

水氮耦合对南疆地区红富士苹果矿质元素含量的影响

孙霞, 郑春霞, 柴仲平, 蒋平安, 金俊香

(新疆农业大学 草业与环境科学学院, 新疆 乌鲁木齐 830052)

摘 要: 新疆自治区南部阿克苏地区是新疆红富士苹果的主要产区。以该区红富士苹果为对象, 设置不同水氮处理, 利用原子吸收法测定了果实中 6 种矿质元素的含量, 分析了不同施肥、灌溉水平对各矿质元素含量的影响。结果表明, 灌水适中条件下增施氮肥量可以提高苹果果实中 Ca, Mg, Zn 的含量; 适度的灌水量和氮肥供应能维持 Fe 元素含量保持较高的水平, 灌水量和氮肥供应过高、过低均不利于苹果果实中矿质 Fe 的积累。Cu 和 Mn 含量与氮肥施用量呈正相关关系。

关键词: 灌溉量; 氮素; 微量元素; 苹果

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2011)02-0190-03

中图分类号: S158.3

Influences of Irrigation and Nitrogen Combination on Trace Elements of Fuji Apple in South Xinjiang Region

SUN Xia, ZHENG Chun-xia, CHAI Zhong-ping, JIANG Ping-an, JIN Jun-xiang

(College of Grassland and Environmental Sciences, Xinjiang Agriculture University, Urumqi, Xinjiang 830052, China)

Abstract: The region of Aksu is the major cultivation area of Xinjiang Fuji apple in Southern Xinjiang region. Six trace elements in Fuji apple were determined using atomic absorption to compare the effects of different water-nitrogen treatments on trace element contents of Fuji apple. The results show that increased nitrogen improved contents of Ca, Mg, and Zn under moderate water condition. Moderate irrigation and fertilizer maintained high Fe level. Excessive or insufficient irrigation and fertilizer undermined the accumulation of mineral Fe in apple fruits. The contents Cu and Mn related positively to the application amounts of nitrogen.

Keywords: irrigation amount; nitrogen; trace elements; apple

新疆自治区南部是世界落叶果树的最佳适生栽培区域,阿克苏地区是新疆红富士苹果的主要产区。这里的红富士苹果 (*Malus pumila* Mill)、核桃 (*Juglans regia*)、枣 (*Zizyphus jujub*) 都极具特色。一般情况下果树正常生长树体中的各种营养元素不仅要有一定的浓度,而且各元素间要有一定的比例。营养元素含量不足或比例失调都会产生营养障碍,引起各种生理病害^[1]。目前阿克苏地区苹果园管理上普遍存在过量施肥、灌水或缺肥、少水等现象,且偏重施化肥,几乎从未施过微肥,造成肥料浪费、环境污染以及苹果树产量低,经济效益不高等问题。微量元素是维持生命有机体正常生物功能和植物生长所必需的营养物质,对植物的各种生理代谢过程起调控作用,并且影响着农产品的产量和品质。近年来,大量文献报道了中草药、农副产品中微量元素的含量分析,但对于瓜果类微量元

素含量分析报道较少^[2]。本试验以新疆自治区南部阿克苏地区红富士苹果为对象,设置不同水氮处理,利用原子吸收法测定分析了红富士苹果 6 种矿质元素,研究不同施肥、灌溉水平对红富士苹果矿质元素含量的影响,用以指导果园水、肥管理,达到苹果优质高产。

1 研究区概况

研究区选在新疆生产建设兵团农 1 师 9 团 2 营 13 连 (40°34'00"N, 81°17'15"E), 海拔 1 012.62 m, 地处亚欧大陆腹地的塔里木河畔, 受塔克拉玛干沙漠的影响, 属典型的大陆性极端干旱荒漠气候类型, 平均年降水量 42.4 mm 左右, 年蒸发量 2 110.5 mm, 相对空气湿度 50%, 年均总辐射 9 733 MJ/m², 年日照 2 855~2 967 h, 年均气温 10.7 °C, ≥10 °C 活动积温约为 4 113.1 °C, 极端最低气温 -28.4 °C, 无霜期

收稿日期: 2010-07-19

修回日期: 2010-09-01

资助项目: 新疆自治区重大专项“果树营养特性与水肥耦合技术研究”(200731136-5); 土壤学自治区重点学科建设项目

作者简介: 孙霞 (1975—), 女 (汉族), 江苏省建湖县人, 讲师, 研究方向为土壤与植物营养。E-mail: sunxia1127@163.com。

通信作者: 蒋平安 (1965—), 男 (汉族), 四川省乐至县人, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向为土壤、土壤信息系统和植物营养。E-mail: jiang863863@sina.com。

205~219 d。土壤为壤质黏土。试验田土壤有机质含量为 11.91 g/kg,速效氮含量为 22.6 mg/kg,速效磷含量为 17.78 mg/kg,速效钾含量为 104.0 mg/kg,pH 值为 8.2。

2 材料与方法

2.1 试验设计

滴灌条件下以施 P_2O_5 (225 kg/hm²) 与 K_2O (37.5 kg/hm²) 为固定值,以滴灌水量与施 N 量为决策变量,采用 2 因子 5 水平正交组合设计,共设 9 个处理,每处理 9 株树,3 次重复。具体试验方案见表 1。试验用氮肥为尿素(含 N 46%),萌芽—开花期滴灌施入 70% 的氮肥,果实生长期滴灌施入 30% 的氮肥。全生育期共滴水 7 次,每次灌水量相同,肥料随水施入。

2.2 果实矿质元素的测定

供试树种为阿克苏地区乔化红富士,海棠砧木 (*Chaenomeles sinensis*)。树体生长健壮,树势中庸,树龄 15 a,株行距 4 m×6 m。2009 年 10 月 26 日果实成熟时测产取样,每处理随机在果树东、西、南、北方向取 4 个果实,分别用自来水、去离子水将果实洗涤干净,剔除果核,将果皮和果肉切小块置于 60℃ 烘箱烘干。用 1/10 000 天平称取一定量的样品,用硫酸—高氯酸进行消煮、定容,待测液用原子吸收分光光度计测定钙、镁、铁、锰、铜、锌含量。各元素原子吸收峰值见表 2。

表 1 试验方案

处理	结构矩阵		总量实施方案	
	X_1	X_2	灌水量/ (m ³ ·hm ⁻²)	N 量/ (kg·hm ⁻²)
1	1	1	7 905	510
2	1	-1	7 905	90
3	-1	1	2 595	510
4	-1	-1	2 595	90
5	1.414	0	9 000	300
6	-1.414	0	1 500	300
7	0	1.414	5 250	600
8	0	-1.414	5 250	0
9	0	0	5 250	300

表 2 各元素原子吸收峰值

元素	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
吸收峰值	422.7	285.2	248.3	279.5	324.8	213.9

3 结果与分析

3.1 水氮耦合对苹果钙、镁含量的影响

钙在果实体内起着平衡生理活性的作用,对影响

果实成熟的关键因子乙烯的产生有重要调控作用^[3-4]。成熟果实中的含钙量较高时,可有效防止采收后储藏过程中出现的腐烂现象,延长储藏期,增加水果保藏品质。Mg 影响作物对 N,P,K 肥料的利用率,进而影响作物品质。适量镁可促进果实肥大,改善果实品质^[1]。

由图 1 可以看出不同水氮耦合处理对苹果果实 Ca 和 Mg 元素的含量产生了较大的影响,两种元素含量的变化具有一定的相似性。Ca 的含量在 249.76~691.78 μg/g 之间,Mg 的含量在 110.09~173.74 μg/g 之间,两种元素的最高值均出现在灌水适中而氮肥极丰的第 3 组处理,最低值也都出现在灌水量较丰富和氮肥缺乏的第 2 组处理。说明在灌水适中的条件下增施氮肥量可以提高苹果果实中矿质 Ca 和 Mg 的含量。

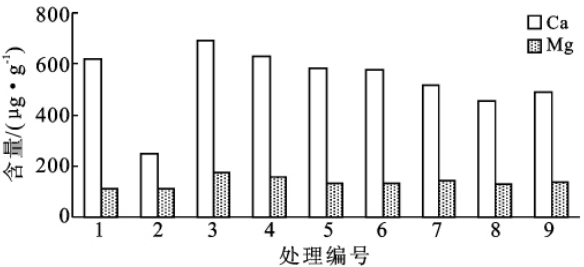


图 1 不同水氮处理苹果果实中 Ca,Mg 含量

3.2 水氮耦合对铁、锰、铜、锌含量的影响

植物因缺铁叶片失绿黄化,在果树上尤为严重。果树由于铁供应不足,生长受阻,导致产量和品质下降,严重影响果农的经济收入^[5]。

图 2 反映了不同水氮处理下苹果果实中 Fe 和 Mn 含量的变化,由图中可以看出,处理 9 的 Fe 含量最高,含量达到 14.64 μg/g;处理 1 的 Fe 含量最低,含量为 5.69 μg/g。即在中水中肥的情况下,苹果中 Fe 含量较高。高水低肥的情况下,苹果中 Fe 含量较低。说明适度的灌水量和氮肥供应能维持苹果中 Fe 元素的含量保持较高的水平,灌水量和氮肥供应过高过低都不利于苹果果实中矿质 Fe 的积累。Mn 的含量在 0.93~1.39 μg/g 之间,最高值出现在灌水相对缺乏而氮肥丰富的第 3 组处理,最低值出现在灌水量丰富氮肥适中的第 5 组处理。说明 Mn 元素对土壤水分要求不高,维持一定的土壤含水量和较高的氮肥供应量有利于矿质 Mn 含量的积累。

Cu 参与了植物体内的氮素代谢,其含量跟氮肥施用量密切相关。由图 3 可以看出,处理 5 的 Cu 含量最高,含量达到 9.67 μg/g;处理 2 的 Cu 含量最低,含量为 5.35 μg/g。即在高水中肥的情况下,苹

果中 Cu 含量较高。高水低肥的情况下,苹果中 Cu 含量较低。表明氮肥施用量与 Cu 含量正相关。Zn 的含量在 $1.32 \sim 3.69 \mu\text{g/g}$ 之间,最高值出现在灌水和氮肥都丰富的处理 1,最低值出现在灌水量适中而氮肥缺乏的处理 8。说明在灌水量适中的条件下,增加土壤施氮量能改善苹果果实中矿质 Zn 的含量。

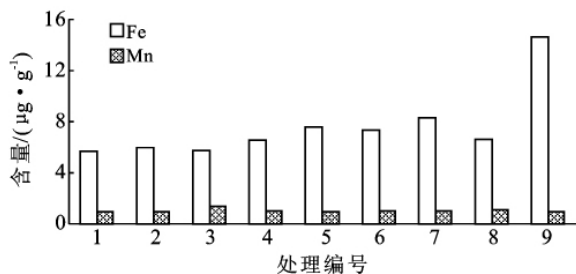


图 2 不同水氮处理苹果果实中 Fe, Mn 含量

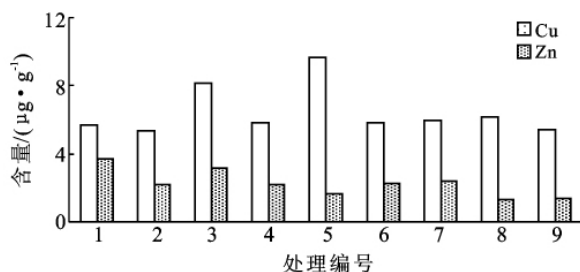


图 3 不同水氮处理苹果果实中 Cu, Zn 含量

4 结论

微量元素是人体必需的营养成分,食品中微量元素是当前食品营养研究的重点之一。苹果是人们日常生活中的重要食品,也是人体微量元素的主要来源^[6]。本研究对苹果微量元素分析得到的结果与芮玉奎^[6]、田自武^[7]等人的研究结果基本一致。

试验结果表明,不同水氮耦合处理对苹果果实矿质元素的含量产生了较大的影响, Ca 和 Mg 元素含量的最高值均出现在灌水量适中而氮肥极丰的处理,最低值也都出现在灌水量较丰富和氮肥缺乏的处理。说明在灌水量适中的条件下增加施氮肥量可以提高苹果果实中矿质 Ca 和 Mg 元素的含量;

适度的灌水量和氮肥供应能维持苹果中 Fe 元素的含量保持较高的水平,增加灌水量和氮肥供应反而不利于 Fe 含量的积累。在一定灌水量条件下增加施氮肥量可以提高苹果果实中矿质 Mn 的含量。高水分供应对增加苹果果实中 Cu 含量作用不明显,在一定的灌溉量条件下适度增加氮肥施用量可以提高苹果果实中矿质铜的含量。在高水高肥的情况下,苹果中 Zn 含量较高。中水低肥的情况下,苹果中 Zn 含量较低。

[参 考 文 献]

- [1] 陆景陵. 植物营养学(上册) [M]. 2 版. 北京: 中国农业大学出版社, 2003: 69-73.
- [2] 郑春霞, 罗艳丽, 盛建东, 等. 光谱法分析研究新疆瓜果微量元素含量 [J]. 光谱学与光谱分析, 2008, 28(6): 1416-1419.
- [3] 关军锋, 束怀瑞. 钙对红星苹果乙烯生成的作用 [J]. 园艺学报, 1991, 18(3): 205-209.
- [4] 沈成国. 植物衰老生理与分子生物学 [M]. 北京: 农业出版社, 2001: 271-298.
- [5] 叶优良, 张福锁, 史衍玺, 等. 用花铁含量作为苹果和桃缺铁诊断指标的研究 [J]. 中国农业大学学报, 2002, 7(1): 89-94.
- [6] 芮玉奎, 曲桂芹, 张福锁. 微量元素在富士苹果中的分布 [J]. 光谱学与光谱分析, 2009, 29(2): 509-510.
- [7] 田自武, 薛进军, 张福锁, 等. 铁在苹果树器官中的定量研究 [J]. 果树学报, 2001, 18(2): 65-67.
- [8] 赵庚星, 李玉环. GIS 支持下的定量化、自动化农用地评价方法的探讨 [J]. 农业工程学报, 1999, 15(3): 219-223.
- [9] 王效举, 龚子同. 红壤丘陵小区水平上不同时段土壤质量变化的评价和分析 [J]. 地理科学, 1997, 17(2): 141-149.
- [10] 王良杰, 赵玉国, 郭敏, 等. 基于 GIS 与模糊数学的县级耕地地力质量评价研究 [J]. 土壤, 2010, 42(1): 131-135.
- [11] Hopkings D L. Methods for generating land suitability maps: A comparative evaluation [J]. Journal of American Institute of Planners, 1977, 43(4): 386-400.
- [12] 鲁明星, 贺立源, 吴礼树. 我国耕地地力评价研究进展 [J]. 生态环境, 2006, 15(4): 866-871.
- [13] 全国农业技术推广服务中心. 耕地地力评价指南 [M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2006: 6-11.
- [14] 王静宇, 袁希平, 甘淑. 基于 GIS 技术的县域耕地地力评价: 以云南省寻甸县为例 [J]. 昆明理工大学学报: 理工版, 2008, 33(3): 1-6.

(上接第 189 页)