

沈阳福陵古松根区土壤养分状况研究

郝长红¹, 颜丽², 胡克伟¹, 关连珠²

(1. 辽宁农业职业技术学院, 辽宁 营口 115009; 2. 沈阳农业大学, 辽宁 沈阳 110161)

摘要:从古松根区的纵向和横向研究了沈阳福陵不同深度古松土壤养分状况。结果表明:在距树干 4 m 处可能是古松根系吸收养分较强的地方;钾素营养并不是引起古树衰弱的主要因素,而土壤有效氮和有效磷,特别是距树干 4 m 处土壤的有效氮和有效磷供给量可能与古树衰弱枯死有一定的关系。

关键词:古松;氮;磷;钾

中图分类号:S 791.254(231) **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)18-0185-03

福陵古松素有“活文物”的美誉,是国内现存的珍稀古油松之一。根据国家建设部《城市古树名木保护管理办法》标准划分,两陵古松为国家一级古树。依据史料推算,目前两陵古松年龄约为 300~370 岁,有的甚至达 600 多岁。1979 年沈阳市开始对古松进行系统管理并建设,当时约有古松 5 400 株,但目前两陵古松数量仅为 3 093 株。近十几年来,福陵古松以每年近百株的速度死亡。

土壤是环境的重要组成要素,是森林至关重要的立地条件和物质储备库,土壤的养分和理化性质的优劣是树木生长好坏的决定性因素。虽然,已经有很多人从土壤的角度探讨了古松衰弱枯死的原因^[1-4],但是已有的大部分研究,在土壤样品的采集上(研究方法)都集中在表层土壤或距树干 2 m 以内的区域内,并且研究项目大部分比较单一。该试验在枯死古松根区土壤的纵向

(0~200 cm)和横向(0~10 m)范围内,分别采集不同层次和不同区域的土壤,同时以生长状况良好的古松为对照,研究其养分状况的变化,力求从土壤养分的角度来进一步探讨古松衰弱枯死的原因,为指导保护和养护古松提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试土壤分别采自已枯死(1 a 内)的古松根区土壤和正常生长的古松根区土壤,土壤类型均为发育于黄土性母质上的棕壤。采样方法:以树干为中心,向 4 个方向辐射采样,每个方向设 4~6 个采样点,每个样点间隔 2 m;每一样点的纵向采样深度分别为 0~50、50~100、100~150、150~200 cm 4 个层次,然后将 4 个方向上相同样点相同深度的土壤混合成一个样品。经风干过筛处理后备用。

1.2 试验方法

有机质测定采用丘林法;全氮测定采用半微量开氏法;全磷测定采用 NaOH 熔融,钼锑抗比色法;全钾测定采用 NaOH 熔融,火焰光度计法;碱解氮测定采用碱解扩散法;速效磷测定采用 Olsen 法;速效钾测定采用

第一作者简介:郝长红(1976-),女,黑龙江绥化人,博士,助教,研究方向为土壤肥力。E-mail: yanghaochanghong@126.com.

责任作者:关连珠(1960-),男,教授,博士生导师,研究方向为农业生态与环境。

收稿日期:2012-05-11

Abstract: In order to grasp the phosphate needs of the law of the fruit of wine grapes in the eastern foot of Helan Mountain Sandification, a field experiment combined with lab analysis was conducted to study the effect of phosphate fertilizer application amount on the grape growth, nutrient uptake, yield and quality, as well as economic benefits of 3 years wine grape in sandy soil at eastern foot of Helan Mountain of Ningxia. The results showed that within a certain range with the enhanced application rate of phosphate fertilizer, the length of new branches, leaves weigh, the contents of N, P, K in leaves, as well as the yield of the three years wine grape were significantly increased along with the increased phosphorus application rate less than 225 kg/hm². However, further increased phosphorus led to decrease of branch length and yield. The maximum application rate of phosphorus for the 3 years wine grape was 266.67 kg/hm². The optimum application amount of phosphorus was 233.33 kg/hm².

Key words: eastern foot of Helan Mountain; wine grape; sandy soil; effect of phosphorus application

NH₄OAC 浸提,火焰光度法^[5]。

2 结果与分析

2.1 古松根区土壤有机质含量的变化状况

有机质主要来源于土壤中的动植物残体及其组成的有机化合物,其主要积聚在土壤表层之中^[6]。研究结果表明(表 1),在距树干 4 m 处 0~200 cm 深的 4 个土层中有机质含量均最低,可能是由于古松根系的最活跃部分位于此区域,从而通过吸收土壤大量养分致使该地区的土壤有机质大量分解,而导致有机质含量较低。

表 1 枯死古松和对照古松根区土壤有机质含量的比较

| 土层深度 /cm | 与树干的距离/m | | | | | | g/kg |
|-------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | |
| A | a | 15.28 | 18.31 | 13.64 | 15.15 | 17.71 | 16.58 |
| | b | 15.05 | 12.01 | 10.97 | 10.29 | 16.34 | 16.10 |
| B | a | 8.20 | 7.57 | 5.76 | 7.80 | 8.70 | 7.63 |
| | b | 5.29 | 5.58 | 5.13 | 5.76 | 7.35 | 6.89 |
| C | a | 7.87 | 8.82 | 5.41 | 8.61 | 8.52 | 7.25 |
| | b | 4.55 | 4.73 | 4.24 | 4.85 | 8.00 | 6.89 |
| D | a | 4.91 | 5.56 | 4.37 | 5.12 | 5.61 | 5.58 |
| | b | 4.34 | 3.91 | 3.47 | 4.77 | 5.12 | 5.56 |

注:A.土层深度为 1~50 cm;B.土层深度为 50~100 cm;C.土层深度为 100~150 cm;D.土层深度为 150~200 cm;a.枯死古松;b.对照古松。下同。

由表 1 可知,枯死古松根区无论是纵向还是横向的各样点土壤有机质含量均大于对照古松根区土壤,其变化幅度为 0.02~6.30 g/kg。从数值上看,枯死古松根区土壤的有机质含量不应该是引起古松衰弱死亡的土壤因素。

2.2 古松根区土壤氮素含量的变化状况

土壤氮素是植物生长不可缺少的元素之一,常被称为生命元素。由表 2 可知,古松根区土壤中全氮、碱解氮含量随土层深度的增加而逐渐降低。从古松根区由内向外的各采样点来看,距树干 4 m 处样点氮素含量仍然表现为最低,这与古松根区土壤有机质含量变化表现了一致性,进一步证明了该样点是古松根区养分消耗最大的区域。

枯死古松根区土壤的氮素含量与对照古松的根区土壤相比(表 2),枯死古松根区土壤的氮素含量明显低于对照古松根区土壤的氮素含量。按照土壤学基本理论,土壤有机质含量应该与土壤全氮含量呈现明显的正相关,但该项研究结果表明,枯死古松根区土壤的有机质含量明显高于对照古松根区土壤的有机质含量,而枯死古松根区土壤的全氮含量却明显低于对照古松,造成该种现象的原因,很可能与枯死古松根区土壤中存在一定量的还原性物质有关,具体原因有待进一步深入研究。

表 2 枯死古松和对照古松根区土壤氮素含量的比较

| 土层 | 全氮/g · kg ⁻¹ | | | | | | 碱解氮/mg · kg ⁻¹ | | | | | | |
|-----|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 深度 | 与树干的距离/m | | | | | | 与树干的距离/m | | | | | | |
| /cm | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | |
| A | a | 0.713 | 0.881 | 0.565 | 0.728 | 0.869 | 1.020 | 106.96 | 107.31 | 79.94 | 98.32 | 101.79 | 112.51 |
| | b | 0.869 | 0.882 | 0.779 | 0.764 | 0.904 | 1.046 | 144.08 | 139.84 | 116.35 | 121.34 | 124.33 | 136.65 |
| B | a | 0.462 | 0.425 | 0.397 | 0.406 | 0.432 | 0.493 | 75.45 | 51.79 | 42.18 | 48.70 | 52.36 | 54.95 |
| | b | 0.530 | 0.616 | 0.518 | 0.500 | 0.527 | 0.582 | 78.12 | 78.10 | 72.20 | 75.14 | 76.96 | 79.95 |
| C | a | 0.421 | 0.450 | 0.337 | 0.483 | 0.315 | 0.563 | 55.54 | 52.49 | 40.00 | 55.57 | 55.52 | 54.50 |
| | b | 0.458 | 0.501 | 0.463 | 0.499 | 0.333 | 0.574 | 68.28 | 65.40 | 61.68 | 74.56 | 73.30 | 74.55 |
| D | a | 0.320 | 0.316 | 0.256 | 0.317 | 0.370 | 0.471 | 43.99 | 41.96 | 45.84 | 39.74 | 37.80 | 41.37 |
| | b | 0.454 | 0.462 | 0.466 | 0.497 | 0.499 | 0.603 | 63.15 | 57.24 | 54.47 | 70.36 | 63.76 | 67.69 |

从土壤有机质、全氮和碱解氮分布状况及三者的关系可以看出,枯死古松根区土壤的氮素供应能力远不如对照古松根区土壤的供应氮素的能力,枯死古松可利用的氮素明显少于对照古松,这可能是古松衰弱的一个原因。

2.3 古松根区土壤磷素含量的变化状况

由表 3 可知,枯死古松根区土壤全磷含量高于对照古松根区土壤全磷含量,对照古松根区土壤全磷含量低于枯死古松 0.002~0.096 g/kg,但古松根区土壤全磷含量经方差分析差异不显著。由此推断全磷含量与古松衰弱无关。

土壤速效磷只占全磷量的极小部分,但它可以作为衡量土壤磷素供应状况的较好指标,是古松吸收磷的主要形态。通过对古松根区土壤的速效磷的研究,结果表明(表 3)在距古松树干 0、2、4、6、8、10 m 的速效磷含量呈先降后升的趋势,特别是在 4 m 处速效磷含量最低。

表 3 枯死古松和对照古松根区土壤磷素含量

| 土层 | 全磷/g·kg ⁻¹ | | | | | | 速效磷/mg·kg ⁻¹ | | | | | | |
|-----|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 深度 | 与树干的距离/m | | | | | | 与树干的距离/m | | | | | | |
| /cm | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | |
| A | a | 0.454 | 0.584 | 0.441 | 0.563 | 0.574 | 0.557 | 20.08 | 15.89 | 10.94 | 20.22 | 13.18 | 16.84 |
| | b | 0.422 | 0.534 | 0.437 | 0.492 | 0.558 | 0.555 | 25.78 | 22.34 | 21.72 | 25.58 | 20.13 | 21.01 |
| B | a | 0.441 | 0.414 | 0.399 | 0.471 | 0.494 | 0.474 | 21.60 | 16.76 | 18.58 | 28.19 | 26.01 | 22.67 |
| | b | 0.401 | 0.388 | 0.371 | 0.434 | 0.452 | 0.429 | 27.25 | 22.74 | 21.51 | 28.70 | 22.53 | 23.02 |
| C | a | 0.399 | 0.475 | 0.367 | 0.611 | 0.525 | 0.424 | 16.05 | 20.82 | 24.56 | 50.78 | 35.78 | 25.12 |
| | b | 0.384 | 0.427 | 0.271 | 0.555 | 0.502 | 0.420 | 28.92 | 28.34 | 27.54 | 30.86 | 31.66 | 30.21 |
| D | a | 0.362 | 0.408 | 0.381 | 0.440 | 0.423 | 0.463 | 20.16 | 27.63 | 24.11 | 39.63 | 24.14 | 29.45 |
| | b | 0.304 | 0.406 | 0.318 | 0.429 | 0.404 | 0.435 | 27.36 | 27.83 | 30.51 | 40.13 | 31.21 | 30.54 |

通过对比枯死古松根区土壤和对照古松根区土壤速效磷含量来看,对照古松根区土壤的速效磷含量高于枯死古松;枯死古松根区土壤速效磷所占的比例明显小于对照古松根区土壤速效磷所占的比例,可以说明枯死古松根区土壤中磷素的供应能力弱于对照古松,枯死古松根区土壤中对磷的固定能力大于对照古松根区土壤,从而使磷的有效性降低,能够为植物吸收的量减少。

2.4 古松根区土壤钾素含量的变化状况

由表 4 可知, 枯死古松根区土壤全钾含量多于对照古松根区土壤全钾含量, 但变化幅度不大, 其差值经方差分析不显著。由此推断, 全钾含量并非古松衰弱的障碍因子。

土壤速效钾含量是土壤钾素的现实供应指标。其含量不仅受到成土母质的影响, 同时还与植被、土壤水分的淋洗状况和施肥等有关。

对比枯死古松根区土壤与对照古松根区土壤的速效钾含量(表 4)可知, 对照古松根区土壤速效钾的含量最高达 94.10 mg/kg, 一般都在 60~90 mg/kg; 而枯死古松根区土壤速效钾含量最低也达到了 78.85 mg/kg, 一般都在 90 mg/kg 以上, 所以枯死古松根区土壤速效钾含量明显高于对照古松, 说明枯死古松并不缺乏当季可利用的速效钾。

表 4 枯死古松和对照古松根区土壤钾素含量

| 土层 | 全钾/g·kg ⁻¹ | | | | | | 速效钾/mg·kg ⁻¹ | | | | | | |
|-----|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 深度 | 与树干的距离/m | | | | | | 与树干的距离/m | | | | | | |
| /cm | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | |
| A | a | 19.84 | 18.17 | 17.44 | 18.35 | 17.47 | 17.58 | 96.58 | 93.95 | 91.09 | 109.74 | 112.04 | 112.17 |
| | b | 18.15 | 17.58 | 17.75 | 17.01 | 17.10 | 18.02 | 83.49 | 67.27 | 61.66 | 61.94 | 66.85 | 70.80 |
| B | a | 19.58 | 18.08 | 18.21 | 18.50 | 17.83 | 17.12 | 78.85 | 78.00 | 90.64 | 94.48 | 96.29 | 82.13 |
| | b | 16.88 | 17.80 | 18.52 | 16.69 | 17.63 | 17.41 | 71.34 | 72.57 | 67.90 | 75.97 | 71.23 | 77.61 |
| C | a | 19.53 | 18.00 | 17.38 | 18.29 | 17.70 | 18.91 | 88.27 | 88.40 | 109.56 | 118.57 | 114.48 | 93.07 |
| | b | 17.33 | 17.39 | 17.10 | 16.35 | 16.99 | 17.89 | 78.11 | 85.53 | 75.81 | 85.23 | 79.85 | 80.54 |
| D | a | 19.72 | 18.13 | 19.53 | 17.91 | 17.51 | 18.54 | 117.67 | 121.86 | 155.28 | 131.26 | 118.84 | 119.45 |
| | b | 17.06 | 17.27 | 17.12 | 16.91 | 17.45 | 17.98 | 84.89 | 94.10 | 90.59 | 95.51 | 95.62 | 96.47 |

3 结论

无论是生长状况良好的古松还是已经枯死的古松, 其根区土壤的有机质、全氮、碱解氮含量均表现为

在 0~50 cm 土层含量较高, 向下锐减; 全磷、全钾含量虽然随着土层深度的加深呈下降的趋势, 但整体变化幅度不大; 速效磷含量在 0~50 cm 土层中小于其它 3 个土层, 速效钾含量在剖面中呈现先降低后升高的趋势; 从距离古松树干的距离来看, 土壤中的有机质、全氮、碱解氮、全磷、全钾、速效磷、缓效钾、速效钾含量均呈先降低后升高的趋势, 且最低点在距树干 4 m 的区域, 说明古松吸收养分的主要区域集中在距离树干的一定范围内, 该区域的土壤养分状况和理化性质可能是决定树体养分吸收和土壤质量好坏的主要因素。枯死古松根区土壤与生长状况良好古松(对照树)的根区土壤相比, 枯死古松根区土壤氮素和磷素的储量虽高于对照树, 但其有效性明显低于对照古松; 枯死古松根区土壤供钾能力高于对照古松。说明钾素营养并不是引起古树衰弱的主要因素, 而土壤有效氮和有效磷, 特别是距树干 4 m 处土壤的有效氮和有效磷供给量可能与古树衰弱枯死有一定的关系。

参考文献

- [1] 尚鹤, 黄会一. 沈阳北陵古油松衰亡原因的初步研究[J]. 沈阳农业大学学报, 1997, 28(1): 39-43.
- [2] 蒋高明. 运用油松年轮揭示承德市硫及重金属污染的历史[J]. 植物生态学报, 1994, 18(4): 314-321.
- [3] 原忠林, 曹庆宏, 王洪魁, 等. 千山古松衰亡原因及综合治理技术探讨[J]. 中国森林病虫, 2002, 21(4): 25-27.
- [4] 唐冠忠. 油松针叶枯黄原因调查研究[J]. 中国森林病虫, 2003, 22(2): 19-21.
- [5] 劳家桢. 土壤农化分析手册[M]. 北京: 农业出版社, 1988: 234-275.
- [6] 林大仪. 土壤学[M]. 北京: 中国林业出版社, 2008: 78.

Aged-pine's Soil Nutrient Status Property of Root District in Shenyang Fu Imperial Tomb

HAO Zhang-hong¹, YAN Li², HU Ke-wei¹, GUAN Lian-zhu²

(1. Liaoning Agricultural Vocation-Technical College, Yingkou, Liaoning 115009; 2. Shenyang Agricultural University, Shenyang, Liaoning 110161)

Abstract: The aged-pine's soil nutrient status property of root district from lateral and longitudinal direction in Shenyang east imperial tomb was studied. The results showed that the most nutrient was absorbed at 4 m distance from aged-pine trunk; potassium was not the main factor caused aged-pine's weak, but soil available nitrogen and available phosphorus, particularly from the trunk 4 m soil available nitrogen and available phosphorus supply would be associated with weak and wither of aged-pine.

Key words: aged-pine; nitrogen; phosphorus; potassium