

王永和,龙伦明,张焕朝,等.红桤木的矿质营养特性[J].江苏农业科学,2013,41(10):137-138,142.

红桤木的矿质营养特性

王永和¹,龙伦明²,张焕朝²,王艮梅²,方炎明²

(1.盐城生物工程高等职业技术学校,江苏盐城 224051; 2.南京林业大学森林资源与环境学院,江苏南京 210037)

摘要:以二、四、六年生红桤木为材料,研究其叶、枝、根中主要矿质营养元素的含量及其随林龄的变化规律。结果表明:二、四、六年生人工林红桤木,叶、枝、根中的平均全氮(N)含量分别为 16.92、4.91、13.80 mg/g;速效磷(P)分别为 0.52、0.57、0.41 mg/g;速效钾(K)分别为 6.97、9.84、5.35 mg/g;交换性钙(Ca)分别为 0.70、0.56、0.81 mg/g;交换性镁(Mg)分别为 0.19、0.13、0.15 mg/g。各矿质营养元素在红桤木器官内的分布并不一致,叶 N、Mg 含量最高,根次之,枝最低;枝 P、K 含量最高,叶次之,根最低;根 Ca 含量最高,叶次之,枝最低。在叶片和根系中,5 种矿质元素的含量分布规律类似,由高到低排序为 N>K>Ca>P>Mg;在枝条中则为 K>N>P>Ca>Mg。随着林龄的增大,树木叶片中 P 含量逐渐增加,N、Ca、Mg 含量逐渐,K 含量基本不变;枝条中 P、K 含量增加,N、Mg 含量减少,Ca 含量基本保持不变;根系中 N、P、K、Ca 含量升高,减少 Mg 含量增加。各元素含量增减幅度随林龄增大而减小,趋于平缓。

关键词:红桤木;矿质营养元素;特性;林龄

中图分类号: S718.43 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)10-0137-02

红桤木(*Alnus rubra* Bong.)别称美国赤杨,是太平洋西北部常见的阔叶乔木^[1]。红桤木是非豆科类固氮树种之一,能与弗兰克氏菌共生结瘤,固定空气中游离的氮素^[2],且具有速生、材良及耐湿等特性^[3-6]。红桤木已逐渐成为长江流域水土保持林、防护林、短周期工业用材林的重要造林树种^[7]。近年来,国内对于红桤木的研究报道逐渐增加,主要集中在引种试验^[8]、苗期生长规律^[9]、光合和蒸腾特性^[7,10]、花粉生活力和贮藏方法^[11]、耐盐生理指标^[5]等方面,而对其矿质营养特性方面的研究报道较少。矿质营养元素是树木生长的重要物质基础。不同树种或同一树种不同林龄在矿质营养特性方面有较大差异,因此研究林木矿质营养特性对加强林木生长

管理具有重要的意义。本研究以江苏省南京市六合区不同林龄的红桤木为材料,研究不同器官矿质营养元素的含量及其随林龄变化的规律,为该地区红桤木苗期的营养诊断及合理施肥提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

供试地为江苏省南京市六合区(118°20'E,32°18'N)不同林龄的红桤木人工林,土壤为黄棕壤,质地为壤黏土。试验地土壤主要理化性质见表 1。

表 1 试验地表层(0~20 cm)土壤基本理化性状

取样地点	pH 值	有机质含量 (g/kg)	全氮含量 (g/kg)	速效磷含量 (mg/kg)	速效钾含量 (mg/kg)	交换性钙含量 (mg/kg)	交换性镁含量 (mg/kg)
二年生林地	6.20	22.46	1.23	7.44	98.33	301.31	56.56
四年生林地	6.27	21.30	1.39	6.36	101.56	289.54	61.71
六年生林地	6.15	24.08	1.32	8.51	105.02	280.87	63.14

1.2 样品采集与处理

分别采集二、四、六年生林龄的红桤木叶、枝、根样品。叶片取树冠 2/3 处 4 个方向的绿色新出叶 60 张混合;枝条选取新叶所在的鲜绿色细枝;根系选取离树干 30 cm 处带有微小根瘤细侧根。每个林龄段选择 5 棵长势均衡的树木,即为 5 个重复。于 2012 年 9 月 12 日采集叶、枝、根样品保鲜带回实验室,在实验室按常规方法杀青、烘干、粉碎过筛,备用^[12]。

1.3 测定项目与方法

植物样品分析前处理采用浓 H₂SO₄-H₂O₂ 加热消煮法。

全氮(N)含量采用半微量凯氏法测定,速效磷(P)含量采用钼锑抗比色法测定,速效钾(K)含量采用火焰光度法测定,交换性(Ca)和交换性镁(Mg)含量测定采用原子吸收分光光度法^[13]。

1.4 数据处理

用 Excel、SPSS 数据处理软件对试验数据进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 红桤木各器官中主要矿质营养元素的含量

2.1.1 叶片 由表 2 可见,总体而言,红桤木叶片中营养元素含量由高到低排序为 N>K>Ca>P>Mg。叶片中 N 含量最高(18.83 mg/g,2 年林龄),Mg 含量最低(0.17 mg/g,4、6 年林龄)。叶片中 N 含量显著高于 P 含量。树木体内 N 高 P 低,可能是营养元素的平衡需要所致,也可能与根系周围介质中 P 含量不足有关。有研究认为,土壤特别是根际土壤中 P

收稿日期:2013-07-26

基金项目:国家林业技术推广项目(编号:011010203)。

作者简介:王永和(1963—),男,江苏阜宁人,硕士,高级农艺师、副教授,主要从事农业教育、农业及生物技术与推广工作。
E-mail:ycnxbwang@163.com。

表 2 不同林龄红桤木叶片中矿质元素含量

林龄 (年)	红桤木叶片中矿质元素含量(mg/g)				
	N	P	K	Ca	Mg
2	18.83a	0.41b	7.44a	0.83a	0.22a
4	16.52a	0.56a	6.93a	0.72b	0.17b
6	15.40b	0.60a	6.55a	0.56c	0.17b
平均值	16.92	0.52	6.97	0.70	0.19
F	13.96**	17.07**	1.50	30.54**	16.71**

注：“**”表示差异极显著($P<0.01$)，“*”表示差异显著($P<0.05$)；同列数据后不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)。

含量不足能促进林木对无机氮化物的吸收和利用^[14]。

2.1.2 枝条 由表 3 可以看出,总体而言,红桤木枝条中营养元素含量由高到低顺序为 $K>N>P>Ca>Mg$ 。枝条中 K 含量最高(11.61 mg/g,6 年林龄),Mg 含量最低(仅为 0.12 mg/g,6 年林龄)。枝条中 K 含量较高可能是因为:(1)营养和水分的通过枝条运输、同化物的运输需要 K 促进,所以枝条中含有大量的 K^+ ;(2)林木体内养分的内循环、再利用。

表 3 不同林龄红桤木枝条中各营养元素含量

林龄 (年)	红桤木枝条中各营养元素含量(mg/g)				
	N	P	K	Ca	Mg
2	6.27a	0.43b	6.93b	0.62a	0.15a
4	4.51a	0.56b	10.97a	0.54a	0.13ab
6	3.94b	0.71a	11.61a	0.51a	0.12b
平均值	4.91	0.57	9.84	0.56	0.13
F	13.65**	12.22**	8.58*	2.87	7.20*

注同表 2。

2.1.3 根系 由表 4 可见,红桤木根系中矿质营养元素含量高低依次为 $N>K>Ca>P>Mg$,与叶中各营养元素含量高低次序一致。N 含量显著高于 P 含量,最高约为 P 含量 40 倍。

表 4 不同林龄红桤木根系中营养元素含量

树龄 (年)	红桤木根系中营养元素含量(mg/g)				
	N	P	K	Ca	Mg
2	8.08c	0.32b	4.11b	0.61c	0.19a
4	14.02b	0.34b	5.33ab	0.69b	0.14a
6	19.30a	0.57a	6.61a	1.13a	0.13b
平均值	13.80	0.41	5.35	0.81	0.15
F	44.90**	7.53*	6.20*	197.16**	29.97**

注同表 2。

2.2 林龄对红桤木矿质营养元素含量的影响

2.2.1 全氮 由表 2 至表 4 可见,随着林龄增大,红桤木叶片和枝条中 N 含量逐渐降低,差异显著;根系中 N 含量显著增加。红桤木叶片、枝条中 N 含量随林龄增大变化幅度逐年变小,根系中 N 含量变化幅度趋势类似,表明当红桤木达到一定年龄后,器官中 N 含量趋于稳定。

2.2.2 速效磷 由表 2 至表 4 可见,红桤木叶、枝、根中 P 含量均随林龄增大而增加,差异显著。叶、枝中 P 含量增加趋势随林龄增大逐渐平缓,根系中则相反,四年生树木根系中 P 含量比二年生高 6.3%,六年生比四年生高 67.6%。这可能是因为随着林龄增加,根系吸收范围变大,吸 P 能力增强。

2.2.3 速效钾 由表 2 至表 4 可见,随着林龄增加,红桤木枝条和根系中的 K 含量显著增加且增加幅度逐渐变小;叶片中 K 含量略有降低。

2.2.4 交换性钙 由表 2 至表 4 可见,红桤木叶片中 Ca 含量随林龄的增大逐渐减少,根系中 Ca 含量随林龄增大逐渐增加,且差异显著;枝条中 Ca 含量虽随林龄增加而减少,但差异不显著。这可能与 Ca 元素在林木体内不易流动有关,也可能与输导组织的运输有关。

2.2.5 交换性镁 由至 2 至表 4 可见,红桤木叶片、枝条、根系中的 Mg 含量均随林龄的增大而逐渐减少,差异显著。红桤木各器官中 Mg 含量随林龄降幅逐年变小。理论上,随着林龄增大,红桤木根系不断发达,吸收能力应变强,但实际上根系中 Mg 含量比叶片中的低,可能是因为根系吸收的 Mg 大部分被转移到树木地上部参与光合作用,使得根部的 Mg 含量较低。

3 结论

本研究北亚热带长江下游地区 3 个林龄(二、四、六年生)人工林红桤木各器官中各矿质元素的含量差异较大。叶片、枝条、根系 3 个主要营养器官中 N 的平均含量分别为 16.92、4.91、13.80 mg/g;P 的平均含量分别为 0.52、0.57、0.41 mg/g;K 的平均含量分别为 6.97、9.84、5.35 mg/g;Ca 的平均含量分别为 0.70、0.56、0.81 mg/g;Mg 的平均含量分别为 0.19、0.13、0.15 mg/g。

所研究的 5 种主要矿质营养元素在红桤木的叶片、枝条、根系 3 个器官内含量分布有一定的规律。在叶片和根系中,养分含量的高低排序为 $N>K>Ca>P>Mg$;枝条中养分含量的高低排序为 $K>N>P>Ca>Mg$ 。N 和 Mg 主要分布于树木叶片中,其次为根系,再次为枝条;P 和 K 主要分布于枝条,其次为叶片,再次为根系;Ca 则主要分布于根系,其次为叶片,再次为枝条。

随着红桤木树龄增大,植物叶片中 P 含量增加,N、Ca、Mg 含量减少,K 含量基本不变;枝条中 P、K 含量增加,N、Mg 含量减少,Ca 含量基本保持不变;根系中 N、P、K、Ca 含量增加,Mg 含量减少。

参考文献:

[1] Layton T F, Smith W R, Maeglin R R. An evaluation of the saw, dry and rip process to convert red alder into studs[J]. Wood Sci Technol, 1986, 20(2): 185-200.

[2] Rojas N S, Li C Y, Perry D A, et al. Frankie and nodulation of red alder and snowbrush grown on soils from Douglas-fir forests in the H. J. Andrews experimental forest of Oregon[J]. Appl Soil Ecol, 2001, 17(2): 141-149.

[3] 刘国凡, 邓廷秀. 不同紫色土上几种树苗结瘤固氮及其对植株生长的影响[J]. 生态学报, 1983, 3(4): 349-355.

[4] 刘国凡, 邓廷秀. 土壤条件与桤木结瘤固氮的关系[J]. 土壤学报, 1985, 22(03): 251-257.

[5] 程 钧, 张晓平, 方炎明. 不同浓度 NaCl 胁迫对红桤木幼苗生长及部分生理指标的影响[J]. 中国农学通报, 2010, 26(6): 142-145.

萌芽后至成坪时,根据天气与气温,浇水 2~4 次/d,保持草茎层湿度为 65%~75%;每次浇水要注意浇透浇匀。而在沙培草坪的生产过程中,在播撒时至草茎萌芽前应每天浇 1 次水;在萌芽后至匍匐茎伸长阶段,每 2~3d 浇 1 次水;之后每 5~7 d 浇 1 次水;浇水时应使水分浸润 9~12 cm 的沙层,且表面不宜积水。

4.4.2 草坪施肥 生产无土草坪时,在草茎萌芽后至相应芽体发育成新的匍匐茎前,用 1 300~1 500 mg/L 的草坪专用营养液按 0.2~0.3 kg/m² 的浓度进行喷洒,每隔 7~8 d 喷 1 次;在匍匐茎伸长阶段,用 1 000~1 200 mg/L 的草坪专用营养液按 0.2~0.3 kg/m² 的浓度进行喷洒,每隔 5~7 d 喷 1 次;当匍匐茎基本覆盖坪床时,用 1 100~1 300 mg/L 的草坪专用营养液按 0.2~0.3 kg/m² 的浓度进行喷洒,每隔 7~10 d 喷 1 次。生产沙培草坪时,在播撒草茎前将 N、P₂O₅、K₂O 含量均为 15% 的三元素复合肥施于沙层中,用量为 35~37 g/m²;在草坪草的匍匐茎伸长阶段开始补充养分直至成坪,每 20 d 左右施用 1 次,方法是一次性施用氮、磷、钾含量均为 15% 的三元素复合肥,分 2 次施用 46% 的尿素,使 2 种肥料交叉施用,用量为复合肥 14~16 g/m²,尿素 8~10 g/m²。施肥时应注意:(1)要结合草坪草的生长状况与草坪成坪时间,灵活掌握施肥量与施肥时间;(2)要施肥与浇水相结合,保持沙层湿度,并不应在雨前施用,防止养分损失并造成草坪损坏;(3)在光照较强时,应尽量在傍晚施用。

4.4.3 拎网与摘取草坪网 在无土草坪生产过程中,当草坪草的茎、叶串过草坪网时,应立即向上拎网,使草保持在网下;当草坪草的匍匐茎伸长到一定程度,匍匐茎覆盖坪床 35%~45% 时可以摘取草坪网,以利于草坪草的正常光合作用,从而促进草坪草生长。

4.4.4 草坪修剪 当草坪草高度达到 2.5~4.0 cm 时,应用滚刀式剪草机或旋刀式割草机进行修剪,单次修剪高度为整草高度的 1/3。无土草坪第 1 次修剪应在草坪草生长高度为 3.5~4.0 cm 时进行;待草坪比较密集时,应逐步降低修剪时的高度至 2.5~3 cm。选择的修剪机应是轻便的机型,刀片要锋利,机轮要灵活,操作时应注意用力均衡,防止把已成块的草坪剪碎。沙培的草坪在草坪草高度达到 2.5~2.0 cm 时就可以修剪,并保留草坪草高度在 1.5~2.0 cm。

4.4.5 病虫害的防治 无土草坪草的病害发生较少。虫害主要有:黏虫(*Mythimna separata*)、淡剑夜蛾(*Sidemia depravata*)、斜纹夜蛾(*Prodenia litura*)、褐飞虱(*Nilaparvata lugens*)、稻蓟马(*Chloethrips oryzae*)等。近年来,淡剑夜蛾的发生有上升的趋势,成为草坪中的主要害虫。黏虫、淡剑夜蛾、斜纹夜

蛾等鳞翅目害虫在笔者所在地区常年发生的时期分别在 6 月中旬、7 月下旬和 9 月上旬左右,可用 23% 三蛾净(主要成分为 12% 杀螟丹)可湿性粉剂 400~600 倍液或 30% 苏星一号(主要成分为 23% 杀螟硫磷)乳油 500~700 倍液进行防治,防治时期的害虫多数处于 3 龄前期;对褐飞虱、稻蓟马可用 10% 吡虫啉可湿性粉剂 150~300 g/hm² 或 20% 吡虫·三唑磷乳油 1 500~1 800 mL/hm² 于发生初期进行防治。沙培草坪中常有蝼蛄科(*Gryllotalpidae*)的害虫蝼蛄、水稻负泥虫(*Oulema oryzae*)危害,2 种害虫可用 48% 毒死蜱乳油 900~1 200 mL/hm² 进行防治,用药后应进行大水量浇灌或喷灌,使 5~8 cm 的沙层保持湿润。

5 讨论与结论

无土草坪的生产方式很多,而无基质培育无土草坪的生产方式一方面可以节约种源与生产成本,另一方面可以增加草坪生产过程中草屑的利用途径,使其由原来的废弃物变为草坪的生产原料,从而减少了对环境的影响。

草坪生产过程中的草屑还有一些其他利用途径:在有土草坪生产时,它们也是很好的种源;在一些有喷灌或浇灌条件的绿化工程中,可以直接利用草坪生产过程中的草屑进行播茎,不仅能够减少绿化费用,也可以促进环境保护。

参考文献:

- [1] 刘加文. 南方草业大有可为[J]. 草业科学, 2008, 25(9): 54~58.
- [2] 孙吉雄. 草坪学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2006.
- [3] 聂兴信, 王新荣. 现代草坪建植与养护技术大全[M]. 北京: 中国电子音像出版社, 2007.
- [4] 李祖祥, 何任红, 蒋为民, 等. 优质生态草坪的沙培技术[J]. 江苏农业科学, 2009(3): 216~218.
- [5] 李祖祥, 夏祖国. 苇状羊茅无土草毯的栽培技术[J]. 草业科学, 2005, 22(1): 69~73.
- [6] 李祖祥, 许俊彦, 顾金炼, 等. 海岸盐碱地改土植草试验[J]. 江苏农业科学, 2010(3): 252~254.
- [7] 刘自学, 陈光耀. 草坪草品种指南[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002.
- [8] 张志国, 李德伟. 现代草坪管理学[M]. 北京: 中国林业出版社, 2003.
- [9] 孙晓刚. 草坪建植与养护[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002.
- [10] 陈志一. 草坪生态工程学导论[M]. 南京: 江苏科学技术出版社, 2009.
- [10] 吕梅, 曹鹏, 邓涛, 等. 红桧木光合与蒸腾速率对气象因子的响应[J]. 西南林学院学报, 2008, 28(6): 14~20.
- [11] 周楠楠, 方炎明, 马成涛. 红桧木花粉生活力及其贮藏方法的研究[J]. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2010, 34(5): 34~38.
- [12] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 3 版. 北京: 中国农业出版社, 2007.
- [13] 中华人民共和国林业部科技司. 林业标准汇编: 三[M]. 北京: 中国林业出版社, 1991.
- [14] 蔡丽平, 谢锦升, 陈光水, 等. 杉木、油桐、仙人草复合经营模式营养元素分配[J]. 东北林业大学学报, 2001, 29(1): 21~25.

(上接第 138 页)

- [6] Hibbs D E, Debell D S, Tarrant R F. The biology and management of red alder[M]. Oregon: Oregon State University Press, 1994: 273~286.
- [7] 周小玲, 张旭东, 许忠坤, 等. 北美红桧木引种的主要光合特性研究[J]. 湖南林业科技, 2006, 33(6): 13~16.
- [8] 尤禄祥, 吕梅, 方炎明. 红桧木引种栽培试验[J]. 江苏林业科技, 2009, 36(6): 6~9.
- [9] 吕梅, 方炎明, 曹鹏. 美国红桧木苗期生长规律研究[J]. 林业科技开发, 2007, 21(2): 29~32.