

DOI:CNKI:61-1390/S.20111025.2133.034

网络出版时间:2011-10-25 21:33

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1390.S.20111025.2133.034.html>

喷施复合氨基酸铁肥对猕猴桃果实品质的影响

车金鑫^a, 蔡俊卿^a, 翟丙年^a, 郑小春^a, 卢海蛟^a, 赵政阳^b

(西北农林科技大学 a 资源环境学院, b 园艺学院, 陕西 杨凌 712100)

[摘要] 【目的】研究喷施复合氨基酸铁肥对猕猴桃叶片铁含量及果实品质和产量的影响,筛选用于猕猴桃缺铁黄化病防治及果实品质提高的复合氨基酸铁肥的最佳喷施浓度。【方法】以黄化程度为 4 级,树龄 5 年的“秦美”猕猴桃为供试品种,采用田间试验,以喷施清水为对照,测定猕猴桃叶片中的铁含量、猕猴桃产量和果实中的还原糖、可滴定酸、维生素 C、铁含量,研究喷施不同浓度复合氨基酸铁肥(分别稀释 1 500,1 000,500 倍)对石灰性土壤条件下猕猴桃果实品质的影响。【结果】与对照相比,喷施不同浓度复合氨基酸铁肥均可显著提高缺铁黄化猕猴桃叶片的铁含量。在一定喷施浓度范围内,猕猴桃果实中的可溶性固形物、还原糖、维生素 C 含量及糖酸比随着复合氨基酸铁肥喷施浓度的增加呈先增加后降低的趋势,可滴定酸含量随着复合氨基酸铁肥喷施浓度的增加呈先降低后增加的趋势,其中喷施稀释 1 000 倍复合氨基酸铁肥时果实的维生素 C、可溶性固形物、还原糖含量最高,可滴定酸含量最低,风味最佳;而喷施稀释 500 倍复合氨基酸铁肥的果实铁含量最高。与对照相比,喷施复合氨基酸铁肥对猕猴桃产量的影响不明显。【结论】综合考虑作用效果,稀释 1 000 倍是石灰性土壤条件下改善猕猴桃品质的最佳复合氨基酸铁肥的使用浓度。

[关键词] 猕猴桃;复合氨基酸铁肥;果实铁含量;果实品质

[中图分类号] S663.406⁺.2

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2011)12-0119-05

Effects of compound amino acid-iron fertilizer on fruit quality of kiwi fruit

CHE Jin-xin^a, CAI Jun-qing^a, ZHAI Bing-nian^a, ZHENG Xiao-chun^a,
LU Hai-jiao^a, ZHAO Zheng-yang^b

(a College of Recourses and Environment Science, b Horticulture college, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: 【Objective】The effect of compound amino acid-Iron Fertilizer on iron content of kiwi fruit leaves, fruit quality and yield was investigated to screen the best spraying concentration of compound amino acid-Iron Complex Fertilizer which can be used in the fruit quality enhancement and the prevention and treatment of chlorosis. 【Method】5-year-old ‘Qinmei’ kiwifruit was used as test cultivar and the group which was sprayed clear water was used as control. Field experiment was conducted to study the effects of different concentrations of Compound amino acid-Iron Fertilizer (diluted 1 500, 1 000, 500 times) on kiwi fruit quality by determining the iron content of kiwi fruit leaves as well as the content of reducing sugar, titratable acid, vitamin C and iron in kiwi fruit and fruit yield in calcareous soil. 【Result】The results showed that spraying different concentrations of compound amino acid-iron fertilizer could significantly increase the iron content of etiolated kiwifruit leaves. Titratable acid in fruit first increased and then decreased with the

* [收稿日期] 2011-05-30

[基金项目] 国家苹果产业技术体系专项(nycytx-08);国家科技支撑计划项目(2006BAD01A1704-8);西北农林科技大学“创新团队建设计划项目”(Z111021005)

[作者简介] 车金鑫(1985—),男,满族,辽宁本溪人,在读硕士,主要从事果树营养与果实品质研究。E-mail: chejinxin@gmail.com

[通信作者] 翟丙年(1967—),男,陕西宝鸡人,博士,教授,主要从事植物营养与调控研究。E-mail: bingnianz@sohu.com

increase of the concentration of compound amino acid-iron fertilizer. When compound amino acid-iron fertilizer (diluted 1 000 times) was sprayed, the fruit content of vitamin C, soluble solids and reducing sugar were the highest, the flavor was the best and the titratable acid was the lowest; When compound amino acid-iron fertilizer (diluted 500 times) was sprayed, the fruit iron content could be best increased. Compared with the control, spraying compound amino acid-iron fertilizer had no obvious effect on fruit yield. 【Conclusion】 Considering the effects, the best concentration is 1 000 times of the compound amino acid-iron fertilizer on kiwi fruit quality under calcareous soil conditions.

Key words: kiwi fruit; Compound Amino acid-Iron Complex Fertilizer; fruit Iron content; fruit quality

果实的食用品质和外观品质直接影响果品质量和商品性,随着消费者对果品商品性以及果农对果树增产要求的提高,果实的产量、外观品质以及内在品质越来越引起人们的关注^[1-5]。被誉为“果中之王”的猕猴桃,作为一种营养价值极高的水果^[6],其品质已受到了人们的高度重视。

在中国西北石灰性土壤地区,果树缺铁黄化一直是困扰果品生产的一大难题^[7-9]。有调查发现,在陕西关中猕猴桃产区,渭河两岸的河滩地及低洼地果园,缺铁性黄化病发生普遍,程度严重^[10]。缺铁使植物叶片失绿,影响植物的光合、呼吸及代谢作用,严重缺铁可导致果树死亡,给果农造成了巨大的经济损失。近年来已有很多关于果树补铁剂配方和施用方法的研究报道,但是存在药剂成本高、操作复杂等问题,并会对果树造成局部损伤等不良影响^[11]。目前还缺乏价廉物美、简便易行且行之有效的补充铁元素的方法。为此,本试验在前人研究的基础上^[6,12-14],采用田间试验,通过测定相关品质指标和果实铁含量,探讨施用不同浓度复合氨基酸铁肥对矫正果树黄化,提高猕猴桃品质的作用效果,以期为解决北方果树因铁营养潜在缺乏而引起品质下降等生产问题提供理论依据和方法途径。

1 材料与方法

1.1 试验地点及供试材料

试验于 2011-04-07 在陕西省杨陵区李台乡东桥村果园进行。试验地位于渭河流域关中腹地,属暖温带半湿润易旱大陆性季风气候,平均海拔 520 m 左右,年平均降水量 660 mm 左右,日照时数 1 993.7 h,无霜期 225 d,与中国猕猴桃之乡周至毗邻。由于北方土壤类型均为石灰性土壤,所以本地区果园也存在由于石灰性土壤导致的果树潜在性缺铁。

供试猕猴桃品种为‘秦美’,树龄 5 年。该猕猴桃园约 0.3 hm²,长方形栽植方式,南北方向共栽植

6 行果树,每行 20~25 株,栽植密度为 450 株/hm²。根据黄化病发生程度分级标准^[10],此果园猕猴桃的黄化程度应为 4 级。

供试复合氨基酸铁肥,系根据前期的研究结果^[15-16],通过比较 EDTA 铁、柠檬酸铁、腐殖酸铁和复合氨基酸铁等不同有机络合铁制剂对果树缺铁黄化的矫治效果,按照含氨基酸水溶性肥料(微量元素型)液体产品国家农业标准(NY 1429-2007)配制而成。供试果园土壤类型为塿土,其耕层(0~40 cm)土样的基本理化性状为:有机质 11.2 g/kg,硝态氮 11.6 mg/kg,铵态氮 4.68 mg/kg,有效磷 23.14 mg/kg,速效钾 81.71 mg/kg,有效铁 12.31 mg/kg,有效锌 2.13 mg/kg,pH 8.62。

1.2 试验方法

在果园随机选取树势基本相同的果树,挂牌标记进行研究。试验共设 4 个处理,分别为喷施清水(对照,CK)及稀释 1 500(1 500×),1 000(1 000×)和 500(500×)倍复合氨基酸铁肥。各处理随机排列,重复 4 次,单株小区。施用方法均为叶面喷施,肥料的喷施时间主要集中在果实膨大期和成熟期,具体操作为:卸袋前 3 个月,每月月初喷施 1 次,喷施量为 4 kg/棵。

1.3 样品的采集

1.3.1 叶片样品采集 果实收获后进行叶片采摘。选择每棵标记果树树冠外围新生枝条中部完全展开的无病虫害叶片,按照上中下、东西南北各个方位进行采摘,每棵树取 30~40 片。将采集的叶片清洗干净后,在 105 °C 下杀青 30 min,80 °C 烘干,用玻璃研钵磨碎过孔径为 1 mm 的塑料网筛备用。

1.3.2 果实样品采集 待果实成熟达到采摘标准后,每棵标记果树按东南西北 4 个方向进行采摘并标记,套网袋装箱冷藏保存,待 30 d 后熟之后进行品质指标的测定及感官品质评价。

1.4 测试方法

叶片有效铁含量采用 1 mol/L 盐酸浸提叶片干

样,原子吸收分光光度计法测定;将成熟果实去皮后用 WYT 手持折光仪测定可溶性固形物含量;可溶性糖含量采用蒽酮比色法测定;可滴定酸含量采用酸碱滴定法测定(GB/T 12293-90);维生素 C 含量采用 2,4-二硝基苯肼法测定(GB-T 5009.86-2003);果实铁含量测定时,先采用干法灰化进行样品前处理,之后采用原子吸收法进行测定(GB-T 5009.90-2003);果实产量通过果树挂果个数乘以平均单果质量计算。

1.5 数据处理

试验数据采用 DPS 统计软件进行分析,用 LSD 法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 喷施复合氨基酸铁肥对猕猴桃叶片铁含量的影响

图 1 表明,喷施复合氨基酸铁肥可有效增加猕猴桃叶片中的铁含量。3 个喷施复合氨基酸铁肥处理叶片的铁含量,与对照相比差异均达显著水平,叶片中的铁含量随复合氨基酸铁肥喷施浓度的增加而呈增大趋势。其中喷施 500 倍复合氨基酸铁肥叶片中的铁含量最高,达到 122.4 mg/kg,为对照(55.42 mg/kg)的 2 倍多。由此可看出,喷施氨基酸铁肥可有效提高叶片中的铁元素含量,对改善叶片铁元素的缺乏具有重要作用。

2.2 喷施复合氨基酸铁肥对猕猴桃果实品质的影响

2.2.1 可溶性固形物含量 由表 1 可以看出,与对

照相比,喷施复合氨基酸铁肥可显著提高猕猴桃果实中的可溶性固形物含量,其中稀释 1 000 倍复合氨基酸铁肥处理猕猴桃果实中的可溶性固形物含量最高,达到 120.8 g/kg,较对照(103.9 g/kg)增加了 16.25%。在一定的喷施浓度范围内,果实中的可溶性固形物含量随复合氨基酸铁肥喷施浓度的增加呈增大趋势,当超过一定喷施浓度(稀释 1 000 倍)后,果实中的可溶性固形物含量开始下降,当喷施浓度为 500 倍时,果实中的可溶性固形物含量与稀释 1 500 倍复合氨基酸铁肥处理结果相当,表明当复合氨基酸铁肥喷施浓度增加过度时,可溶性固形物含量会表现出下降趋势。

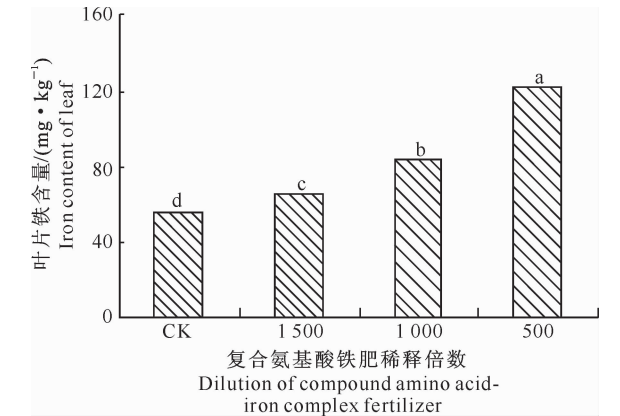


图 1 喷施复合氨基酸铁肥对猕猴桃叶片铁含量的影响
标不同小写字母者表示差异达显著水平($P<0.05$)
Fig.1 Effects of compound amino acid-iron complex fertilizer on iron content of kiwi fruit leaves
Different lower-case letters were significant difference at $P<0.05$

表 1 复合氨基酸铁肥对猕猴桃果实品质的影响

Table 1 Effects of compound amino acid-iron complex fertilizer on fruit quality of kiwi fruit							
处理 Treatment	可溶性固形物/ (g·kg ⁻¹) Soluble solid	还原糖/ (g·kg ⁻¹) Reducing sugar	可滴定酸/ (g·kg ⁻¹) Titratable acid	糖酸比 Sugar-acid ratio	维生素 C/ (mg·kg ⁻¹) Vitamin C	铁/ (mg·kg ⁻¹) Iron	感官评价 Sensual evaluation
CK	103.9 c	0.879 c	0.148 a	5.9	878.7 b	17.2 c	风味稍淡 Light flavor
1 500×	113.9 b	0.979 ab	0.143 b	6.8	943.6 b	17.6 bc	风味一般 General flavor
1 000×	120.8 a	1.044 a	0.142 b	7.3	108.3 a	19.0 b	风味浓 Rich flavor
500×	113.5 b	0.948 bc	0.146 ab	6.5	944.6 b	20.7 a	风味一般 General flavor

注:同列数据后标不同小写字母者表示差异达显著水平($P<0.05$),下表同。
Note: Different lower-case letters in the same column were significant difference at $P<0.05$, the same as below.

2.2.2 还原糖含量 表 1 表明,喷施复合氨基酸铁肥对果实还原糖含量影响很大。与对照相比,喷施复合氨基酸铁肥明显提高了果实的还原糖含量,其中以稀释 1 000 倍复合氨基酸铁肥处理果实的还原糖含量最高,其还原糖含量较对照增加了 18.8%。从表 1 还可以看出,在一定的浓度范围内,随着复合氨基酸铁肥施用浓度的增加,还原糖含量随之增加,

但当施用浓度达到一定水平时,随着复合氨基酸铁肥浓度的增加,还原糖含量则有所下降。
2.2.3 可滴定酸含量 酸的含量对于猕猴桃鲜果的口感至关重要,也是判断果实品质的一个重要指标。表 1 表明,猕猴桃果实中可滴定酸含量对喷施的复合氨基酸铁肥很敏感,与对照相比,喷施复合氨基酸铁肥后,猕猴桃果实可滴定酸含量均有所下降,

其中以稀释 1 000 倍复合氨基酸铁肥处理猕猴桃果实可滴定酸含量下降得最为明显,为 0.142 g/kg。表明喷施复合氨基酸铁肥有降低果实中酸含量的作用,但喷施浓度不同其降酸效果也存在一定差异。

2.2.4 糖酸比 果实的糖酸含量虽然是相互独立的性状,但两者对果实风味的影响却是相互影响、相互制约的。果实风味品质主要决定于果实中的糖酸含量及其配比关系,品质评价通常是将两者作为一对性状进行研究。表 1 表明,喷施复合氨基酸铁肥对提高猕猴桃果实的糖酸比及改善其风味品质有重要影响。随着复合氨基酸铁肥喷施浓度的增加,果实的糖酸比呈先增加后降低的趋势,其中喷施稀释 1 000 倍复合氨基酸铁肥处理果实的糖酸比最高,风味也最佳。

2.2.5 维生素 C 含量 由表 1 可以看出,与对照相比,喷施复合氨基酸铁肥后,猕猴桃果实中的维生素

C 含量均呈升高趋势。3 个喷施复合氨基酸铁肥处理相比,果实中的维生素 C 含量随着复合氨基酸铁肥喷施浓度的增加呈先升高后降低的趋势,其中以喷施稀释 1 000 倍复合氨基酸铁肥果实的维生素 C 含量最高,较对照提高 23.3%,且差异达显著水平。

2.2.6 果实铁含量 表 1 表明,随着复合氨基酸铁肥喷施浓度的增加,猕猴桃果实中的铁含量呈明显增加趋势。当复合氨基酸铁肥稀释 500 倍时,猕猴桃果实中的铁含量最高且显著高于其他处理。由表 1 可以看出,喷施复合氨基酸铁肥对提高猕猴桃果实铁含量有明显作用,且以稀释 1 000 倍处理的增铁效果最好。

2.3 喷施复合氨基酸铁肥对猕猴桃果实产量的影响

测定不同稀释倍数复合氨基酸铁肥处理对猕猴桃果实产量的影响,结果如表 2 所示。

表 2 喷施复合氨基酸铁肥对猕猴桃果实产量的影响
Table 2 Effects of compound amino acid-iron complex fertilizer on yield of kiwi fruit kg/株

处理 Treatment	重复 1 Repetition I	重复 2 Repetition II	重复 3 Repetition III	重复 4 Repetition IV	平均值 Average
CK	20.2	22.4	20.0	20.5	20.8±1.10 a
1 500×	20.5	22.5	20.3	21.0	21.1±0.99 a
1 000×	21.5	21.0	22.0	19.7	21.1±0.99 a
500×	23.0	24.2	20.7	22.3	22.6±1.46 a

表 2 表明,喷施复合氨基酸铁肥对猕猴桃产量影响不明显,虽各施肥处理的产量与对照相比均有小幅增加,但各处理间差异并不显著,均保持在 20 kg/株左右。

3 结论与讨论

刘旭峰等^[10]、何绍兰等^[17]、杨俊辉等^[18]、黄台明等^[19]对不同果树缺铁黄化的成因及对策的研究表明,土壤条件、栽培模式、施肥条件以及病虫害等是导致果树缺铁黄化的主要原因,通过基施或追施铁肥,可以有效改善果树的缺铁黄化症状,使果实得以正常生长,果实品质趋于良好。

目前铁肥的施用方法,主要有果树根系输液、树干高压注射、土壤基施或追施、瓦罐渗透施肥以及树冠喷施等。有研究指出,通过注射的方法施用铁肥后,果树叶片的铁含量较处理前增长 20%左右,通过根部施肥果树叶片铁含量增长 2%~9%,树冠喷施则可增长 18%左右^[20-21]。虽然根系输液和高压注射的作用效果最好,但是由于输液和注射需要比较繁琐的注射器材,注射位置和注射时间比较难以掌控,且容易对树体造成一定程度的损伤而导致不

同程度的坏死或者腐烂等症状,所以在生产实际中,常采用简便的叶面喷施方法施用铁肥,只要喷施浓度控制适当,既不会对果树造成不良影响,也不会影响果园的土壤环境。

当前推广使用的复合铁肥主要有“高美施”、“爱多收”、“植物动力”、“红苹果 2 号”等,就其主要成分可分为化合铁制剂肥料和螯合铁制剂肥料 2 种,其中化合铁主要以硫酸亚铁为主,螯合铁主要包括 EDTA 铁、柠檬酸铁、复合氨基酸铁、乳酸亚铁和腐殖酸铁等。有研究证明,各种铁肥对猕猴桃^[15]、大棚油桃^[16]、苹果^[20]等均具有良好的补铁效果。对猕猴桃而言,以柠檬酸铁和复合氨基酸铁的作用效果最好,于展叶期在黄化果树上喷施 2 种肥料后,与黄化植株相比其叶片铁含量可增加 3~4 倍,果实铁含量可提高 0.5~1 倍,维生素 C 含量增加 5~7 倍^[15];其他肥料也有一定的补铁效果,但就作用效果而言,复合氨基酸铁的作用效果最为明显,同时复合氨基酸铁肥的造价较低,更适合于推广使用。

本试验中,通过对叶片铁含量及果实可溶性固形物含量、糖酸含量、维生素 C 含量、铁含量等的测定结果显示,喷施不同浓度的复合氨基酸铁肥,不仅

可以有效地提高猕猴桃叶片的铁素含量,为植株的生长提供足够的养分,而且还可以提高果实糖酸比,改善果实的风味,有效增加猕猴桃果实的可溶性固形物、维生素 C 和铁的含量,其中以喷施稀释 1 000 倍和 500 倍复合氨基酸铁肥的作用效果较好。但考虑到复合氨基酸铁肥稀释 500 倍时,对有些品质指标的作用有所降低,导致风味下降,会对猕猴桃的品质造成影响,同时考虑到使用量和成本的关系,故认为在供试土壤条件下,对猕猴桃果树喷施稀释 1 000 倍的复合氨基酸铁肥,更适合在生产中使用和推广。

[参考文献]

[1] 孟凡丽,苏晓田,杨伟.不同叶面肥对新嘎啦苹果果实品质的影响[J].北方园艺,2009(10):107-109.
Meng F L,Su X T,Yang W. The effects of different foliar fertilizer on fruit quality of New-gala apple [J]. Northern Horticulture,2009(10):107-109. (in Chinese)

[2] 刘英杰.中国苹果产业经济研究[D].北京:中国农业大学,2005.
Liu Y J. Apple industry in China [D]. Beijing:China Agricultural University,2005. (in Chinese)

[3] 常平凡.食物安全初探[J].中国食物与营养,2003(12):14-17.
Chang P F. Discussion of food safety [J]. Food and Nutrition in China,2003(12):14-17. (in Chinese)

[4] 常平凡.农产品出口的国际市场定位与营销对策[J].农业经济问题,2004(2):72-74.
Chang P F. Agricultural exports in the international market positioning and marketing strategy [J]. Problem of Agricultural Economy,2004(2):72-74. (in Chinese)

[5] 乔娟.中国主要新鲜水果国际竞争力变动分析[J].农业经济问题,2000(12):33-37.
Qiao J. Analysis of international competitiveness changes on fresh fruit in China [J]. Problem of Agricultural Economy,2000(12):33-37. (in Chinese)

[6] 黄宏文.猕猴桃研究进展[M].北京:科学出版社,2000:66.
Huang H W. Advances in actinidia research [M]. Beijing: Science Press,2000:66. (in Chinese)

[7] David J,Thomas J,Jannette B. A cyanobacterium lacking iron-superoxide dismutase is sensitized to oxidative stress induced with methyl viologn but is not sensitized to oxidative stress induced with norflurazon [J]. Plant Physiol,1998,116:1593-1602.

[8] 刘东臣,刘藏珍,谭俊璞,等.根际操作施肥矫正苹果缺铁黄化病的研究[J].河北农业大学学报,1999,22(4):19-22.
Liu D C,Liu C Z,Tan J P,et al. The study on the rhizosphere-fertilization for correcting Fe-deficiency chlorosis of apple trees [J]. Journal of Agricultural University of Hebei,1999,22(4):19-22. (in Chinese)

[9] Chen Y,Barak P. Iron nutrition plant s in calcareous soils [J]. Adv Agron,1982,85:217-224.

[10] 刘旭峰,樊秀芳,张林森,等.陕西关中猕猴桃产区缺铁性黄化病发生原因研究[J].西北农业学报,2002,11(2):57-59.
Liu X F,Fan X F,Zhang L S,et al. Inducing factors of iron deficiency chlorosis of kiwis in Guanzhong area of Shaanxi [J]. Acta Agriculturae Boreali-Occidentalis Sinica,2002,11(2):57-59. (in Chinese)

[11] 吴国良,刘群龙,刘和,等.树体自动滴输微肥对果树生理和果实品质的影响[J].应用与环境生物学报,2004,10(2):154-157.
Wu G L,Liu Q L,Liu H,et al. Effects of dripping injection of microelements on fruit tree physiology and fruit quality [J]. Chinese Journal of Applied and Environmental Biology,2004,10(2):154-157. (in Chinese)

[12] 张丽娟,李彦慧,潘海泉.施肥对水果品质影响的研究进展[J].河北林果研究,1999,14(2):185-188.
Zhang L J,Li Y H,Pan H Q. Effects of fertilization on fruit quality Progress [J]. Hebei Journal of Forestry and Orchard Research,1999,14(2):185-188. (in Chinese)

[13] 顾曼如.红星苹果果树的矿质元素含量与品质的关系[J].园艺学报,1992,19(4):301-306.
Gu M R. The relationship between fruit quality and mineral element contents in fruit of Starking-Delicious apples [J]. Acta Horticulturae Sinica,1992,19(4):301-306. (in Chinese)

[14] 李宝江,林桂荣,刘凤君.矿质元素含量与苹果风味品质及耐贮性的关系[J].果树科学,1995,12(3):141-145.
Li B J,Lin G R,Liu F J. Relationship between fruit quality, storability and mineral composition of apples [J]. Fruit Science,1995,12(3):141-145. (in Chinese)

[15] 王光州,韩慧韬,车金鑫,等.不同铁制剂对石灰性土壤条件下猕猴桃缺铁黄化的矫治效果[J].果树学报,2011,28(1):61-65.
Wang G Z,Han H T,Che J X,et al. Effects of different rion preparations on iron chlorosis of kiwifruit trees in lime soil conditions [J]. Journal of Fruit Science,2011,28(1):61-65. (in Chinese)

[16] 任玉芳,蒋乐,翟丙年.大棚油桃缺铁黄化的诊断与矫治[J].西北农林科技大学学报:自然科学版,2009,37(6):100-104.
Ren Y F,Jing G L,Zhai B N. Diagnosis and remedy of the nectarine chlorosis in greenhouse [J]. Journal of Northwest A & F University: Natural Science Edition,2009,37(6):100-104. (in Chinese)

[17] 何绍兰,邓烈,谭志友.用 EDDHA-Fe 矫治钙质紫色土柑桔园缺铁黄化症试验初报[J].中国南方果树,1998,27(3):18-19.
He S L,Deng L,Tan Z Y. Effects of EDDHA-Fe of Citrus Orchard in the Calcareous purple soil [J]. South China Fruits,1998,27(3):18-19. (in Chinese)