

文章编号: 1000-5862(2017)04-0438-04

外源锌对茶叶锌积累及主要化学品质成分的影响

段小华 陈淑芳

(江西师范大学生命科学学院 江西省亚热带植物资源保护与利用重点实验室 江西 南昌 330022)

摘要: 采用沙培方法,通过在培养液中添加不同质量浓度的锌(0.0, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0 mg · L⁻¹),研究锌对茶叶锌积累及主要化学品质成分的影响。结果表明:在培养液中添加适量的锌(2.0, 3.0, 4.0 mg · L⁻¹)可提高茶叶中锌含量以及可溶性糖、氨基酸、茶多酚、黄酮类化合物和咖啡碱含量,且锌处理的最佳质量浓度为3.0 mg · L⁻¹。结果进一步表明添加适量的锌可提高茶叶的化学品质。

关键词: 茶叶; 锌; 化学品质

中图分类号: Q 945.1 文献标志码: A DOI: 10.16357/j.cnki.issn1000-5862.2017.04.19

0 引言

茶是我国一种具有悠久饮用历史的饮料,也是世界上最流行的3大无酒精饮料(咖啡、茶和可可)之一^[1]。目前,随着人们生活水平的提高,对茶叶的品质越来越重视,茶叶品质已经成为制约我国茶叶产业发展的最重要因素^[2]。茶叶品质的优劣与茶叶中的化学成分和微量元素含量直接相关^[3],其中茶叶中茶多酚、咖啡碱、黄酮、可溶性糖和氨基酸等化学成分,以及锌、硒、铁等微量元素含量已成为国际上评价茶叶优劣的重要指标^[4]。

锌是人体生长发育的必需微量元素,在人体内仅次于铁而位居第2位,对人的生命活动及生理机能具有重要作用。据有关研究表明,锌与人体衰老有密切关系,对预防肿瘤、冠心病、风湿热等疾病具有重要的作用^[5]。因此人体每天必须摄入足够的锌元素。FAO/WHO推荐的每人每日需要量为15 mg,而规定的每人每日允许摄入量为60 mg。我国大部分人缺锌,据统计我国男子每日锌摄入量约为9 mg,大约有60%的儿童缺锌。缺锌容易引起人体生长发育不良、免疫功能下降和白内障等疾病。因此合理补锌已成为亟待解决的问题^[6]。造成人体缺锌的原因可能是

土壤中有效态锌含量不足,从而导致人类食品中锌含量较低。人体补锌一般通过2种途径:药物补锌或饮食补锌。药物补锌吸收率低且易引发一些副作用,如恶心、呕吐等;而饮食补锌容易吸收、安全可靠且无副作用,饮食补锌已成为日常补锌的最有效途径^[7-8]。因此,通过提高农作物锌含量来补锌的研究已引起特别关注^[9-10]。另外,锌也是植物生长发育过程中必需的微量元素,在植物的生长发育中具有重要的作用。它是许多酶的构成成分或活化剂,具有调节茶树体内糖转化,促进茶叶氨基酸、儿茶素及香气物质等品质成分形成等作用^[11-12],是影响茶树生长发育的重要营养元素之一。V. Ranganathan^[13]报道向茶苗叶面喷施锌肥可以促进茶苗的生长,同时发现扦插苗在扦插前一个星期对其母本茶树喷施锌肥对扦插苗生根具有促进作用。张建丽^[14]研究表明茶叶喷施锌肥后茶叶中氨基酸、可溶性糖、茶多酚及锌含量均高于对照处理。汪根法^[15]研究发现向茶园喷施锌肥有改善茶树营养、促进芽叶生长的作用。但通过根施锌肥对提高茶叶化学品质成分含量以及锌在茶叶中的积累情况却鲜有报道。

本研究利用砂培的方法,通过对茶苗施用含不同浓度锌的营养液进行培养,探讨不同浓度锌处理对茶叶化学品质成分茶多酚、咖啡碱、黄酮类化合

收稿日期: 2016-10-09

基金项目: 江西省自然科学基金(20132BAB204027)资助项目。

作者简介: 段小华(1973-),男,江西永新人,副教授,博士,主要从事植物生理生化及食品营养方面的研究。E-mail: dxh815@163.com

物、可溶性糖和游离氨基酸以及锌含量的影响,为茶叶生产管理中锌肥的施用、茶叶品质的提高提供参考,为富锌茶的开发提供理论指导。

1 材料和方法

1.1 材料

一年生茶树(*Camellia sinensis*)扦插苗品种为福鼎大白,于2014年3月下旬购于江西省茶树良种繁育场。茶苗平均地径为0.26 cm,平均苗高为28 cm。

河砂取自江西师范大学瑶湖校区附近,取回后用自来水冲洗干净,然后用2%的HCl处理过夜,用蒸馏水冲洗干净至pH值为7左右,供培养茶树用。

1.2 茶苗培养

选取大小一致的一年生茶树扦插苗,用蒸馏水把附着于根部的泥土洗净后,将其插入装有河砂的底部带孔的白色塑料花盆内,每盆底部配有一个底托,每盆3~4株,置于温室中培养。每周定期施用2次培养液(含Hoagland大量元素和Arnon微量元素),每次50 mL。隔天补充失去的水分。为了防止营养元素在底托上沉淀,每周对底托进行清洗。

1.3 茶苗处理

茶树预培养1周后进行处理。锌浓度设置为0.0 1.0 2.0 3.0 4.0 5.0 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 共6个水平,分别在营养液中添加相应量的 $2 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 ZnSO_4 溶液(以纯Zn计),每周定期施用2次培养液,每次50 mL。隔天补充失去的水分。

1.4 取样分析

培养至2014年6月中旬进行采样。新鲜茶叶采用1芽2叶,采收后依次用自来水和蒸馏水冲洗干净,并用滤纸吸干其表面的水分,然后放置于 200°C 恒温干燥箱中杀青2~3 min,接着 80°C 烘干1.5 h,最后用研钵研磨成粉末,过1 mm筛,装入自封袋中备用。

1.5 测定项目及方法

茶多酚含量采用酒石酸铁比色法进行测定,参照GB/T 8313—2002中的方法^[16];咖啡碱含量采用醋酸铅沉淀比色法进行测定,参照GB/T 8312—2002

中的方法^[17];黄酮类化合物含量参照文献[18]的方法进行测定;可溶性糖含量采用蒽酮比色法进行测定,参照文献[19]的方法;游离氨基酸含量采用茚三酮比色法进行测定,参照GB/T 8314—2002中的方法^[20]。茶叶中锌元素含量的测定采用火焰原子吸收法,根据干物质计算出锌在茶叶中的含量。

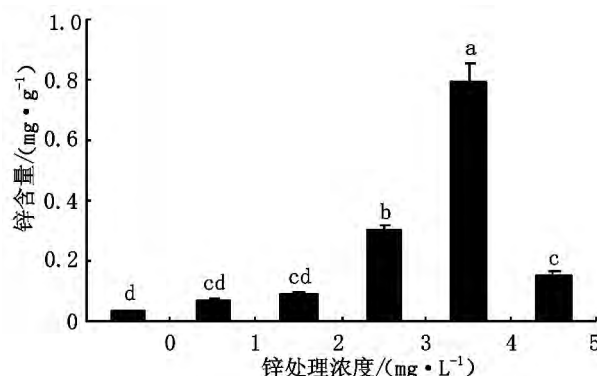
1.6 数据处理

单因素方差分析利用SPSS16.0软件进行,各处理平均数多重比较采用LSD检验进行,统计学差异显著性取 $p < 0.05$ 。

2 结果与分析

2.1 锌对茶叶锌积累的影响

如图1所示,随着锌处理浓度的增加,茶叶中锌含量先增加后下降,在锌处理浓度为 $4.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时达到最大值,与对照相比增加了21.9倍。说明适量地提高培养液中锌的含量可提高茶叶中锌的含量。



注:不同小写字母表示不同处理在0.05水平上差异显著。以下同。

图1 锌对茶叶锌含量的影响

2.2 锌对茶叶主要化学品质成分的影响

如图2所示,锌对各化学品质成分的影响相似。总体来看,随着锌处理浓度的增加,茶叶中可溶性糖、黄酮、茶多酚、氨基酸和咖啡碱含量先增加后下降,在锌处理浓度为 $3.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时达到最大值,与对照相比,分别增加了78.50%、78.78%、63.31%、51.70%和64.50%。表明适量地提高培养液中锌的含量可提高茶叶化学品质成分的含量。

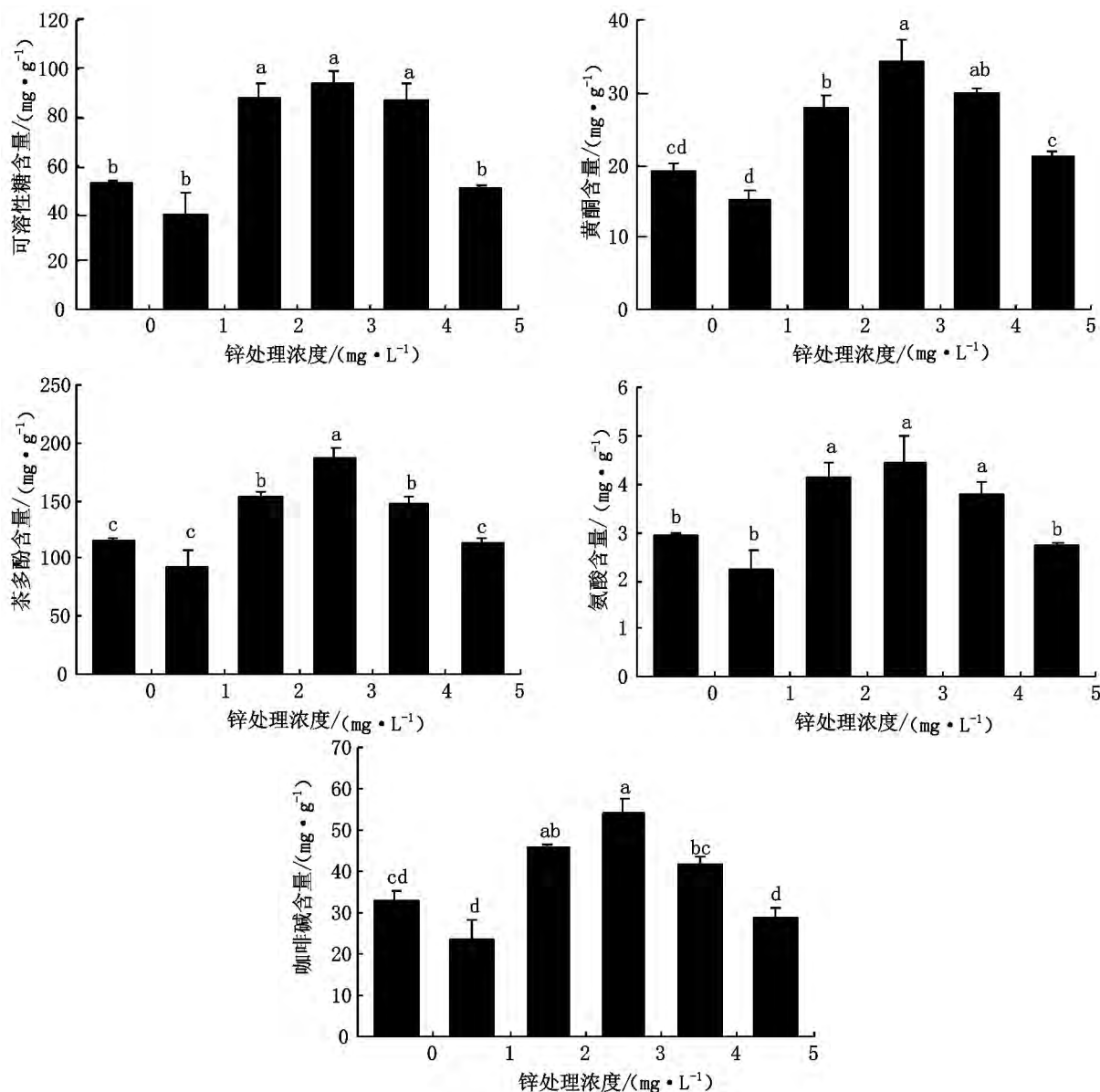


图2 锌对茶叶化学品质成分的影响

3 讨论

锌虽然在茶树体内含量低微,但它是影响茶树生长发育的重要营养元素之一,对茶树各种生理活动以及生理生化机能方面起着关键作用,如它能调节茶树体内糖的转化,促进茶树生长发育,提高茶树抗衰老、抗寒和抗病等能力^[21]。韩文炎等^[22]和张建丽^[14]的研究表明,对茶树叶面喷施锌肥能促进茶树的生长发育并提高鲜茶产量。汪根法^[15]对茶树喷施锌肥的研究也表明,喷施锌肥能显著改善茶树营养,促进茶树芽叶生长,从而增加茶叶产量。本研究结果表明,一定锌浓度(2.0 3.0 4.0 mg · L⁻¹)处理茶树能提高茶叶茶多酚、咖啡碱、黄酮类化合物、游离

氨基酸和可溶性糖的含量,这与文献[14]通过叶面喷施锌肥提高茶叶化学品质的研究结果相一致。锌提高茶叶化学品质成分的原因可能是因为锌促进了茶树的生长与光合产物的合成和转化。但过高(>5.0 mg · L⁻¹)的锌溶度对茶叶化学品质成分的形成不利,原因可能是过高的锌对茶树生长发育产生了毒害,从而影响了茶树体内各种化学品质成分的合成与转化。另外,研究还发现,当培养液中锌的质量浓度为3.0 mg · L⁻¹时,茶叶中各化学品质成分含量达到最大值,而当培养液中锌的质量浓度为4.0 mg · L⁻¹时,茶叶中锌的含量达到最大值,说明茶叶中过多的锌并不利于茶叶品质成分的提高。综合来看,当培养液中添加3.0 mg · L⁻¹锌时最有利于茶叶化学品质成分的提高。

4 参考文献

- [1] Trevisanato S I ,Kim Y I. Tea and health [J]. Nutrition Reviews 2000 58(1) : 1-10.
- [2] 禹利君,刘仲华,范铁芳. 中国茶产业的发展状况和趋势分析 [J]. 中国林副特产 2007 88(3) : 78-80.
- [3] Venkatesan S ,Ganapathy M N K. Impact of nitrogen and potassium fertiliser application on quality of CTC tea [J]. Food Chemistry 2004 84(3) : 325-328.
- [4] 黄媛,段小华,胡小飞,等. 模拟酸雨和铝调控对茶叶主要化学品质及铝积累的影响 [J]. 热带亚热带植物学报 2011 19(3) : 254-259.
- [5] 陈文强. 微量元素锌与人体健康 [J]. 微量元素与健康研究 2006 23(4) : 62-65.
- [6] 王丕玉,刘海潮. 锌失衡与人体健康 [J]. 中国食物与营养 2007 12(7) : 50-51.
- [7] 周霞,石群. 锌与临床疾病关系的探讨 [J]. 中华现代儿科学杂志 2009 6(3) : 147-149.
- [8] 黄秋婵,韦友欢,石景芳. 微量元素锌对人体健康的生理效应及其防治途径 [J]. 微量元素与健康研究, 2006 26(1) : 68-70.
- [9] 吴彩,方兴汉,沈星荣. 锌对茶树体内无机元素含量及分布的影响 [J]. 作物学报 1994 20(2) : 248-251.
- [10] 丁波,王德炉,罗辉. 锌处理对粗壮女贞(苦丁茶)生理特性及品质的影响 [J]. 现代农业科技 2009 5: 18-20.
- [11] Lombi E ,Tearall K L ,Howarth J R et al. Influence of iron status on cadmium and zinc uptake by different ecotypes of the hyperaccumulator *Thlaspaerulescens* [J]. Plant Physiology 2002 128(4) : 1359-1367.
- [12] Cakmak I. Possible roles of zinc in protecting plant cells from damage by reactive oxygen species [J]. New Phytologist 2000 146(2) : 185-205.
- [13] Ranganathan V. A new recommendation application of zinc sulphate to nursery plants [J]. Planters Chronicle 1980 , 75(1) : 35-36.
- [14] 张建丽. 喷施锌肥对茶叶产量和品质效应的实验 [J]. 福建农业科技 1998 6: 14-16.
- [15] 汪根法. 茶园喷施螯合态多元微肥和锌肥效果初报 [J]. 茶业通报 2003 25(2) : 70-71.
- [16] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. GB/T 8313—2002. 茶多酚测定 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2002.
- [17] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. GB/T 8312—2002. 咖啡碱测定 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2002.
- [18] 黄永林,文永新,陈月圆,等. 金花茶叶中总黄酮提取及动态变化研究 [J]. 食品科学 2009 30(6) : 72-75.
- [19] 张志良,瞿伟菁,李小方. 植物生理学实验指导 [M]. 4版. 北京: 高等教育出版社 2009.
- [20] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. GB/T 8314—2002. 游离氨基酸测定 [S]. 北京: 中国标准出版社 2002.
- [21] 王立. 茶树微量矿质元素及其生理功能 [J]. 茶树营养生理 2002 23(4) : 65-67.
- [22] 韩文炎,许允文,伍炳华. 铜与锌对茶树生育特性及生理代谢的影响 II. 锌对茶树的生长和生理效应 [J]. 茶叶科学 1994 14(1) : 23-29.

The Effects of Exogenous Zinc on Zinc Accumulation and Main Chemical Qualities of Tea Leaves

DUAN Xiaohua ,CHEN Shufang

(Jiangxi Subtropical Plant Resource Protection and Utilization Key Laboratory ,College of Life Science ,
Jiangxi Normal University ,Nanchang Jiangxi 330022 ,China)

Abstract: The effects of zinc on zinc accumulation and main chemical qualities of tea leaves are studied by sand culture method and the tea seedlings are treated with different concentrations of zinc (0. 0 ,1. 0 ,2. 0 ,3. 0 ,4. 0 ,5. 0 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$). The results showed that the suitable concentration of zinc (2. 0 ,3. 0 ,4. 0 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$) can increase zinc content and improve the contents of total soluble sugar ,amino acid ,tea polyphenols ,flavonoids and caffeine of tea leaves with the best treatment concentration as 3. 0 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$. The results further suggested that suitable zinc can improve chemical qualities of tea leaves.

Key words: tea leaves; zinc; chemical qualities

(责任编辑: 刘显亮)