

养分胁迫对荔枝叶片矿质营养的影响研究

郑国栋, 张新明* (1. 福建省莆田农业科学研究所果树分所, 福建莆田 351144; 2. 华南农业大学资源环境学院, 广东广州 510642)

摘要 [目的] 为了给荔枝营养与平衡施肥提供一些参考。[方法] 通过养分胁迫诱导荔枝植株缺素砂培试验, 分析养分胁迫对荔枝叶片矿质营养特性的影响。[结果] 结果表明: 缺钾处理的叶片全钾含量显著低于对照、缺磷、缺钙、缺镁、缺铜、缺锌和缺硼处理, 但与缺氮处理没有显著差异; 除了缺钾处理外, 其他处理与对照之间差异不显著; 缺锌处理的叶片含锌量除了显著低于对照(完全营养液)外, 其他处理与对照之间差异不显著。但缺硼处理的叶片含硼量显著低于对照, 其他处理与对照之间差异不显著。[结论] 除了相应缺素处理对叶片该元素含量产生显著影响外, 缺钾处理显著降低了叶片镁含量外, 其他缺素处理对叶片矿质元素没有产生显著影响。

关键词 荔枝; 养分胁迫; 矿质营养特性

中图分类号 Q945.78 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)01-00244-02

Study on the Effects of Nutrient Stress on the Mineral Nutrition in the Leaves of *Litchi chinensis* Sonn.

ZHENG Guo-dong et al (Fruit Tree Subinstitute of Putian Institute of Agricultural Sciences, Putian, Fujian 351144)

Abstract [Objective] The aim of the research was to provide some references for the nutrition and the balanced fertilization of *Litchi chinensis* Sonn. [Method] Based on sand culture test of inducing the nutrient deficiency of *L. chinensis* plants by nutrient stress, the effects of nutrient stress on the mineral nutrition characteristics of *L. chinensis* leaves were analyzed. [Result] The whole K content in the leaves in the treatment of K deficiency was lower than that of CK and that in the treatments of P deficiency, Ca deficiency, Mg deficiency, Cu deficiency, Zn deficiency and B deficiency, but it had not significant difference from that in the treatment of N deficiency. Except for K deficiency treatment, other treatments had not significant difference with CK. Zn content in the leaves in Zn deficiency treatment was significantly lower than that of CK (complete nutrition solution) and that in other treatments had not significant difference with that of CK. B content in the leaves in B deficiency treatment was significantly lower than that of CK and that in other treatments had not significant difference with that of CK. [Conclusion] Except that the corresponding nutrient deficiency treatment had significant effects on this element content and Mg content in the leaves was significantly decreased by K deficiency treatment, other nutrient deficiency treatments had not significant effects on mineral elements in the leaves.

Key words *Litchi chinensis* Sonn.; Nutrient stress; Mineral nutrition characteristics

目前, 国内外有关荔枝营养方面的研究^[1-6]主要集中在荔枝需肥特性、施肥效果及营养元素与荔枝生长发育的关系上, 也有少量有关营养元素生理功能方面的研究, 但关于养分胁迫对荔枝矿质营养状况的影响研究未见报道。笔者以桂味幼苗为试材, 研究大量、中量和微量养分胁迫对荔枝矿质营养特性的影响, 以期对相关研究提供参考, 为荔枝平衡配方施肥提供依据。

1 材料与试验方法

1.1 试验材料 完全营养液用 Hoagland-Aron 营养液, 营养液用去蒸馏水和分析纯化学试剂配制, 分析纯化学试剂分别为 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 、 KNO_3 、 KH_2PO_4 、 KCl 、 CaCl_2 、 $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ 、 NH_4NO_3 、 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、 EDTA-Fe 、 H_3BO_3 、 $\text{ZnSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{H}_2\text{MoO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 HCl 及 NaOH 。供试荔枝品种为桂味, 选取经过嫁接 3 个月且生长一致的幼苗作为供试材料。试验砂培材料为一般海沙, 经过 5% 盐酸浸泡 1 d 后, 用自来水冲洗多次至其 pH 值 6.0 左右, 再用蒸馏水冲洗 2 次。采用沙培盆栽试验, 盆栽用高 30 cm, 上口直径为 20 cm, 下端直径为 15 cm 的塑料盆。

1.2 试验设计 试验于 2004 年 4 月 25 日至 7 月 8 日在深洲西丽果场进行。试验采用完全随机设计, 9 个处理: 完全营养液、缺 N、P、K、Ca、Mg、Cu、Zn 和 B。每个处理设 4 次重复。每周营养液的用量为 500 ml。星期一施用 300 ml, 星期四施用 200 ml。

1.3 测定项目和方法 叶片矿质养分的分析: 取植株叶片, 经洗涤、烘干、碾碎, 进行矿质元素测定, N、P、K 含量测定:

样品经过 $\text{H}_2\text{SO}_4\text{-H}_2\text{O}_2$ 消化后, N 用扩散法测定, P 用钒钼黄法测定, K 用火焰光度法。其余元素用干灰法作一次性提取, 用原子吸收分光光度计法测定 Ca、Mg、Zn、Cu; 甲亚胺法测定 B(鲁如坤, 2000)。

1.4 数据统计方法 采用 SAS 和 Excel 对相关数据进行统计分析。

表 1 养分胁迫对荔枝幼苗叶片全 N、P、K 含量的影响 (g/kg)

Table 1 Effects of nutrient stress on the contents of total N, P and K in the leaves of *Litchi chinensis* seedlings

处理 Treatment	N	P	K
完全营养液 Complete nutrient solution (CK)	20.82 ± 0.84 a	2.39 ± 0.06 ab	16.64 ± 0.38 abc
缺 N N deficiency	13.44 ± 0.07 b	2.76 ± 0.23 a	12.86 ± 0.54 cd
缺 P P deficiency	17.64 ± 0.61 a	2.10 ± 0.08 b	15.30 ± 1.13 abc
缺 K K deficiency	17.57 ± 0.81 a	2.14 ± 0.05 b	9.40 ± 0.53 d
缺 Ca Ca deficiency	18.97 ± 1.40 a	2.20 ± 0.17 ab	14.05 ± 0.88 cb
缺 Mg Mg deficiency	20.25 ± 1.59 a	1.91 ± 0.16 b	18.15 ± 1.96 ab
缺 Cu Cu deficiency	20.12 ± 0.50 a	2.43 ± 0.18 ab	18.50 ± 1.09 a
缺 Zn Zn deficiency	18.74 ± 1.18 a	2.03 ± 0.25 b	15.99 ± 1.70 abc
缺 B B deficiency	19.62 ± 2.34 a	2.00 ± 0.37 b	18.58 ± 2.47 a

注: 同列数据为 4 次重复的平均值 ± 标准误, 具有相同字母的数据无显著差异 (DMRT 法, $P=0.05$)。(下同)。

Note: Data in same column is the mean of 4 repeats, the same letter means no significant differences (DMRT, $P=0.05$). The same as below.

2 结果与分析

2.1 对 N、P、K 含量的影响 如表 1 所示, 与完全营养液

基金项目 国家自然科学基金项目(30270769)。

作者简介 郑国栋(1980-), 男, 福建莆田人, 硕士, 实习研究员, 从事果树营养与施肥研究。* 通讯作者。

收稿日期 2007-08-24

(对照)相比,缺N处理的桂味叶片全N含量显著降低,而其他处理的叶片含N量虽然有所下降,但差异未达到显著水平。同时,其他处理之间叶片全N含量之间差异不显著,均显著高于缺N处理。缺P处理的叶片含P量虽然低于对照,但差异没有达到0.05的显著水平;其他处理与对照之间差异也不显著;缺P、K、Mg处理之间差异不显著,但显著低于缺N处理。缺K处理的叶片全K含量显著低于对照、缺P、Ca、Mg、Cu、Zn、B处理,但与缺N处理没有显著差异;除了缺K处理外,其他处理与对照之间差异不显著。

2.2 对Ca、Mg含量的影响 与完全营养液(CK)相比,缺Ca处理叶片Ca含量有所下降,但差异未达到0.05的显著水平,其他处理与对照之间差异也不显著;缺Ca处理与缺K、N、P、Cu、B处理的叶片含Ca量之间差异不显著,但显著低于缺Mg、Zn处理。缺Mg处理的叶片含Mg量与对照之间没有达到0.05的显著水平,缺K处理显著低于对照,说明缺K处理使荔枝幼苗对Mg的吸收减少,其他处理与对照之间差异不显著,缺Zn、B处理的叶片含Mg量最高,显著高于缺Mg、Ca、K的处理,但与缺N、P、Cu的差异不显著(表2)。

表2 养分胁迫对荔枝幼苗叶片Ca、Mg含量的影响 g/kg

Table 2 Effects of nutrient stress on the contents of Ca and Mg in the leaves of *L. chinensis* seedlings

处理Treatment	Ca	Mg
CK	4.41 ±0.20 abc	2.77 ±0.03 ab
缺N N deficiency	3.14 ±0.26 bc	2.56 ±0.24 ab
缺P P deficiency	4.07 ±0.36 abc	2.42 ±0.12 abc
缺K K deficiency	2.42 ±0.15 c	1.90 ±0.10 c
缺Ca Ca deficiency	2.17 ±0.59 c	2.26 ±0.19 bc
缺Mg Mg deficiency	5.44 ±1.24 ab	2.21 ±0.07 bc
缺Cu Cu deficiency	4.72 ±1.04 abc	2.53 ±0.22 ab
缺Zn Zn deficiency	6.55 ±1.60 a	2.98 ±0.27 a
缺B B deficiency	4.76 ±0.19 abc	2.96 ±0.29 a

2.3 对Cu、Zn、B含量的影响 如表3所示,与对照(CK)相比,包括缺Cu处理在内,所有缺素处理的叶片含Cu量均较

(上接第220页)

就是说,低Cu既可能导致过长蹄的发生,又可能导致其他变形蹄的发生。这与陈铁桥报道的结果相一致^[3]。变形蹄蹄角质中Co含量明显下降,被毛中Co含量在0.01水平显著上升。这与微量元素Cu在体内的代谢情形极为相似,即低Co有利于蹄角质的生长,Co在变形蹄的被毛和蹄角质中此长彼消。当Co缺乏时,影响肌体造血机能和丙酸转变为琥珀酸的糖异生过程,结果出现脂肪肝、脾脏中血铁黄素沉积以及贫血、蹄变形等特有的病理变化。变形蹄母猪Fe、Cu、Co 3种元素在蹄角质、被毛和全血中的变化的一致性,从一个侧面印证了三者本来的协同关系。蹄角质的异常生长对Fe、Cu、Co的排斥,导致被毛中Fe、Cu、Co的增加。全血中Fe含量的减少,不仅使得血红蛋白、肌红蛋白等的合成受阻,而且使得氧的运输与储存、二氧化碳的运输与释放、电子传递、氧化还原反应等代谢过程发生紊乱,出现各种症状,有可能导致变形蹄的发生。变形蹄母猪蹄角质和全血中Mg含量有微量上扬,但差异不明显,只是被毛中Mg含量明显上升。这可能表明高含量Mg与变形蹄(主要是蹄

低,但都没有达到显著水平。缺Zn处理的叶片含Zn量除了显著低于对照以外,其他处理与对照之间差异不显著。但缺B处理的叶片含B量显著低于对照,其他处理与对照之间差异不显著(表3)。

表3 养分胁迫对荔枝幼苗叶片Cu、Zn、B含量的影响 ng/kg

Table 3 Effects of nutrient stress on the contents of Cu, Zn and B in the leaves of *L. chinensis* seedlings

处理Treatment	Cu	Zn	B
CK	7.8 ±0.8 a	24.6 ±3.9 a	37.0 ±1.7 a
缺N N deficiency	7.3 ±0.7 a	19.5 ±0.9 ab	40.2 ±2.8 a
缺P P deficiency	6.4 ±1.3 a	21.2 ±2.3 ab	50.6 ±9.3 a
缺K K deficiency	7.0 ±0.7 a	19.0 ±1.3 ab	29.2 ±3.0 a
缺Ca Ca deficiency	6.9 ±1.1 a	18.5 ±2.1 ab	38.8 ±10.6 a
缺Mg Mg deficiency	7.3 ±0.7 a	21.2 ±1.8 ab	42.1 ±4.6 a
缺Cu Cu deficiency	6.9 ±1.1 a	19.9 ±1.7 ab	40.0 ±7.9 a
缺Zn Zn deficiency	5.6 ±0.6 a	17.0 ±0.6 b	40.4 ±7.9 a
缺B B deficiency	6.4 ±0.4 a	18.9 ±1.4 ab	5.6 ±0.8 b

3 结论

从养分胁迫对叶片矿质元素的影响分析中得出:除了相应缺素处理对叶片该元素含量产生显著影响外,缺K处理显著降低了叶片Mg含量,但其他缺素处理对叶片矿质元素没有产生显著影响。

参考文献

- [1] 王仁玢,庄伊美,陈丽璇,等.福建主要亚热带果树叶片营养元素适宜含量的研究[J].亚热带植物通讯,1988,17(2):1-5.
- [2] MENZEL C M, CARSELDINE ML, HAYDON GF, et al. A review of existing and proposed new leaf nutrient standards for lychee[J]. Scientia Hort, 1992, 49: 33-53.
- [3] 陆顺满,陈秀道,杨少海.荔枝氮、磷、钾营养吸收特性研究[J].广东农业科学,1993(1):24-26.
- [4] 戴良昭,郭仰楚,谢希尧.兰竹荔枝矿质营养状况与化学调控的影响[J].福建省农业科学院学报,1995,10(1):48-53.
- [5] 何永群,龙淑珍,韦昌比.早熟荔枝氮磷钾营养诊断研究[J].广西农业科学,1999(4):178-180.
- [6] 周修冲,PORTCHS,谢锋,等.名优荔枝营养营养特性及钾、硫、镁肥效应研究[J].广东农业科学,2001(5):31-33.

甲过长)的发生有一定的相关性,但有待于进一步的研究。变形蹄母猪体内Gr在被毛和全血中变化不明显,只是在蹄解质中的Gr含量有明显上升。这可能表明蹄角质的异常生长有较多的Gr的参与。变形蹄母猪体内Cd在被毛中极显著上扬,在全血中显著降低,其内在联系值得探讨。蹄角质中Ca含量的增加,表明蹄角质的畸形增长需要大量的Ca来合成。蹄角质中Ca的增加和被毛中Ca的减少,只是Ca在体内的转移,对全血Ca的水平影响不大。

总而言之,微量元素是动物机体的重要成分,与机体中的酶、激素、维生素等生物活性物质有密切关系,参与代谢过程。母猪体内微量元素含量的变化可导致物质代谢的紊乱,引发骨骼、蹄角质、被毛的异常生长。经检验与分析,低Mn、低Fe、低Cu、低Co与变形蹄的发生具有一定的相关性。

参考文献

- [1] 施启顺,柳小春,陈斌,等.瘦肉猪肢蹄蹄壳中11种常量及微量元素含量的测定[J].养猪,1993(1):36-37.
- [2] 耿爱莲.微量元素锌的生物学功能及其应用进展[EB/OL].(2005-09-19 [2007-08-11])http://www.poultryinfo.org.
- [3] 陈铁桥,戚咸理,向建洲.母猪肢蹄病的调查研究[J].湖南畜牧兽医,2000(4):29-30.