

‘黄冠’梨鸡爪病果实矿质元素含量分析

张 焯, 王晓宁, 孙连成, 许腾飞, 庞宏光, 翟子鹤, 赵月欣, 许建锋*, 张玉星*

(河北农业大学园艺学院·河北省梨工程技术研究中心, 河北保定 071001)

摘 要:【目的】通过测定不同发病程度的果实和正常果实矿质元素含量, 分析鸡爪病与矿质营养的关系, 以期为解释其生理机制和探讨防治措施提供科学依据。【方法】以不同发病程度的‘黄冠’梨为试材, 利用电感耦合等离子体原子发射光谱分析法, 对同期采收的鸡爪病重果、鸡爪病轻果和正常果进行 K, Ca, Mg, B, Fe, Cu, Zn, Mn 等元素含量测定, 并针对‘黄冠’梨鸡爪病与矿质元素的相关性进行分析。【结果】在重度和轻度病果果皮中, B 元素含量均极显著低于正常果, 在果肉中, B 元素在重度病果中含量极显著低于轻度病果, 轻度病果中的含量极显著低于正常果, 这一变化规律和发病程度一致, 并且缺 B 表现与鸡爪病症状相近。而其他矿质元素的变化规律与发病程度无相关性或相关性较差, 并且这些元素的缺素特征与鸡爪病发病表现存在差异。【结论】鸡爪病发生可能与果实中 B 元素含量低密切相关。

关键词: ‘黄冠’梨; 鸡爪病; 矿质元素; 硼

中图分类号: S661.2

文献标志码: A

文章编号: 1009-9980(2018)Suppl.-131-04

Analysis of the content of mineral elements in ‘Huangguan’ pears of Jizhua disease

ZHANG Ye, WANG Xiaoning, SUN Liancheng, XU Tengfei, PANG Hongguang, ZHAI Zihe, ZHAO Yuexin, XU Jianfeng*, ZHANG Yuxing*

(College of Horticulture, Research Center for Pear Engineering and Technology of Hebei Province, Hebei Agricultural University, Baoding 071001, Hebei, China)

Abstract:【Objective】To analyze the relationship between Jizhua disease and mineral nutrition and provide a scientific basis for explaining its physiological mechanism and exploring prevention measures, the content of mineral elements in fruits and normal fruits with different degrees of disease were measured.【Methods】Taking ‘Huangguan’ pears with different incidence as test materials, inductively coupled plasma atomic emission spectrometry was used to determine the content of K, Ca, Mg, B, Fe, Cu, Zn, Mn and other elements in the same period of harvested Jizhua disease severely diseased fruit, Jizhua disease mildly diseased fruit and normal fruit, and the correlation between the Jizhua disease and mineral elements of ‘Huangguan’ pear was analyzed.【Results】The results showed that the content of B element in the severe and mild fruit peels was significantly lower than normal fruit. In the flesh, the content of element B in the severely diseased fruit was significantly lower than that in the mildly diseased fruit, and the content in the mildly diseased fruit was significantly lower than that of the normal fruit, and this change is consistent with the degree of disease. However, there is no correlation or poor correlation between the changes of other mineral elements and the degree of disease, and the deficiency characteristics of these elements are different from the incidence of Jizhua disease.【Conclusion】The occurrence of Jizhua disease may be closely related to the low content of B element in fruits.

Key words: ‘Huangguan’ pear; Jizhua disease; Mineral elements; Boron

收稿日期: 2018-11-07 接受日期: 2018-12-14

基金项目: 大学生创新创业训练项目(2015080); 梨省力高效现代果园的建立与示范(ZD20131092); 河北省水果产业技术体系创新团队(HBCT2018100202); 国家现代农业(梨)产业技术体系(CARS-29)

作者简介: 张焯, 女。Tel: 15933528363, E-mail: 1261847085@qq.com

*通信作者 Author for correspondence. Tel: 13833221569, E-mail: xjf@hebau.edu.cn

‘黄冠’梨(‘雪花梨’×日本‘新世纪’梨)是河北省农林科学院石家庄果树研究所培育的中早熟品种,具有丰产、优质、抗黑星病等优点,深受市场青睐。由于经济效益显著,近年来‘黄冠’梨栽培面积逐年扩大,目前,在河北、山东、河南和辽宁等地大面积种植,全国栽培面积在4.5万hm²以上^[1],已成为我国梨栽培的主要品种之一。

鸡爪病又称黄斑病、锈斑病等,即果实表面出现淡褐色的斑纹,形状类似鸡爪,故称之为“鸡爪病”^[2]。‘黄冠’梨田间发病,一般年份病果率10%~30%,严重的可在90%以上,导致优质果率降低,严重影响了黄冠梨的经济效益^[3]。

已有研究表明,该病是一种生理病害,其发生与果实套袋、施肥不合理以及果实发育期间的温湿度不合适有关^[4],但目前为止,其发病的生理生化机制仍不清楚^[5]。

矿质营养是果实品质形成的物质基础,对果实品质起着极其重要的调节作用^[6]。2006年,关军锋等^[7]对不同发病程度果实与Ca, Mg, K含量进行了研究,而其他矿质元素含量与黄冠梨鸡爪病发病是否有影响目前尚不清楚。因此,笔者对不同发病程度果实与矿质营养含量的关系进行了更深入的研究,以期探究其病成因和探讨防治措施提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 材料

取样地点为河北省晋州市桃园镇果园,供试品种为8 a(年)生‘黄冠’梨,栽植株行距为4 m×6 m,常规田间管理,生长正常,树势健壮。5株小区,3次重复,每小区取鸡爪病重果、鸡爪病轻果和正常果各5个。果实发病程度划分标准,褐斑面积占果面面积50%以上视为重度,低于30%以下视为轻度。于果实成熟期(8月中旬)取样,采后及时运回实验室进行样品处理。

1.2 样品处理

所有果实先用湿纱布擦洗干净,然后按以下流程进行清洗:自来水→0.1%的洗涤剂溶液→自来水(2次)→0.1%盐酸溶液→蒸馏水(2次)→去离子水(2次)。果实清洗后擦干,将果皮、果肉(去核、切片)进行分离,置于105℃烘箱中烘干20 min,然后调整温度至80℃烘至恒重,取出后用粉碎机打碎,过筛,装入自封袋中,置于干燥器中保存,用于K, Ca, Mg,

B, Fe, Cu, Zn, Mn等元素含量矿质营养元素的测定^[8]。

1.3 样品的测定

称取样品1.0 g,加入25 mL HNO₃:HClO₄(5:1),设定温度如下:110℃,5 min;130℃,5 min;150℃,5 min;280℃,约20 min,直至消煮液颜色变为无色透明,冷却至室温后定容到50 mL,采用ICP离子发射光谱仪进行测定。

1.4 数据分析

试验数据采用Excel 2016和DPS进行处理和分析。

2 结果与分析

2.1 不同发病程度的果实中大量矿质元素含量的分析

由表1可以看出,在重度和轻度病果果皮中,Ca元素含量(w,后同)分别是1.03%和1.02%,与正常果相比,均无显著差异,并且二者之间也无显著差异。K元素在重度病果果皮含量是8.51%,显著高于轻度病果和正常果,而在轻度病果果皮中的含量与正常果相比无显著差异。Mg元素在重度和轻度病果果皮中含量分别是1.02%和1.04%,与正常果相比,也无显著差异,并且在不同发病程度果实中也不存在显著差异。

表 1 不同发病程度果实中大量矿质元素的含量

Table 1 Contents of macroelements in fruits with different disease levels w/%

不同发病程度果实 Fruits with different disease levels	Ca		K		Mg	
	果皮 Skin	果肉 Flesh	果皮 Skin	果肉 Flesh	果皮 Skin	果肉 Flesh
正常 Normal	1.05 Aa	0.48 Aa	8.30 Ab	7.83 Bb	1.07 Aa	0.49 Cc
轻度 Slight	1.02 Aa	0.51 Aa	8.34 Ab	7.88 Bb	1.04 Aa	0.53 Bb
重度 Serious	1.03 Aa	0.53 Aa	8.51 Aa	8.86 Aa	1.02 Aa	0.58 Aa

注:不同大、小写字母表示经 Duncan's 新复极差法检验在 $\alpha=0.01$ 和 $\alpha=0.05$ 水平差异显著。下同。

Note: Different capital and small letters indicate different significant at the $\alpha=0.01$ and $\alpha=0.05$ level by Duncan's. The same below.

在果肉中,Ca元素含量与果皮中含量的变化规律一致。K元素在重度病果果肉中含量是8.86%,极显著高于轻度病果和正常果,而在轻度病果果肉中的含量与正常果相比无显著差异。Mg元素在重度病果果肉中含量是0.58%,极显著高于轻度病果,轻度病果中的Mg含量极显著高于正常果。

2.2 不同发病程度的果实中微量矿质元素含量的分析

由表2可以看出,在重度和轻度病果果皮中,B元素含量分别是 $2.76 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 和 $2.86 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,均极显著低于正常果,并且二者之间无显著差异。Fe元素在重度、轻度和正常果3种果实果皮中含量均无显著差异。Cu元素含量在重度病果皮中含量是 $4.89 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,显著低于轻度病果,更极显著低于正常果,并且在正常果和轻度病果中含量无显著差异。Zn元素含量在重度病果皮中含量是 $0.33 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,显著高于轻度病果和正常果。Mn元素含量在重度病果皮中含量是 $1.28 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,极显著高于轻度病果和正常果。

表2 不同发病程度果实果皮中微量矿质元素的含量

不同发病程度果实 Fruits with different disease levels	B	Fe	Cu	Zn	Mn
正常 Normal	3.98 Aa	20.61 Aa	5.21 Aa	0.26 Aab	1.13 Bb
轻度 Slight	2.86 Bb	16.86 Aa	5.16 ABa	0.20 Ab	1.09 Bb
重度 Serious	2.76 Bb	14.99 Aa	4.89 Bb	0.33 Aa	1.28 Aa

在果肉中,B元素在重度病果中含量是 $2.27 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,极显著低于轻度病果和正常果。Zn元素在正常果果肉中含量是 $0.16 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,均极显著低于轻度病果和重度病果。Fe和Mn元素含量的变化规律相同,在3种类型果实果肉中均无显著差异(表3)。Cu元素含量与果皮中含量的变化规律基本一致。

表3 不同发病程度果实果肉中微量矿质元素的含量

不同发病程度果实 Fruits with different disease levels	B	Fe	Cu	Zn	Mn
正常 Normal	3.19 Aa	13.85 Aa	1.67 Aa	0.16 Cc	0.41 Aa
轻度 Slight	2.52 Bb	20.87 Aa	1.47 ABa	0.48 Aa	0.40 Aa
重度 Serious	2.27 Cc	18.24 Aa	1.14 Bb	0.33 Bb	0.41 Aa

3 讨论

已有研究表明,‘黄冠’梨鸡爪病是一种生理性病害^[1],并且该病发生与矿质元素含量有关。关军锋等^[7]研究认为,‘黄冠’梨鸡爪病是果皮中Ca元素含量降低及Ca/Mg、Ca/K、Ca/(Mg+K)比值不平衡造成的。在本研究中,与正常果相比,Ca、Mg 2种元素

在重度和轻度病果果皮中均无显著差异,Ca元素在所有果实的果肉中也无显著差异。本研究Ca元素含量在发病果并没有出现含量低的情况,但对于Ca/Mg、Ca/K、Ca/(Mg+K)的比值,也呈现了相同的变化趋势。以上说明,Ca元素的含量低并不是导致‘黄冠’梨鸡爪病的直接原因,可能与Ca、Mg、K元素之间的平衡关系更相关^[8],这需要进行一步验证。

K元素在发病果和正常果中存在显著差异,重病果的果皮和果肉中的含量均显著高于轻病果和正常果。这一变化规律与发病程度不一致。目前,对于K元素的功能研究主要集中于对果实糖含量的影响^[9],而对调控果实发育关系研究尚未见相关报道,因此,K元素与发病原因关系有待进一步研究。

本试验发现,B元素在发病果和正常果中存在显著差异,表现为正常果实的果皮和果肉中B元素含量均极显著高于发病果,并且随着果实发病程度的升高,果肉B元素含量依次降低,果皮的变化规律也基本一致。前人研究表明,B元素对果实表皮细胞形成具有重要作用,生产上缺B果实表现出果皮木栓化,出现坏死斑并造成裂果。这一表现与鸡爪病症状相近。另外,近年来化肥的大量使用,土壤有机质和有益菌群不断减少,造成B元素严重缺乏^[10],土壤供给远远不能满足树体及果实的需要^[11],与鸡爪病愈发严重现象相符。以上说明,发病果中B元素含量均极显著低于正常果可能是造成‘黄冠’梨鸡爪病的原因之一。

对其他矿质元素的检测,我们发现,Mn元素在重度发病果实果皮中含量最高,在发病果和正常果果肉中无显著差异,Zn元素在果肉中表现为发病果高于正常果,果皮中3种类型果含量差异较小;Fe元素在发病果和正常果中均无显著差异,以上3种元素含量变化规律与发病规律存在差异;再结合这3种元素的缺素特征与鸡爪病症状不同。而Cu元素含量在重度病果皮和果肉中均显著低于轻度病果和正常果,Cu元素含量变化规律与发病规律虽存在一定的相关性,但与缺Cu特征(果实常表现为果实小,果肉僵硬)存在差异。因此,我们认为鸡爪病发生可能与果实中Zn、Mn、Fe和Cu元素含量不相关。

4 结论

正常果实的果皮和果肉中B元素含量均极显著高于发病果,并且随着果实病程加重,果肉和果皮中

B 元素含量呈逐渐降低的趋势,其他矿质元素的变化规律与发病程度无相关性或相关性较差;缺 B 表现与鸡爪病症状相近,而其他元素的缺素特征与鸡爪病特征存在差异;鸡爪病发生可能与果实中 B 元素含量低密切相关。

参考文献 References:

- [1] 朱向秋,魏建梅,阎乃庚. 黄冠梨鸡爪病研究现状及展望[J]. 河北农业科学,2009,13(9):26-28.
ZHU Xiangqiu, WEI Jianmei, QI Naigeng. Research status and prospect of Jizhua disease in Huangguan pear[J]. Hebei Agricultural Sciences, 2009, 13(9): 26-28.
- [2] 于福军,魏艳丽,徐连娥. 黄冠梨“鸡爪病”的调查与分析[J]. 河北果树,2004(6):41.
YU Fujun, WEI Yanli, XU Lian'e. Huangguan pear "Jizhua" disease investigation and analysis [J]. Journal of Hebei Fruit Trees, 2004 (6) : 41.
- [3] 田华. 黄冠梨“鸡爪病”的成因及综合防治技术[J]. 河北林业科技,2013(3):101-102.
TIAN Hua. Causes and integrated control techniques of Jizhua disease in Huangguan pear[J]. Hebei Forestry Science and Technology, 2013 (3): 101-102.
- [4] 赵京献,刘俊,王超. 黄冠梨鸡爪病发生原因调查[J]. 林业科技开发,2006(2):22-26.
ZHAO Jingxian, LIU Jun, WANG Chao. Investigation on the causes of Jizhua disease in Huangguan pear[J]. Forestry Science and Technology Development, 2006 (2): 22-26.
- [5] 耿劲良,刘希秀. 黄冠梨鸡爪病成因及综合预防措施[J]. 河北林业,2008(4):35.
GENG Jinliang LIU Xixiu. Huangguan pear Jizhua disease causes and comprehensive prevention measures [J]. Journal of Hebei Forestry, 2008 (4) : 35.
- [6] MARCELLE R. Mineral nutrition and fruit quality[J]. ISHS Acta Horticulture, 1995, 383:219-226.
- [7] 关军锋,及华,冯云霄,李丽梅,孙玉龙,司建丽. 黄冠梨果皮褐斑病与 Ca, Mg, K 营养的关系[J]. 华北农学报, 2006, 21(3): 125-128.
GUAN Junfeng, JI Hua, FENG Yunxiao, LI Limei, SUN Yulong, SI Jianli. The correlation of peel browning spot with nutrition of Ca, Mg, K in Huangguan pears[J]. Acta Agriculturae Boreali-Sinica, 2006, 21 (3): 125-128.
- [8] 郗荣庭,胡庆祥,张玉星. 鸭梨果实氮和矿质元素含量年变化及其相关性[J]. 园艺学报, 1997, 24(3):80-81.
ZHAI Rongting, HU Qingxiang, ZHANG Yuxing. Annual variation and correlation of nitrogen and mineral elements in Yali pear [J]. Journal of Horticulture, 1997, 24 (3): 80-81.
- [9] 陈艳秋,曲柏宏,牛广才. 苹果梨果实矿质元素含量及其品质效应的研究[J]. 吉林农业科学, 2000, 25(6):44-48.
CHEN Yanqiu, QU Baihong, NIU Guangca. Study on mineral element content and quality effect of apple pear [J]. Jilin Agricultural Sciences, 2000, 25(6): 44-48.
- [10] 林敏娟,徐继忠,陈海江. 黄金梨叶片、果实中矿质元素含量的周年变化动态[J]. 河北农业大学学报, 2005, 25(6):23-27.
LIN Minjuan, XU Jizhong, CHEN Haijiang. Annual variation dynamics of mineral elements in leaves and fruits of Whangkeumbae [J]. Journal of Hebei Agricultural University, 2005, 25 (6): 23-27.
- [11] 王文辉,李振茹,王志华,佟伟,亓丽萍. 套袋黄冠梨黑点病与钙素营养和果实衰老的关系[J]. 果树学报, 2005, 22(6):62-65.
WANG Wenhui, LI Zhenru, WANG Zhihua, TONG Wei, QI Liping. Relationship between black spot disease and calcium nutrition and fruit senescence in bagged Huangguan pear[J]. Journal of Fruit Science, 2005, 22(6): 62-65.