

# 草皮生产对土壤性质及氮磷钾吸附与解吸的影响

林海森<sup>1</sup>, 于彦明<sup>2</sup>, 谢修鸿<sup>1</sup>

(1. 长春大学 生物科学技术学院, 吉林 长春 130024; 2. 吉林农业大学 教研基地, 吉林 长春 130018)

**摘要:** 为充分阐明草皮生产对其生产基地土壤质量的影响, 对长春市二道区朝阳沟草皮基地连续草皮生产7年土壤; 哈尔滨市松北区乐业镇魏家屯连续草皮生产8年土壤40个样本进行了土壤性质测试分析与探讨。结果表明: 连续7、8年草皮生产后, 其基地土壤比表面增加; 微团聚体组成中,  $<0.001\text{ mm}$ ,  $0.001\sim0.005\text{ mm}$  粒级均增加,  $0.01\sim0.05\text{ mm}$  粒级均降低。pH值、CEC(阳离子交换量)、EC(电导率)变幅不大; 有机质含量降低, 降低幅度达20.00%以上。土壤腐殖质的胡敏酸/富里酸(HA/FA)比降低。土壤速效氮、磷、钾含量均降低, 以磷、钾含量降低幅度较大, 分别高达80.00%、65.00%以上。提高了外源施入氮、磷、钾素的吸附能力, 降低其释放能力, 特别是磷、钾素。调查结果, 表明连续7、8年草皮生产对土壤物理性质及土壤肥力造成严重破坏。

**关键词:** 地毯式; 草皮生产; 土壤性质

**中图分类号:** S 688.406<sup>+</sup>.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2009)06-0172-03

随着经济的发展, 生态意识的加强, 建立花园城, 实现大地绿化, 已成为人们普遍的期望与要求, 草坪绿化面积的大小已成为衡量现代化城市环境质量的重要客观标准<sup>[1]</sup>。在草坪建植中, 草皮建植成坪快、易操作的特点倍受青睐。草皮是草地上可以剥离, 并可以移植他处, 生长成草坪的前期产品, 由草坪草的叶、茎、根和附带的土壤构成<sup>[1]</sup>。与常年种植草坪不同, 目前草皮生产一般选择在农田地块, 并以优质耕层土壤为基质, 因而在收获时, 优质耕层土壤随草皮一并带走1.5~2.5 cm厚耕层土壤<sup>[2]</sup>, 草坪草从成坪到铲收需要足够的培育时间, 但一些生产者为了提早出圃, 往往加大草皮起铲的厚度以提高草皮强度。由于我国草坪业起步较晚, 草皮生产对土壤生态环境影响方面的研究只有零星的报道<sup>[3]</sup>。目前关于地毯式草皮卷生产对土壤质量的影响有两种观点, 一种观点认为草皮起走后, 将大量根系留在土壤中, 会对改善土壤结构有利; 另外一种与之相反的观点则是地毯式草皮卷生产引起土壤结实, 使土壤质量下降。可见, 由于气候影响, 地域不同, 草皮生产管理等方面差异, 草皮生产对土壤生态环境影响研究远远不足。为此, 采集连续生产7、8年草皮基地土壤进行土壤

性质分析, 以期为加强草皮基质研究及草皮生产基地土壤修复工作提供充分理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 采样地点

长春市: 二道区朝阳沟草坪基地7年草皮生产土壤及对照(耕地)共采集20个, 以(长)7表示。

哈尔滨市: 松北区乐业镇魏家屯草坪基地8年草皮生产土壤及对照(耕地)共采集20个, 以(哈)8表示。

### 1.2 分析方法

1.2.1 土壤常规理化性质测定 土壤比表面: 饱和醋酸钾吸附法。测定土壤微团聚体组成: 虹吸法。有机质:  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  外加热源法。碱解 N: NaOH-扩散法。有效磷: Olsen 法。速效 K:  $\text{NH}_4\text{OAc}$  法。pH值(土水比1:5)酸度计(PHS-3C)测定。电导率(土水比1:5)采用电导仪(DDS-6700)测定。阳离子交换量: 乙酸铵交换法。

1.2.2 氮、磷、钾吸附量测定方法 土液比均为1:20, 磷、钾元素以0.01 mol/L  $\text{CaCl}_2$  (pH 7.0)溶液做背景电解质, 准确添加磷的溶液浓度为20.00 mg/kg的溶液和不含磷的溶液进行了其对磷吸附量测定; 准确添加钾的溶液浓度为40.00 mg/kg溶液和不含钾的溶液进行了其对钾吸附量测定。氮元素以0.01 mol/L KCl (pH 7.0)溶液做背景电解质, 准确添加氮的溶液浓度为40.00 mg/kg的溶液和不含氮的溶液进行了其对氮吸附量测定。样品处理: 依据土液比, 精确称取土样2.0000 g, 添加不同氮、磷、钾浓度溶液40 mL, 重复2次, 置于25℃左右的震荡机震荡2 h, 放置10 h, 然后震荡2 h后于4 000 r/min离心10 min, 吸取上清液测定氮、磷、钾的含量, 根据溶液平衡前后浓度差计算吸附量(注: 氮、磷、钾的标

**第一作者简介:** 林海森(1965-), 男, 讲师, 高级工程师, 现主要从事园林工程方面的教学与科研工作。

**通讯作者:** 谢修鸿(1972-), 女, 博士, 讲师, 现从事土壤改良方面的教学与科研工作。E-mail: yuxieaoran@163.com。

**基金项目:** 吉林省教育厅科技计划资助项目(吉教科合字2006(90))。

**收稿日期:** 2009-01-27

准溶液分别用硫酸铵、磷酸二氢钾和氯化钾制得)。

1.2.3 氮、磷、钾解吸量的测定方法 将测定吸附量后离心管中的上清液全部倒掉,蒸馏水洗涤 2 次,然后添加 40 mL 的解吸剂,氮的解吸剂为 KCl,磷、钾的解吸剂为 CaCl<sub>2</sub>,浓度均为 0.01 mol/L,然后与测定吸附量相同条件处理,离心后,测定上清液中的氮、磷和钾含量即为解吸量。测定方法: NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N 的测定采用半微量凯式定氮法;磷的测定采用钼锑抗比色法;钾用火焰光度计测定;按下列公式计算吸附量、解吸量和解吸率: 吸附量(mg/g)=(初始浓度-平衡浓度)×溶液体积/称样质量;解吸量(mg/g)=解吸液浓度×解吸液体积/称样质量;解吸率(%)=解吸量/吸附量×100%。

2 结果与分析

2.1 多年地毯式草皮卷生产对土壤物理性质的影响

2.1.1 多年地毯式草皮卷生产对土壤比表面的影响 土壤比表面是许多土壤过程的重要参数,如土壤离子交换、化学元素的保持和释放、土壤水分行为、作物根系的穿透力等均与比表面密切相关<sup>[46]</sup>,且土壤有机质的周转及其稳定性也受到比表面的重要影响<sup>[9]</sup>。采集 7、8 年草皮生产基地土壤测定其比表面与其对照相比,土壤比表面增加,(哈)8 年、(长)7 年草皮基地比表面增加幅度分别达 14.9%、14.8%。

2.1.2 多年地毯式草皮卷生产对土壤微团聚体组成的影响 多年连续草皮卷生产对土壤微团聚体组成的影响结果见表 1。草皮卷生产基地土壤与对照相比 0.001~0.005 mm 粒级均增加;<0.001 mm 粒级均增加;0.01~0.05 mm 粒级均降低;(哈)8 年草皮卷、(长)7 年草皮卷基地土壤<0.001 mm 粒级增加幅度为 16.89%、29.18%;0.001~0.005 mm 粒级增加幅度为 47.81%、35.29%。<0.001 mm 粒级、0.001~0.005 mm 粒级增加是比表面增加的主要原因。其土壤比表面增加<0.001 mm 粒级、0.001~0.005 mm 粒级增加直接或间接影响土壤通透性、水分行动、溶质流、机械物理性质、保肥、供肥等一系列理化特性。

表 1 草皮基地土壤对微团聚体组成的影响

样点	0.05~ 1/mm	0.01~ 0.05/mm	0.005~ 0.01/mm	0.001~ 0.005/mm	<0.001/mm
(哈)对照	35.04	46.68	3.74	8.68	5.86
(哈)8 年草皮土	37.53	39.12	11.54	12.83	6.85
(长)对照	51.81	41.87	9.94	8.19	4.95
(长)7 年草皮土	37.48	34.52	6.99	11.08	6.66

2.2 多年地毯式草皮卷生产对土壤化学性质的影响

2.2.1 多年地毯式草皮卷生产对土壤 pH 值、电导率、阳离子交换量(CEC)的影响 测试结果表明(表 2)(长)7、(哈)8 年草皮卷生产对土壤 pH 值、电导率、阳离子交换量(CEC)的影响不大,不能引起土壤盐碱化。

2.2.2 多年地毯式草皮卷生产对土壤肥力的影响 土

壤有机质的数量与质量变化是土壤肥力及环境质量状况的最重要表征,是制约土壤理化性质如水分、通气性、抗蚀力、供肥保肥能力和养分有效性等的关键因素,保持土壤中较高的有机质数量和质量水平是土地持续利用和作物高产稳产的先决条件。多年草皮生产基地土壤有机质及腐殖质组分的情况测定结果显示(表 3),在草皮生产基地(哈)8 年、(长)7 年土壤有机质与对照比较均降低,降低幅度达到 23.87%、24.71%。胡敏酸及富里酸总碳量与有机质含量的变化结果一致。对土壤结构形成有重要作用的胡敏酸与其对照相比均降低,土壤腐殖质的胡敏酸碳/富里酸碳(H/F)比降低。

表 2 连续多年草皮卷生产对土壤 pH 值、电导率、阳离子交换量(CEC)的影响

样点	pH	电导率/ mS·cm <sup>-1</sup>	CEC/ cmol·kg <sup>-1</sup>
(哈)对照	6.44	1.70	23.41
(哈)8 年草皮土	6.84	1.72	24.08
(长)对照	6.60	1.72	20.86
(长)7 年草皮土	7.00	1.75	21.82

表 3 连续多年草皮生产基地土壤有机质及腐殖质组分的情况

地点	有机质 /g·kg <sup>-1</sup>	胡及富总碳量 /g·kg <sup>-1</sup>	胡敏酸碳(HA) /g·kg <sup>-1</sup>	富里酸碳(FA) /g·kg <sup>-1</sup>	H A /FA
(哈)对照(耕地)	37.12	14.02	4.58	8.12	0.56
(哈)8 年草皮土	28.26	8.09	2.65	5.43	0.49
(长)对照(耕地)	30.47	8.76	5.99	2.76	2.17
(长)7 年草皮土	22.94	5.78	2.95	2.83	1.04

(哈)8 年、(长)7 年草皮卷生产基地土壤的碱解氮、速效磷、速效钾的变化情况表明(表 4),在草皮生产基地(哈)8 年、(长)7 年土壤碱解氮、速效磷、速效钾与其对照比较均降低,土壤碱解氮降低幅度达 17.06%、24.65%。土壤速效磷降低幅度高达 82.18%、86.24%。土壤速效钾降低幅度高达到 68.57%、81.35%。(哈)8 年、(长)7 年草皮生产引起草皮基地土壤低磷状态。此结果说明草皮生产不注重科学合理施肥问题。

表 4 连续多年草皮生产基地土壤速效氮、磷、钾变化情况

样点	碱解氮 /mg·kg <sup>-1</sup>	降低 /%	速效磷 /mg·kg <sup>-1</sup>	降低 /%	速效钾 /mg·kg <sup>-1</sup>	降低 /%
(哈)对照	110.77	—	70.38	—	460.76	—
(哈)8 年草皮土	91.87	17.06	12.12	82.78	144.82	68.57
(长)对照	95.48	—	44.83	—	583.44	—
(长)7 年草皮土	71.94	24.65	6.17	86.24	108.82	81.35

2.3 多年地毯式草皮生产基地土壤对氮、磷、钾吸附与解吸特性的影响

针对传统地毯式草皮卷生产,如何进行合理施肥,施入土壤中的氮、磷、钾肥料等运移情况,未见有相关报道。为此,对草皮生产(哈)8 年、(长)7 年基地土壤进行氮、磷、钾吸附与解吸情况初步研究。结果见表 5,从表 5 可见:(哈)8 年、(长)7 年草皮生产基地土壤对氮、磷、钾吸附能力与对照相比均增强;氮的解吸量增加,解吸率

降低;而磷、钾解吸量均减少,解吸率降低;说明氮、磷、钾解吸能力均降低。(哈)8年、(长)7年草皮生产基地土壤氮吸附量与对照相比增加幅度为18.34%、22.58%。磷吸附量与对照比较增加幅度高达124.16%、83.18%。钾吸附量与对照比较增加幅度达52.68%、101.28%。

表5 连续多年草皮生产基地土壤对氮、磷、钾吸附与解吸影响

样点	氮			磷			钾		
	吸附量/ $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$	解吸量/ $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$	解吸率/%	吸附量/ $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$	解吸量/ $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$	解吸率/%	吸附量/ $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$	解吸量/ $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$	解吸率/%
(哈)对照	410.82	139.08	33.85	72.86	7.74	10.63	360.11	340.10	94.44
(哈)8年草皮土	486.16	151.86	31.24	163.32	4.58	2.81	549.81	195.93	35.64
(长)对照	403.25	134.54	33.37	92.50	12.68	13.71	271.22	215.44	79.43
(长)7年草皮土	494.30	134.69	27.25	169.44	5.70	3.36	545.92	95.54	17.50

综合上述结果,地毯式草皮卷生产一方面引起土壤比表面;0.001~0.005 mm 粒级,<0.001mm 粒级均增加,0.01~0.05 mm 粒级增加;有机质含量减少,腐殖质组成中胡敏酸含量的减少等变化直接或间接影响基地土壤中氮、磷、钾运移情况;另一方面草坪以保持营养生长,以氮肥为主要施肥特点,致使生产者重施氮肥,几乎不采取氮、磷、钾及其它营养元素适当配合施用措施。此外,地毯式草皮卷生产对土壤生物化学性质产生严重的影响等,导致氮、磷、钾利用率低,尤其磷、钾素。

3 结论

连续7.8年掠夺式草皮生产使其基地土壤比表面增加,其土壤微团聚体组成中,0.005~0.01 mm 粒级,<0.001 mm 粒级组成减少。而土壤pH、电导率、阳离子交换量影响不大。有机质与对照相比均降低,降低幅度达20.00%以上。土壤腐殖质的胡敏酸碳/富里酸碳(H/F)比降低。土壤速效氮、磷、钾含量均降低,以磷、钾含量降低幅度较大。(哈)8年、(长)7年草皮生产基地土壤对氮、磷、钾吸附与解吸特性与草皮生产过程中的施肥、土壤类型等状况有关,草皮基地土壤氮吸附量与对

草皮基地土壤氮解吸率较对照降低幅度为7.71%、18.34%。草皮基地土壤磷解吸率较对照降低幅度高达73.57%、75.49%。草皮基地土壤钾解吸率较对照降低幅度高达62.26%、77.97%。可见,多年草皮生产基地土壤对氮、磷、钾利用率低,特别是磷、钾素。

照相比增加幅度相对较低;磷吸附量与钾吸附量与对照比较增加幅度相对较高;氮、磷、钾的解吸能力均降低,尤其磷、钾降幅较大,即外源施入氮、磷、钾肥利用率低,特别是磷、钾肥。长此以往,地毯式草皮生产严重破坏城郊土壤生态环境系统。因此,改善由于地毯式草皮卷生产引起的土壤生态系统的修复工作,提高肥料利用效率的工作非常关键。特别是年限久的草皮生产基地土壤的修复工作刻不容缓。同时,必须加强加快草皮基质的研究工作。

参考文献

[1] 孙吉雄.草坪学[M].北京:中国农业出版社,2006:289-298.  
[2] 胡林,边秀举,阳新玲.草坪科学与管理[M].北京:中国农业大学出版社,2001:153-155.  
[3] 崔建宇,胡林.北京地区草皮卷生产对土壤质量影响的研究[J].草业科学,2003,20(6):68-72.  
[4] 刘孝义,依艳丽.土壤物理学基础及其研究法[M].沈阳:东北大学出版社,1998:20-25.  
[5] 张玉革,姜勇,依艳丽等.长期施肥对土壤水分特性影响的研究[J].土壤,1999,31(3):120-131.  
[6] Hedley C B, Saggart S, Theng B K G, et al. Surface area of soils of contrasting mineralogies using para-nitrophenol adsorption and its relation to air-dry moisture content of soils[J]. Aust. J. Soil Res, 2000, 38(1):155-167.

Effect of Continuous Annual Carpet Sod Production on Soil Properties

LIN Hai-sen<sup>1</sup>, YU Yan-ming<sup>2</sup>, XIE Xiu-hong<sup>1</sup>

(1.College of Biology Science and Technology, Changchun University, Changchun, Jilin 130022, China; 2.Base of Teaching and Research, Jilin Agricultural University, Changchun, Jilin 130018 China)

**Abstract:** Soil properties of 40 samples were analysed and investigated about 7~8 years traditional sod-production soil from changchun and harbing to fully illuminate effect of continuous annual carpet sod production on soil properties in this paper. The results showed after traditional 7~8 years sod-production. Compared with the control, soil specific surface area (SSA) were increased, <0.001 mm, 0.001~0.005 mm grades of the content of gread group enhanced, while 0.01~0.05 mm grades decreased. Sod-production had no distinct effect on pH, electronic conductivity, cation exchange capacity. Yet organic matter, available Nitrogen Phosphorus and Potassium were reduced through 7~8 years sod-production, organic matter was decreased to above 20.00%, and H/F decreased, available phosphorus was decreased to above 80.00% and potassium was decreased to above 65.00%. After they added to sod-production soil, the adsorption capacities of Nitrogen Phosphate and potassium in sod-production of 7~8 years were increased, while the desorption capabilities of Nitrogen phosphate and potassium were decreased, especially phosphate and potassium. The results showed soil quality was severely damaged after continuous 7~8 years sod production.

**Key words:** Carpet; Sod-production; Soil properties