> 个/g 干土;真菌含量变化以公园最高,平均为 2.94×10<sup>4</sup> 个/g 干土,广场、居住区次之,分别为 2.53×10<sup>4</sup>、2.38×10<sup>4</sup> 个/g 干土,学校含量最低平均为 2.07×10<sup>4</sup> 个/g 干土。不同功能区草灌木土壤总菌数含量变化表现为公园>广场>学校>居住区。

由表 5 可知,不同功能区草地土壤细菌以公园最高,平均为 6.11×10<sup>6</sup> 个/g 干土,居住区最低,平均为 2.20×10<sup>6</sup> 个/g 干土;放线菌以公园最高,居住区最低,

表4 不同功能区草灌土壤微生物数量变化

		个/g干土			
草灌土		细菌( $1 \times 10^6$ )	放线菌( $1 \times 10^5$ )	真菌( $1 \times 10^4$ )	总菌数( $1 \times 10^6$ )
公园	最小值	5.48	3.86	1.75	37.98
	最大值	8.14	5.75	5.43	
	平均值	6.70	4.21	2.94	
广场	最小值	3.26	1.82	1.73	28.67
	最大值	9.74	5.49	3.85	
	平均值	5.89	3.17	2.53	
学校	最小值	1.75	0.71	1.13	24.12
	最大值	9.74	5.49	3.02	
	平均值	3.93	1.96	2.07	
居住区	最小值	1.64	0.75	1.36	13.03
	最大值	5.48	3.86	2.45	
	平均值	3.69	2.47	2.38	

平均值分别为  $3.37 \times 10^5$ 、 $1.75 \times 10^5$  个/g干土, 学校与居住区相差不大; 真菌以公园最高, 学校最低, 平均值分别为  $2.61 \times 10^4$ 、 $1.87 \times 10^4$  个/g干土, 表现为公园>广场>居住区>学校。不同功能区草地土壤总菌数含量变化表现为公园>广场>学校>居住区。

表5 不同功能区草地土壤微生物数量变化

		个/g干土			
草地土		细菌( $1 \times 10^6$ )	放线菌( $1 \times 10^5$ )	真菌( $1 \times 10^4$ )	总菌数( $1 \times 10^6$ )
公园	最小值	3.43	3.03	1.96	32.56
	最大值	8.15	4.38	4.36	
	平均值	6.11	3.37	2.61	
广场	最小值	2.28	1.48	1.63	26.82
	最大值	10.01	4.19	3.55	
	平均值	5.92	2.85	2.26	
学校	最小值	1.84	0.67	0.98	23.94
	最大值	8.09	4.19	3.06	
	平均值	3.86	1.76	1.87	
居住区	最小值	1.02	0.66	1.07	11.50
	最大值	3.47	3.03	2.56	
	平均值	2.20	1.75	2.09	

### 3 讨论与结论

#### 3.1 土壤基本性质

土壤有机质含量变化表现为公园>广场>居住区>学校, 公园绿地不是生产绿地, 对土壤有机质消耗不是很大, 大量枯枝落叶的腐化, 使养分回流土壤, 所以有利于土壤有机质的积累; 居住区土壤有机质含量相对较低, 这主要是居住区土壤多数经人为翻动或是客土, 大量的建筑垃圾以及生活垃圾和污染物侵入的缘故。从整体来看, 城市土壤相对农业土壤有机质含量偏高, 出现有机质富集现象, 与龚子同等<sup>[7]</sup>对南京城市土壤的研究的城市土壤中有机质含量决定于原层次的性质和管理措施, 常常大于本底土壤基本一致。

不同功能区土壤容重变化表现为广场>居住区>公园>学校, 土壤容重大小变化与人为干扰密切相关, 广场是交通的枢纽, 流动人口集散地由于长期人为踩踏和车辆碾压导致土壤紧实度增大, 容重增大, 而学校相对流动人口较少, 人为扰动相对较轻, 容重相对较小。

土壤自然含水量变化表现为公园>居住区>广场>学校, 影响土壤自然含水量变化主要有3个因素:

土壤结构组成、植被种群和人为管理<sup>[8]</sup>, 公园自然含水量相对较高是因为地被植物种群复杂多样, 有机质含量高, 土壤具有良好的保水性, 结合合理的人为管理措施, 有利于植被生长。

pH变化变为广场>居住区>学校>公园, 城市绿地土壤pH普遍高于自然土壤, 呈无规律分布。土壤pH不仅影响植物生长, 对土壤养分含量、微生物数量也有直接的影响<sup>[9]</sup>。广场土壤pH相对较高可能与融雪剂中的氯化钠、氯化钙和其它盐等, 随着积雪融化渗透到土壤中, 空气中大量碳酸盐灰尘的沉降; 而居住区pH较高与建筑废弃物、砖块、水泥、煤渣和一些碱性废料向土壤中源源不断的释放钙离子有关。

#### 3.2 土壤微生物数量变化

从不同功能区绿地土壤微生物总含量变化来看, 细菌、放线菌、真菌均表现为公园>广场>学校>居住区, 细菌、放线菌变化幅度较大, 而真菌相对较小。土壤微生物量其大小通常受到土壤含水量、有机质含量及土壤pH的控制<sup>[10]</sup>。隋跃宇等<sup>[11]</sup>对土壤有机质含量与土壤微生物量及土壤酶活性关系的研究表明, 土壤微生物量碳、氮随土壤有机质含量的增加而增加。与该研究结果一致。许多研究表明, 土壤重金属对微生物量及其生化作用也有一定程度的影响, 程东祥等<sup>[12]</sup>认为土壤微生物各生化作用强度各不相同, 受土地利用方式影响很大, 影响土壤微生物生化作用强度的主要土壤理化性质在一定程度上掩盖或者协同土壤重金属对土壤微生物生化作用的影响。陈薇薇等<sup>[13]</sup>对长春市土壤重金属化学形态与土壤微生物量、微生物商和代谢商之间的关系研究中表明, 长春市土壤重金属(Pb、Cd、Cu、Zn和Ni)不同的化学形态对土壤微生物量、微生物商和代谢商的影响明显不同。而该试验未对土壤重金属含量分析, 导致土壤微生物量变化的主要因素到底与土壤哪些性质有关仍需进一步研究。

从不同植被类型来看, 土壤微生物量变化均表现为乔灌木>草灌土>草地土, 与土壤有机质含量、自然含水量、土壤容重等因素有关, 乔灌木植被种类繁多, 枯枝落叶丰富, 含水量适中, 土壤容重小通透能力强, 有利于微生物的生长。草地植被单一, 有机质含量低, 人为践踏严重土壤容重大, 通透能力保水能力差, 土壤微生物相对含量较低。

#### 参考文献

- [1] 王贵江. 试论城市绿化的综合效益[J]. 科技创新导报, 2010(5):15.
- [2] 汤洁巍. 城市绿化发展与城市生态环境[J]. 科技创新导报, 2008(4):11.
- [3] 蒋海燕, 刘敏, 黄沈发, 等. 城市土壤污染研究现状与趋势[J]. 安全与环境学报, 2004(5):73-76.
- [4] 汪权方, 陈百明, 李家永, 等. 城市土壤研究进展与中国城市土壤生态保护研究[J]. 水土保持学报, 2003, 17(4):142-145.

# 铵态氮肥不同施肥水平对猪毛菜产量及品质的影响

樊新华, 张洪燕, 陈 婕, 张 灿

(保定职业技术学院, 河北 保定 071051)

**摘 要:**采用田间试验和化学分析相结合的方法研究了铵态氮肥(磷酸二铵)不同施肥水平对猪毛菜产量及品质的影响,以期确定人工栽培猪毛菜的铵态氮肥的合理施肥量。结果表明:随着施肥量的增加,猪毛菜的产量、氨基酸含量、维生素 C 含量均有不同程度的升高,达到一定施肥量时则呈降低趋势,只有硝酸盐含量达到一定施肥量时陡然降低,之后又升高,为了保证高产优质,人工栽培猪毛菜的铵态氮肥的合理施肥量应为 57.5 g/m<sup>2</sup>(或 570 kg/hm<sup>2</sup>)左右。

**关键词:**铵态氮肥;田间试验;化学分析;合理施肥量

**中图分类号:**S 647.606<sup>+</sup>.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)05-0157-02

近年来野生蔬菜在欧、美等国供不应求,是目前世界上重要的五类健康食品之一<sup>[1]</sup>。猪毛菜为藜科 1~2 a 生草本植物,又名碱蓬、蓬蓬菜,富含营养物质,作为野菜食用,堪称上品。人工栽培野菜时,不应为追求高产而滥施化肥,否则会严重影响其品质<sup>[2]</sup>。目前有人简单介绍过猪毛菜的人工栽培技术及其药用价值<sup>[1]</sup>,也有研

究证明猪毛菜具有较好的优良特性,栽培价值较高,值得推广栽培<sup>[3]</sup>,但合理施肥量的研究未见报道,因此进行种植试验,研究施肥量对猪毛菜产量及品质的影响,对人工栽培高产优质的猪毛菜具有重要的指导意义。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试种子:猪毛菜种子进行发芽试验,发芽率 98%。收获后的猪毛菜立即清洗吹干,用电子天平测小区产量,之后随机留取样本,装入保鲜袋置于冰箱快速冷冻

**第一作者简介:**樊新华(1969-),女,河北保定人,硕士,副教授,现主要从事土壤肥料等研究工作。

**收稿日期:**2012-01-04

- [5] 劳家桢. 土壤农化分析手册[M]. 北京:农业出版社,1988.  
[6] 许光辉,郑洪元. 土壤微生物分析方法手册[M]. 北京:农业出版社,1986.  
[7] 卢瑛,龚子同,张甘霖. 城市土壤的特性及其管理[J]. 土壤与环境, 2002,11(2):206-209.  
[8] 李志洪,赵兰坡,窦森. 土壤学[M]. 北京:化学工业出版社,2005.  
[9] 师刚强,赵艺,施泽明,等. 土壤 pH 值与土壤有效养分关系探讨[J]. 现代农业科学,2009,16(5):93-94.  
[10] Arnold S, Fernandez, Rustad E. Microbial response of and acid forest to

- experimental soil warming[J]. Biology and Fertility of Soils, 1999, 30(3):239-244.  
[11] 隋跃宇,焦晓光,高崇生,等. 土壤有机质含量与土壤微生物量及土壤酶活性关系的研究[J]. 土壤通报,2009,40(5):1036-1039.  
[12] 程东祥,侯旭,陈薇薇,等. 长春市土壤微生物生化作用强度及其影响因素[J]. 环境科学与技术,2009,32(12):18-22.  
[13] 陈薇薇,李悦铭,郭平. 长春市土壤重金属化学形态与土壤微生物量、微生物商和代谢商之间的关系[J]. 东北师范大学学报,2010,42(4):144-149.

## Study on Green Land Soil Microbial Change of Chaoyang District Changchun City

JIANG Kui, JIN Yan-ming

(College of Horticulture, Jilin Agricultural University, Changchun, Jilin 130118)

**Abstract:** The different vegetation types of soil physical condition, chemical conditions and basic variation content of microbial of the different function of green land in Chaoyang district Changchun city were analyzed. The results showed that microbes of different function areas changed with the organic content, water content were changed. The performance for water content changed of the park > square > school > residential area. Under different vegetation types of soil, microbial content change showed arbors > shrub > grass. Bacteria content changed a lot and took a large proportion, actinomycetes and fungi did not change significantly.

**Key words:** Changchun city; green land; soil; microorganisms