

贵州顶坛花椒树体与土壤营养分析

黄伟, 杨仕品, 罗孝明, 万明长, 乔荣 (贵州省农业科学院园艺研究所, 贵州贵阳 550009)

摘要 [目的]研究顶坛花椒基地土壤养分与树体营养状况的现状及其关系。[方法]对贵州顶坛花椒生长过程中出现的树体衰退现象, 进行土壤与植株叶片营养状况分析。[结果]贵州顶坛花椒土壤中有有机质含量较为丰富, 土壤氮、磷、钾含量均较高, 硼、铜含量差异不明显, 部分树势衰退的椒园锌含量偏低, 个别树体长势差的叶片中硼含量较低。[结论]该研究为探明花椒树体早衰的原因并制定防控措施奠定基础。

关键词 顶坛花椒; 叶片营养; 土壤养分; 树体衰退; 贵州

中图分类号 S158 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2018)18-0109-02

Tree and Soil Nutrition Analysis of *Zanthoxylum planispinum* var. *dintanens* in Guizhou Province

HUANG Wei, YANG Shi-pin, LUO Xiao-ming et al (Horticultural Institute, Guizhou Academy of Agricultural Sciences, Guiyang, Guizhou 550009)

Abstract [Objective] To study the status and relationship of soil and tree nutrition in *Zanthoxylum planispinum* var. *dintanens* base. [Method] The soil and plant leaf nutritional status of *Zanthoxylum planispinum* var. *dintanens* which the tree decline phenomenon appeared in the process of growth were investigated and determined. [Result] The soil organic matter content was relatively abundant, soil N, P, K content were at a higher level, differences of B and Cu content were not obvious in the whole garden. Zn content was lower which the tree decline appeared, and B content was low in individual tree. [Conclusion] The study provides the basis for exploring the causes of premature aging and developing prevention and control measures.

Key words *Zanthoxylum planispinum* var. *dintanens*; Leaf nutrition; Soil nutrients; Tree recession; Guizhou Province

花江峡谷位于贵州省关岭县板贵乡与贞丰县北盘江镇交接处, 是较典型的喀斯特低热河谷区域, 土壤类型绝大多数为石灰岩和大理岩发育的石灰土, 土壤结构不良, 质地黏重, 含水量低, 极易干旱。顶坛花椒 (*Zanthoxylum planispinum* var. *dintanens*) 作为该地区特有的经济作物, 以“香味浓, 麻味重, 产量高”而著称, 尤其在海拔 850 m 以下喀斯特低热河谷生长最好, 此地区的花椒含油量较高, 且果皮的香麻味最浓^[1]。由于花椒具有喜钙、耐旱、水土保持效果好等特点, 具有较高的经济价值, 是目前该地区主要的水土保持经济树种^[2]。但多年来, 当地椒农对花椒园的土壤管理缺乏科学指导, 加之土层瘠薄等恶劣的环境条件, 造成花椒树体早衰、退化现象严重。为了弄清顶坛花椒基地的土壤养分与树体营养状况的现状及其关系, 进一步探明花椒树体早衰的原因, 提出可行的防治措施, 笔者对顶坛花椒基地的土壤与树体进行采样分析, 在此基础上研究它们之间的相互关系, 为探明花椒树体早衰的原因并制定防控措施奠定基础。

1 材料与方法

1.1 土壤及叶片样品采集 样品采集于贞丰县北盘江镇与关岭县板贵乡交接的花江河畔花椒种植基地, 分别取代表树体生长旺盛、土壤条件较好的地块 1 个, 以及树势较差、土层瘠薄的 3 个点, 每个采样点取 4 个土样混合为 1 个样品, 共 12 个土壤样品和 4 个叶片样品。用 4 分法将采集的土样取舍后装入布袋中, 带回实验室风干后磨碎、过筛, 待分析^[3-4]。所取叶样分别风干磨碎保存备用。

1.2 测定项目与方法 试验分析由贵州省农业科学院农业

资源与环境检测中心完成。土壤 pH 采用电位法测定; 土壤有机质采用重铬酸钾氧化-外加热法测定; 全氮采用半微量开氏定氮法测定; 碱解氮采用碱解扩散法测定; 全磷采用 HCl₄-H₂SO₄ 法测定; 速效磷采用 0.03 mol/L NH₄F-0.025 mol/L HCl 法测定; 速效钾采用 NH₄OAc 浸提-火焰光度法测定; 速效锌、速效铜采用 0.1 mol/L HCl 浸提-AAS 法测定; 速效硼采用沸水浸提-姜黄素比色法^[3-4]测定。

叶片经标准程序处理后分析测定, N 采用凯氏法测定; P 采用钒钼黄法测定; K 采用火焰光度法测定; Ca、Cu、Mn、Zn 采用原子吸收法测定; B 采用甲胺法^[5]测定。

2 结果与分析

2.1 土壤条件 从表 1 可以看出, 花椒植株生长旺盛的地块 (编号 Z) 土层厚度在 60.0 cm 左右, 但这些土壤面积较小, 占整个花椒基地的 15%~20%。大部分椒园土层厚度在 25.0~42.0 cm, 土壤保水性差, 但由于当地降雨量丰富, 20%~28% 的土壤含水量基本能保证花椒树生长对水分的需求^[6-8]。花椒树耐干旱, 如遇连续降雨则需及时排水, 防止内涝造成植株伤害。

2.2 土壤 pH 和有机质含量 由表 2 可知, 全园土壤中中性略偏碱, 取样于花椒生长旺盛、土层较厚的地块, 其有机质含量较其他 3 个椒园高。同为 8 年生树, 树势较弱、枝叶相对较少、部分叶片发黄的花椒园, 土壤有机质含量相对较低。尽管在顶坛花椒生长的石漠化地区土层普遍偏薄, 但整个地区椒农每年对椒园施肥 2~3 次, 使得土壤有机质含量丰富。4%~5% 的有机质含量在矿质土壤耕作层处于中等水平^[9], 但在贵州西南部尤其是关岭、贞丰交接的花江喀斯特峡谷地带为典型的石漠化地区, 土壤有机质含量较高, 这得益于农民冬春季的施肥, 而且以农家肥为主。

2.3 土壤矿质养分状况 由表 3 可知, 大部分果园的全氮含

基金项目 贵州省科技攻关项目 (黔科合 SY 字 [2012]3021); 中央补助地方专项资金项目 (黔科合条中补地 [2015]4002)。

作者简介 黄伟 (1983—), 男, 重庆人, 副研究员, 硕士, 从事果树栽培研究。

收稿日期 2018-03-27

量差异不大(2.33~3.22 g/kg)。但碱解氮含量随椒园树势不同而差异明显,花椒生长旺盛、土层较厚的地块,能被植株吸收的碱解氮均在 110.00 mg/kg 以上,而树体生长一般,叶片有发黄的 S₂ 地块,能被花椒树吸收的氮含量偏低,这可能与该地块施肥较少、前期过度吸收有关。但钾和硼含量均低于

树势正常的土壤,3年调查结果显示,S₂ 地块花椒的产量明显低于正常 Z 地,硼作为花椒种子生长发育的必需元素,含水量水平直接决定其产量。在植株长势较差的 S₁、S₂、S₃ 地块,速效磷含量较低,建议在以后的椒园管理中适当增施磷肥,促进树势恢复。而对于钾含量低的 S₂、S₃ 椒园,应适当增施钾肥。

表 1 供试土壤、叶片与树体条件

Table 1 Soil, leaf and tree condition for the test

| 土壤编号 Soil number | 叶样编号 Leaf sample number | 树势 The tree potential | 土层厚度 Soil thickness cm | 含水量 The water content//% |
|---------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Z ₁ | ZY | 较旺,枝叶茂盛 | 65.3 | 28.9 |
| Z ₂ | | | 58.2 | 28.0 |
| Z ₃ | | | 61.7 | 27.6 |
| S ₁ A | SY ₁ | 树势中偏弱,枝叶较少 | 38.7 | 22.3 |
| S ₁ B | | | 33.1 | 26.7 |
| S ₁ C | | | 36.9 | 25.4 |
| S ₂ A | SY ₂ | 一般,叶片有发黄 | 41.3 | 24.8 |
| S ₂ B | | | 38.6 | 19.6 |
| S ₂ C | | | 36.1 | 23.5 |
| S ₃ A | SY ₃ | 树势较弱,部分叶片发黄 | 34.9 | 22.5 |
| S ₃ B | | | 40.5 | 23.7 |
| S ₃ C | | | 35.8 | 19.9 |

表 2 土壤 pH 和有机质

Table 2 pH and organic matter content of soil

| 编号 No. | pH | 有机质含量 Organic matter content//g/kg |
|------------------|------|---------------------------------------|
| Z ₁ | 6.63 | 58.43 |
| Z ₂ | 7.31 | 58.43 |
| Z ₃ | 7.62 | 41.25 |
| S ₁ A | 6.78 | 47.56 |
| S ₁ B | 7.27 | 51.64 |
| S ₁ C | 7.78 | 47.61 |
| S ₂ A | 6.98 | 47.56 |
| S ₂ B | 7.24 | 43.48 |
| S ₂ C | 7.29 | 44.85 |
| S ₃ A | 7.33 | 38.73 |
| S ₃ B | 7.40 | 48.92 |
| S ₃ C | 7.49 | 48.92 |

表 3 土壤矿质营养状况

Table 3 Mineral nutrition status of soil

| 编号 No. | 全氮 Total N g/kg | 碱解氮 Available N mg/kg | 磷 P mg/kg | 钾 K mg/kg | 硼 B mg/kg | 铜 Cu mg/kg | 锌 Zn mg/kg |
|------------------|-----------------------|-----------------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| Z ₁ | 3.04 | 119.40 | 17.77 | 236.57 | 0.29 | 0.34 | 3.19 |
| Z ₂ | 2.93 | 110.71 | 16.94 | 141.53 | 0.27 | 0.28 | 1.95 |
| Z ₃ | 2.69 | 138.33 | 34.26 | 129.48 | 0.52 | 0.69 | 2.54 |
| S ₁ A | 2.71 | 108.54 | 6.92 | 316.12 | 0.24 | 0.19 | 1.93 |
| S ₁ B | 2.88 | 103.12 | 14.57 | 112.60 | 0.28 | 0.23 | 1.33 |
| S ₁ C | 3.22 | 203.22 | 15.67 | 162.88 | 0.16 | 0.06 | 1.99 |
| S ₂ A | 2.61 | 97.69 | 6.10 | 75.41 | 0.14 | 0.14 | 1.15 |
| S ₂ B | 2.50 | 95.52 | 9.19 | 89.88 | 0.30 | 0.33 | 1.81 |
| S ₂ C | 2.33 | 86.83 | 8.68 | 67.15 | 0.19 | 0.24 | 1.40 |
| S ₃ A | 2.52 | 97.69 | 6.51 | 64.05 | 0.39 | 0.13 | 0.75 |
| S ₃ B | 2.93 | 119.40 | 5.89 | 69.21 | 0.36 | 0.13 | 0.95 |
| S ₃ C | 2.61 | 95.52 | 6.30 | 58.88 | 0.20 | 0.15 | 0.69 |

2.4 花椒叶片营养状况 在采集土样的花椒园对应地块,对取样叶片进行了大量元素及矿质营养分析,结果见表 4。由表 4 可知,叶片氮、磷水平相当,矿质元素中铜、锌、钙含量一致。但树体生长差异较大的叶片硼含量差异显著,树势弱的叶片硼含量远低于健康生长的花椒树,仅为正常植株的 15%

左右。这表明即便是土壤中硼含量丰富,由于树体衰退,使得植株叶片中硼含量很低,直接导致花椒叶片发黄,产量严重降低。个别土壤中树体叶片钾含量也较低,钾与土壤中其他元素之间不存在拮抗作用。

表 4 花椒叶片营养状况

Table 4 Nutritional status of *Zanthoxylum planispinum* var. *dintanens* leaf

| 编号 No. | 氮 N g/kg | 磷 P g/kg | 钾 K g/kg | 硼 B mg/kg | 铜 Cu mg/kg | 锌 Zn mg/kg | 钙 Ca g/kg |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|--------------|---------------|---------------|--------------|
| ZY | 24.273 | 3.505 | 19.500 | 142.833 | 10.417 | 58.583 | 21.19 |
| SY ₁ | 24.146 | 3.275 | 12.950 | 28.000 | 9.650 | 53.433 | 22.61 |
| SY ₂ | 24.209 | 2.255 | 12.900 | 32.167 | 10.350 | 57.350 | 24.50 |
| SY ₃ | 24.307 | 3.136 | 10.583 | 27.562 | 9.258 | 55.243 | 23.05 |

2.3.5 藜麦粉糖化正交试验结果。在单因素试验的基础上,设计正交试验 $L_9(3^4)$,以确定糖化最优条件组合,结果如表 4 所示。

表 4 藜麦粉糖化正交试验设计及结果

Table 4 Design and results of quorum powder saccharification orthogonal experiment

| 试验号 Test No. | 因素 Factor | | | | DE % |
|-----------------|--|---------------|--------------------------|-----------|---------|
| | 糖化酶添加量 Addition of Glucoamylase (A) | 时间 Time(B) | 温度 Temperature (C) | pH (D) | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 54.78 |
| 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 58.93 |
| 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 61.83 |
| 4 | 2 | 1 | 2 | 3 | 56.98 |
| 5 | 2 | 2 | 3 | 1 | 57.20 |
| 6 | 2 | 3 | 1 | 2 | 55.02 |
| 7 | 3 | 1 | 3 | 2 | 58.91 |
| 8 | 3 | 2 | 1 | 3 | 53.95 |
| 9 | 3 | 3 | 2 | 1 | 62.93 |
| k_1 | 58.43 | 58.27 | 59.56 | 54.32 | |
| k_2 | 61.56 | 60.24 | 61.32 | 60.98 | |
| k_3 | 63.12 | 61.87 | 58.43 | 52.25 | |
| R | 4.69 | 3.60 | 2.89 | 1.08 | |

由表 4 所知,对藜麦粉糖化 DE 值影响梯度为糖化酶量>液化时间>温度>pH, $A_3B_3C_2D_2$ 为最优组合,对优化后的条件验证,结果表明在该条件下 DE 值为 63.45%,高于理论预测值,所以 $A_3B_3C_2D_2$ 为糖化最优组合,即糖化酶量 110 U/g、糖化时间 70 min、糖化温度 70 °C、pH 5.0。

3 结论

该研究对藜麦饮料生产中的糖化和液化工艺进行优化研究,确定了最优的液化工艺条件如下: α -淀粉酶量 11 U/g、液化时间 45 min、液化温度 65 °C、pH 7.0,此时液化的 DE 值为 24.46%。对液化后的藜麦水解液进一步糖化,其糖化最优工艺条件如下:糖化酶量 110 U/g、糖化时间 70 min、糖化温度 70 °C、pH 5.0,糖化 DE 值为 63.45%。该结果为后续藜麦饮料的制备提供了一定的参考。

参考文献

[1] GRAF B L, ROJAS-SILVA P, ROJO L E, et al. Innovations in health value

- and functional food development of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) [J]. *Compr Rev Food Sci Food Saf*, 2015, 14(4): 431-445.
- [2] RUALES J, NAIR B M. Content of fat, vitamins and minerals in quinoa (*Chenopodium quinoa*, Willd) seeds [J]. *Food chemistry*, 1993, 48(2): 131-136.
- [3] ALVAREZ-JUBETE L, ARENDT E K, GALLAGHER E. Nutritive value and chemical composition of pseudocereals as gluten-free ingredients [J]. *Int J Food Sci Nutr*, 2009, 60(S4): 240-257.
- [4] SCHLICK G, BUBENHEIM D L. Quinoa: Candidate crop for NASA's controlled ecological life support systems [M]//JANICK J. Progress in new crops. Arlington, VA: ASHS Press, 1996: 632-640.
- [5] RUALES J, DE GRUJALVA Y, LOPEZ-JARAMILLO P, et al. The nutritional quality of an infant food from quinoa and its effect on the plasma level of insulin-like growth factor-1 (IGF-1) in undernourished children [J]. *International journal of food sciences & nutrition*, 2002, 53(2): 143-154.
- [6] DE CARVALHO F G, OVÍDIO P P, PADOVANO G J, et al. Metabolic parameters of postmenopausal women after quinoa or corn flakes intake: A prospective and double-blind study [J]. *International journal of food sciences & nutrition*, 2014, 65(3): 380-385.
- [7] ZEVALLOS V F, HERENCIA L I, CHANG F J, et al. Gastrointestinal effects of eating quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) in celiac patients [J]. *The American journal of gastroenterology*, 2014, 109(2): 270-278.
- [8] FARINAZZI-MACHADO F M V, BARBALHO S M, OSHIWA M, et al. Use of cereal bars with quinoa (*Chenopodium quinoa* W.) to reduce risk factors related to cardiovascular diseases [J]. *Cienc Technol Aliment Campinas*, 2012, 32(2): 239-244.
- [9] BHARGAVA A, SHUKLA S, OHRI D. *Chenopodium quinoa*: An indian perspective [J]. *Industrial crops & products*, 2006, 23(1): 73-87.
- [10] VEGA-GÁLVEZ A, MIRANDA M, VERGARA J, et al. Nutrition facts and functional potential of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), an ancient andean grain: A review [J]. *Journal of the science of food & agriculture*, 2010, 90(15): 2541-2547.
- [11] 胡一波, 杨修仕, 陆平, 等. 中国北部藜麦品质性状的多样性和相关性分析 [J]. *作物学报*, 2017, 43(3): 464-470.
- [12] 李娜娜, 丁汉凤, 郝俊杰, 等. 藜麦在中国的适应性种植及发展展望 [J]. *中国农学通报*, 2017, 33(10): 31-36.
- [13] 申瑞玲, 张文杰, 董吉林, 等. 藜麦的营养成分、健康促进作用及其在食品工业中的应用 [J]. *中国粮油学报*, 2016, 31(9): 150-155.
- [14] 郝亭亭, 唐琳清, 刘瑶, 等. 新型藜麦杂粮面包工艺研究 [J]. *农产品加工*, 2017(1): 24-28.
- [15] 时政, 高丙德, 郭晓恒, 等. 藜麦酸奶的制备工艺研究 [J]. *食品工业*, 2017(4): 125-128.
- [16] 郭克娜, 姜璐璐, 阙建全. 薏米酒发酵前淀粉液化及糖化条件的优化 [J]. *食品科学*, 2013, 34(5): 197-201.
- [17] 孙蕾, 沈群. 小米饮料的最佳液化、糖化及稳定性条件研究 [J]. *食品工业科技*, 2012, 33(13): 220-223.

(上接第 110 页)

3 结论与讨论

该研究通过对顶坛花椒生长的土壤及树体叶片状况分析,结果表明,土层较瘠薄的土壤,其花椒植株树势相对较差,与旺盛树势所在的椒园相比土壤有机质含量偏低,但总体有机质含量差异不大。土层薄、树势差的椒园,土壤中被树体吸收的氮、磷、钾均比正常椒园低,需要加强冬季施肥管理,可增施有机肥;结合缺硼的基地,在翌年花开前适当补充含磷、钾、硼的复合肥,提高树体生长量。但树势弱,7—8 年即出现衰老的花椒树,往往其叶片发黄,硼含量较低,使得花椒结果量较少。

笔者通过分析贵州顶坛花椒土壤与树体营养之间的关系,找出是否是因缺素而引起的花椒树早衰,结果显示,无论土层深厚与否,椒园土壤的营养状况均较一致,植株叶片中部分矿质营养元素含量较低,树体衰退可能是由于其他如病

虫害、栽培管理不当等引起树体生长、营养元素运输不良等所致^[10],尚需深入研究。

参考文献

- [1] 杨跃寰,熊刚,李翔,等.顶坛花椒的研究与开发 [J]. *中国调味品*, 2010, 35(10): 40-44.
- [2] 宋林,张晓珊,王欣,等.贵州顶坛花椒发展潜力探析 [J]. *安徽农业科学*, 2009, 37(25): 12210-12212.
- [3] 鲍士旦.土壤化学分析 [M]. 北京:中国农业出版社, 2000: 25-237.
- [4] 安华明,黄伟,刘明,等.福泉主要梨园土壤的养分状况 [J]. *北方园艺*, 2008(8): 21-23.
- [5] 全月澳,周厚基.果树营养诊断法 [M]. 北京:农业出版社, 1982: 185-205.
- [6] 车家骥,彭照,苏维词.低热喀斯特河谷顶坛花椒生态需水及抗旱机理研究,以花江峡谷为例 [J]. *生态经济*, 2008(6): 49-51.
- [7] 李安定,喻理飞,韦小丽.花江喀斯特典型峡谷区顶坛花椒林地生态需水量的初步估算 [J]. *土壤*, 2008, 40(3): 490-494.
- [8] 李安定,喻理飞,卢永飞.喀斯特区顶坛花椒适生的土壤水分环境 [J]. *福建林业科技*, 2007, 34(3): 117-121.
- [9] 陈雅敏,冯述青,杨天翔,等.我国不同类型土壤有机质含量的统计学特征 [J]. *复旦学报(自然科学版)*, 2013, 52(2): 220-224.
- [10] 乔旭.影响花椒树寿命的主要因素及综合治理措施 [J]. *经济林研究*, 2010, 28(2): 122-125.