

# 用苹果花铁含量作为苹果缺铁诊断指标研究

叶优良<sup>1</sup>, 张福锁<sup>1</sup>, 史衍玺<sup>2</sup>, 许方振<sup>2</sup>, 于忠范<sup>3</sup>, 姜学玲<sup>3</sup>

(1. 农业部植物营养学重点开放实验室, 中国农业大学植物营养系, 北京 100094;  
2. 山东农业大学资源与环境学院, 泰安 271018; 3. 烟台农科院土壤肥料研究所, 烟台 266550)

**摘要:** 苹果缺铁失绿黄化, 是石灰性土壤上非常普遍的生理病害, 严重影响苹果的产量和品质。为了更好地防治这一病害的发生, 寻找有效的苹果缺铁诊断指标就显得非常重要和紧迫。本研究对山东省的泰安、德州、烟台三地区的 18 个苹果园、263 株苹果树进行分析表明。苹果盛花期全铁平均含量和变幅显著高于不同时间苹果叶片全铁平均含量和变幅, 而且苹果花全铁含量与不同时间叶片全铁和叶绿素之间均密切相关, 表明用苹果花全铁含量更容易区分正常树和缺铁树, 能更好地预测苹果树体早期铁营养状况和及早采取相应的防治措施。因而苹果花铁含量是可靠的苹果缺铁诊断指标, 对苹果缺铁早期防治有重要的指导意义。

**关键词:** 苹果; 花; 缺铁; 诊断指标

**中图分类号:** S432. 3<sup>+</sup>2 S666.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2001)03-0026-03

苹果缺铁失绿黄化, 是石灰性土壤上非常普遍的生理病害, 也是制约苹果生长和产量的重要障碍。为了有效地防治这一病害的发生, 人们一直在寻求可靠的缺铁诊断指标。研究表明<sup>[1-3]</sup>, 叶片全铁难以反映苹果树体的铁营养状况, 因为在有时失绿叶片全铁含量比正常叶片全铁含量还高。叶绿素虽然与植物体内铁供应状况有一定相关性, 但它只能在苹果发生明显的缺铁症状以后才表现出来, 而且, 叶绿素还受其它因素影响, 不稳定, 因而无法应用于缺铁防治。过氧化氢酶活性尽管与植物铁营养状况有一定的相关性, 也可以反映植物体内潜在缺铁状况, 但测定起来麻烦, 而且也缺乏专一性。许多研究表明<sup>[3, 6]</sup>, 用  $\text{mol/L}$  (摩尔/升)  $\text{HCl}$  (盐酸) 浸提出的叶片活性铁能准确反映植物体内铁营养状况, 是较好的缺铁诊断指标, 但叶片活性铁只能在苹果开花后一个多月, 叶片完全长成后才能测定, 对矫正果树缺铁, 尤其是早熟品种, 明显偏晚。Sanz 等的研究表明<sup>[7-9]</sup>, 桃花中铁含量与叶片铁含量有很好的相关性, 认为用桃花中铁含量可提前预测树体铁营养状况, 对防治桃树缺铁有重要作用。本研究旨在对用苹果花铁含量作为苹果缺铁诊断的可能性进行验证, 为苹果缺铁黄叶病的防治提供指导。

## 1 材料与方法

国家重点基础研究专题(G1999011700)和国家自然科学基金(39790100)资助项目。

收稿日期: 2001-01-04

### 1.1 供试材料

供试苹果品种为红富士, 树龄为 10~13a(年), 试验地点主要在山东省的烟台、泰安、德州、烟台三个地区。分别在每个地区的苹果主栽区选择品种、树龄一致, 不同缺铁程度的苹果园 3~10 个, 在每一个苹果园选不同缺铁程度苹果树 10~20 棵。给每一棵树都编上号, 每次定点定株采集花和叶片。本次试验共计 18 个果园 263 棵树。

### 1.2 样品采集

**1.2.1 花样采集** 于 1998 年 4 月 16~24 日在苹果盛花期在泰安、德州、烟台三地区苹果主栽区采集苹果花。根据物候期变化, 先采集泰安地区和德州地区, 最后采集烟台地区。在不同苹果园, 采集每棵树冠外围中部花, 花样采集部位尽量和以后的叶片采集部位保持一致。每一株树就为一个样品。样品采集完后立即在  $65^{\circ}\text{C} \sim 75^{\circ}\text{C}$  下烘箱中烘干, 用玻璃研钵磨细, 备用。

**1.2.2 叶片采集** 于 1998 年 5 月 25 日~6 月 5 日, 7 月 25 日~8 月 5 日, 10 月 15 日~10 月 25 日按物候期变化分别采集泰安、德州、烟台三地区苹果新梢中部 7~8 片叶, 叶片采集部位尽量和花采集部位一致。每棵树采集 30 片叶, 同花一样, 为一个样品。样品采集后, 立即用水洗净,  $105^{\circ}\text{C}$  下杀青 15min,  $65^{\circ}\text{C} \sim 75^{\circ}\text{C}$  下烘箱中烘干, 用玻璃研钵磨细, 备用。

### 1.3 分析测定

叶绿素测定采用日本 Minolta 公司生产的 SPAD-502 手持叶绿素仪活体测定<sup>[5]</sup>。每次采集苹果叶片时同

时测定叶绿素含量, 每棵树测定 30 片叶, 取平均值。

苹果花和叶片全铁用烘干样品干灰化法测定<sup>[4]</sup>。260℃碳化, 580℃灰化, 2ml(毫升) 1:1 HCl(盐酸)溶解, 用蒸馏水定容至 20ml(毫升), PK-2100 原子吸收测定。

## 2 结果与分析

### 2.1 苹果花铁含量和叶片铁含量的比较

对苹果花和不同时间叶片全铁含量进行分析表明, 在 4 次采样中苹果花全铁平均含量显著高于不同时间叶片全铁平均含量, 花铁分别比 5~6 月份、7~8 月、10 月叶片全铁含量高 523.10%、664.68%、290.41%; 变幅分别比 5~6 月、7~8 月、10 月叶片高出 504.95%、647.28%、206.54%(见表 1)。苹果花全铁含量和变幅明显大于叶片, 说明正常苹果树和缺铁苹果树花之间全铁含量差异较大, 因而通过花铁含量比叶片全铁含量更容易区分正常苹果树和缺铁苹果树。如果花铁含量与叶片铁含量之间有较好的相关性, 则花铁就可以作为苹果缺铁诊断指标。

表 1 苹果花和叶片中全铁含量(mg/kg)

采样时间	平均	最小值	最大值	变幅	样本数	标准差
4 月花	532.75	480.90	1288.19	807.73	247	289.71
5~6 月叶	85.50	30.88	164.40	133.52	254	26.38
7~8 月叶	69.67	24.39	132.48	108.09	238	18.53
10 月叶	136.46	48.42	311.92	263.50	247	75.04

### 2.2 苹果花全铁含量与叶片全铁含量的关系

用苹果花全铁含量和不同时间叶片全铁含量进行相关分析表明(表 2), 苹果花全铁含量与 5~6 月叶片、7~8 月和 10 月叶片全铁含量均有极好的相关性, 尤其是与 10 月叶片全铁含量相关性极好。5~6 月是苹果春梢旺长期, 也是苹果缺铁的第一个高峰期, 苹果花铁含量与这一阶段叶片有极好的相关性, 表明用苹果花铁含量就可以反映苹果从开花到春梢旺长期树体铁营养状况, 如果我们根据苹果花铁含量进行缺铁矫正, 就可以避免苹果在这一阶段出现缺铁现象, 因而就保证了苹果早期的正常生长。7~8 月份是苹果的秋梢旺长期。也是苹果缺铁的第二个高峰, 苹果花铁含量与此时叶片密切相关, 表明用苹果花铁含量也可以反映这一阶段苹果树体的铁营养状况, 因而人们如能根据苹果花铁含量, 在秋梢旺长前进行缺铁矫正, 则对提高苹果产量和品质具有重要作用。到 10 月份, 苹果已进入养分回流期, 此时叶片全铁与苹果花铁之间的相关性极好, 表明用花铁含量可以反映当年树体铁营养贮存情况, 可以指导苹果秋季或次年春季施肥。苹果花铁含量与 5~6 月、7~8 月、10 月叶片铁含量均有极好的相关性, 这就说明用苹果花铁含量可以反映不同时间苹果铁营养状况。从表 2 可以看出, 通过苹果花铁含量和叶片铁含量之间的回归方程, 就可以根据叶片铁营养诊断指标, 制定出苹果花缺铁诊断指标。

### 2.3 苹果花全铁含量与叶片叶绿素含量的关系

由表 3 可见, 苹果花全铁含量与不同时间叶片叶绿

素含量密切相关, 尤其是与 5~6 月和 7~8 月份叶片相关性更好。铁是叶绿素的重要组成成分, 苹果花铁含量与叶绿素密切相关, 表明用花铁含量可以反映不同时间叶片叶绿素含量, 也就肯定了用花铁含量作为苹果缺铁诊断指标的可行性。花铁与 5~6 月和 7~8 月份苹果叶片叶绿素的相关性比 10 月份要好, 符合苹果的生长规律, 说明在 5 月和 7 月这两个苹果缺铁高峰期, 正常苹果和缺铁苹果叶绿素之间差异较大, 因而与苹果花铁含量变化相吻合。而到 10 月份苹果进行养分回流期, 树体开始贮存养分, 叶片中铁含量也逐步回升, 叶片叶绿素含量差异逐步缩小, 所以此时叶片叶绿素与苹果花铁之间的相关系数比 5~6 月、7~8 月叶片叶绿素含量与花铁含量之间的相关系数要低。

苹果花全铁和叶片叶绿素及叶片全铁和

表 3 叶片叶绿素的相关分析

采样时间	花铁与叶绿素		采样时间	叶铁与叶绿素	
	相关系数	样本数		相关系数	样本数
5~6 月叶	0.5173 **	260	5~6 月叶	0.3052 **	260
7~8 月叶	0.4295 **	258	7~8 月叶	0.3993 **	258
10 月叶	0.1979 **	252	10 月叶	0.1787 **	252

### 2.4 苹果叶片全铁含量与叶绿素的关系

用苹果不同时间叶片全铁含量与叶片叶绿素含量进行相关分析表明, 5~6 月、7~8 月和 10 月苹果叶片全铁与叶绿素之间均密切相关(见表 3)。但同苹果花铁含量与不同时间叶片叶绿素之间的相关系数一样, 5~6 月和 7~8 月份叶片间明显大于 10 月份。这一方面进一步肯定了用苹果花铁含量作为苹果缺铁诊断的可靠性, 另一方面也说明, 用叶绿素含量作为苹果缺铁诊断的局限性和不稳定性。

由于苹果花铁含量与 5~6 月、7~8 月、10 月叶片全铁和叶绿素之间都密切相关, 这就说明用苹果花铁含量可以作为苹果缺铁的诊断指标。苹果花铁含量和变幅比不同时间叶片的含量和变幅都高, 又表明用苹果花铁含量区分正常苹果树和缺铁苹果树的可靠性。同时, 用苹果花铁含量进行缺铁诊断比通过叶片分析进行缺铁诊断至少可提前 1 个多月时间, 可对缺铁苹果树进行极早施肥矫正, 这对指导苹果生产也具有非常重要的意义, 又肯定了用苹果花铁含量进行苹果缺铁诊断的可行性。

参考文献

[1] 杨玉爱, 吕滨. 柑桔的铁营养诊断方法的探讨[J]. 土壤通报, 1988, 19(2): 74~77.

[2] 何念祖译. 植物的铁营养[J]. 土壤学进展, 1998, 1: 19.

[3] 黄宏义. 果树缺铁失绿症的叶片诊断研究[J]. 中国果树,

# 哈尔滨地区美洲斑潜蝇发生 及防治对策

谢 红<sup>1</sup>, 栾旭辉<sup>1</sup>, 王 哲<sup>2</sup>

美洲斑潜蝇是我国国家级检疫对象, 其具有寄主范围广, 世代重叠复杂, 危害时间长、危害重, 难于防治等特点。近几年来, 随着南菜北运和种子及繁殖材料调运的日益频繁, 美洲斑潜蝇的危害范围逐渐扩大, 传播蔓延速度很快, 危害也逐年加重。黑龙江省 1997 年在大庆市首次发现, 后相继在绥化地区、安达等地以及哈尔滨地区发现, 危害呈日益加重趋势。1999 年~2000 年, 我们在哈尔滨地区对美洲斑潜蝇的发生情况及防治方法进行较为系统地调查和研究。

## 1 发生情况

在哈尔滨市地区常规蔬菜田采用系统观察法对不同种作物品种进行抽样调查。

1986, 1: 5~8.

[4] 南京农业大学. 土壤农化分析[M]. 农业出版社, 1994, 222~230.

[5] Peryea, F. J. and R. Kammereck. Use of Minolta SPAD~502 chlorophyll meter to quantify the effectiveness of mid~summer trunk injection of iron on chlorotic pear trees. Journal of plant nutrition. 1997, 20(11), 1457~1463.

[6] Koseoglu, A. T. and V. Acikgoz. Determination of iron chlorosis with extractable iron analysis in peachleaves. Journal of plant nutrition. 1995, 18(1): 153~161.

[7] Manuel Sanz and Luis Montanes. Flower analysis as a new approach to diagnosing the nutrition status of the peach tree. Journal of Plant Nutrition. 1995, 18(8), 1667~1675.

[8] Manuel Sanz, Jesus Pascual And Javier Machin. Prognosis and correction of iron chlorosis in peach trees; influence on fruit quality. Journal of Plant Nutrition. 1997, 20(11), 1567~1572.

[9] Luis Montanes and manuel Sanz. Prediction of reference values for early leaf analysis for peach tree. Journal of Plant Nutrition. 1994, 17(10), 1647~1657.



第一作者简介: 叶优良, 1968

年生, 讲师, 陕西省留坝县人, 1988 年入西北农业大学土壤农业化学系学习, 1995 年获硕士学位后在山东农业大学资源与环境学院任教, 主要研究方向为果树根际营养与施肥。现为中国农业大学植物营养学专业在职博士。

1.1 危害症状 以幼虫危害蛀食叶片为主。幼虫先从底部叶片开始危害, 蛀食叶肉组织, 形成白色潜道, 整个潜道呈明显的蛇型, 顶端略膨大, 潜道中有时有黑色的幼虫的粪便。而成虫体形较小, 额、颊、颜和触角亮黄色, 眼后缘黑色, 外顶鬃着生处暗色, 内顶鬃着生在黄与暗交接处, 上眶略暗。中胸背板亮黑色, 中侧片黄色, 下缘带黑色斑, 腹侧片有一三角形的大黑斑, 足基节、腿节黄色, 胫节、附节暗褐色, 以刺吸植物汁液进行危害, 不仅影响光合作用, 而且为病菌提供了侵入途径和孳生场所。在叶菜上严重影响商品性。

1.2 抽样调查发现, 美洲斑潜蝇危害近 8 科 25 种作物; 从危害程度来看, 其对不同种作物有不同的嗜好, 其危害顺序为: 葫芦科(黄瓜、西葫芦、南瓜、菜瓜等), 豆类(油豆、菜豆、食荚豌豆、豇豆等), 茄科(番茄、茄子、辣椒等), 十字花科(大白菜、萝卜等), 伞形花科(芹菜)及叶菜类(油麦菜、菠菜、紫背天葵、生菜等)。

1.3 系统观察发现, 在瓜类上危害较早, 而在豆类上则在中后期危害较重, 尤其是秋保护地豆类, 严重地块危害率达 73% 以上, 受害叶片高达 61%, 严重的叶片上潜道与潜道间相连, 严重影响光合作用, 甚至提前枯死, 结荚率降低。减产一般在 10%~20%, 严重时减产 50%, 产量效益大幅度下降。

1.4 经观察发现一般干旱少雨年份危害较重, 活动猖獗。在哈尔滨地区 5 月下旬始见危害, 7 月中下旬至 8 月下旬为发生高峰, 一般 9 月下旬停止危害。日光温室或全光温室危害时间较长。

## 2 防治措施

2.1 加强检疫 对来自疫区的主要寄主的植物及植物产品加强检疫, 带虫者应销毁或置监控温室 3~4d(天), 待虫卵孵化出幼虫后置 0℃以下冷藏 1~2w(星期), 以杀死幼虫。

2.2 农业防治 清洁环境, 及时将摘除的枯枝老叶和杂草深埋或烧毁, 也可用灌水、浸泡等方法杀死虫卵。

2.3 物理防治 利用成虫趋黄特性, 在有条件的地方, 利用黄板诱杀成虫效果很好, 能明显地降低虫卵密度和幼虫数量。在哈尔滨市农业科学研究所的荷兰全光室内, 就是利用此种方法防治美洲斑潜蝇。可在黄板上涂抹 10 号或 11 号机油, 悬挂高度以高出作物 10cm(厘米)~20cm(厘米)为宜, 每 100m<sup>2</sup>(平方米)悬挂 3~5 块, 每 7d(天)更换一次。

2.4 化学防治 应在叶片初见虫道时, 即幼虫 1~2 龄期进行防治, 并且应在上午施药, 可兼治成虫。用 50% 风雷激乳油 1000 倍液, 20% 斑潜净微乳剂 500 倍液进行喷雾。虫口密度较大时用药间隔时间为 3~4d(天), 虫口密度小时, 间隔期为 5~7d(天), 持续用药 2~3 次, 防效在 80% 以上。

(1. 哈尔滨市农业科学研究所; 2. 哈尔滨市植保植检站)