

[文章编号] 1000-2782(1999)06-0044-05

叶绿康球肥对防治苹果树缺铁失绿的效应

许安民, 尚浩博, 翟丙年, 梁圉社, 赵伯善

(西北农业大学资源与环境科学系, 陕西杨陵 712100)

摘要 用叶绿康球肥在苹果树上进行大田对比试验, 通过田间调查和室内分析, 研究了球肥对苹果树叶片的复绿效果、叶内矿质营养元素及叶绿素含量的影响, 以及对苹果的增产效果和改善品质的作用等。结果表明, 施用叶绿康球肥可使失绿苹果树叶片的活性铁提高 8.7%, 叶绿素含量提高 18%, 叶片失绿程度降低 2~3 级, 果实产量提高 48.1%~78.6%, 并可降低叶片中 P、K、Zn、Mn 的含量, 使这些营养元素与铁的拮抗作用减弱, 还能改善苹果品质。

关键词 叶绿康球肥; 石灰性土壤; 苹果; 缺铁失绿

[中图分类号] S661.106; S143.6 **[文献标识码]** A

果树的新叶失绿是生长在石灰性土壤上的苹果、葡萄、桃和梨等果树极易发生的一种营养失调症。石灰性土壤约占世界陆地面积的 40%, 我国北方干旱半干旱地区果园土壤多为石灰性土壤, 果树失绿症发病率高达 20%~60%, 较轻时引起果品产量和品质下降, 严重时导致植株死亡^[1]。一百多年来, 国内外在矫治植物失绿方面进行了大量研究^[2~4], 但由于效果不够理想, 而影响了在大田上的推广应用。作者在总结现行矫治果树失绿技术的基础上, 根据石灰性土壤果树铁营养的特点研制的叶绿康球肥(以下简称球肥)^[5], 在失绿苹果树上进行大田对比试验, 以研究球肥的施用效果, 为大面积推广应用提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料与果园

供试叶绿康球肥, 由陕西杨凌绿宇生物技术应用研究所提供, 是一种被特殊壳薄包被的有机无机复合长效铁肥, 外形为直径约 4 cm 的球体, 球肥内含全 Fe 96 mg·g⁻¹, 有效 Fe 4.97 mg·g⁻¹, 有机质 285 mg·g⁻¹, 并含有多种植物所必需的营养元素, 球肥内部 Eh < 45 mV, pH < 6.0, 球肥的保水性很强。

供试果园为陕西宝鸡县功镇张家什字 4 户 10 年生秦冠苹果园。

1.2 大田对比试验

根据各果园树龄、管理水平和失绿程度确定试验点, 每试验果园设球肥与对照(CK)2 个处理, 选生长一致的果树重复 5 次, 于 1995 年 10 月底, 在树冠外围与树体大枝对应的位置挖坑找出新根, 置球肥于根旁, 每棵树施 4 颗, 并在施肥点插上标记以防翻动损伤球肥, 对照树除不施球肥外, 也在树下挖坑, 各处理均不施其他铁肥及喷含铁的药剂。

收稿日期] 1998-10-12

[基金项目] 陕西省农业发展办公室(叶绿康球肥 1998 年获国家专利, ZL97 2 39983.6)

[作者简介] 许安民(1957-), 男, 实验师

施球肥后次年,调查果树失绿情况,研究球肥对果树的复绿效果。采集树冠外围不同方向中部新梢成熟叶片(包括叶柄),每棵树约 50片叶子,用体积分数 0.5% 洗洁精洗干净后于 70℃烘干,不锈钢粉碎机粉碎,供分析用。在果树收获季节采集果实统计产量,并进行品质测定。

1.3 测定项目与方法

叶片中全 N、P、K、Zn、Fe、Mn、Cu用 H₂SO₄-H₂O₂-HClO₄ 消解,全 N 用靛酚蓝比色法,全 P 用钒钼黄比色法,全 K 用火焰光度法,全 Zn、Fe、Mn、Cu 用原子吸收分光光度法测定;果树叶片活性铁用 1 mol·L⁻¹ HCl 浸提^[6],原子吸收分光光度法测定;叶绿素用热乙醇提取,紫外分光光度计测定;维生素 C 用 2,6-二氯靛酚蓝比色法;可溶性固形物用手持糖量计测定;可溶性糖、还原糖用斐林试剂比色法;总酸度测定用热水提取,NaOH 滴定法;花青苷用 85:15 的乙醇+ HCl 提取,紫外分光光度计测定。

2 结果与分析

2.1 叶绿康球肥对失绿苹果树叶片的复绿效果

果树缺铁失绿症是以幼叶叶绿素含量下降而出现黄化为特征,为了研究球肥对苹果叶片的复绿效果,根据周厚基等^[7]关于苹果树失绿程度的划分标准,于 1996 年 7 月初调查施球肥后果树的形态变化及叶片失绿程度,确定失绿级数。结果见表 1。

表 1 叶绿康球肥对降低苹果树叶片失绿级数的作用					级
处理	失绿级数				
	1	2	3	4	
CK	3.0±0.7	3.6±0.5	3.0±0.7	3.6±0.5	
施球肥	1.2±0.4	0.6±0.5	0.6±0.5	0.8±0.4	
t 值	5.72*	14.0*	9.48*	7.48*	

注:表中数值为 4 户果园 5 个重复的平均失绿级数;df= 4,t_{0.05}= 2.78,t_{0.01}= 4.60。

从表 1 可以看出,4 户果园施用球肥后均有极显著的复绿效果,平均失绿级数比对照降低 1.8~ 3.0 级。

2.2 叶绿康球肥对苹果叶片叶绿素和铁含量的影响

进一步研究失绿苹果树不同处理叶片的叶绿素含量与铁含量的关系。叶片叶绿素含量的测定结果见表 2。

表 2 叶绿康球肥对提高苹果叶片叶绿素含量的作用				mg·g ⁻¹
处理	叶绿素总量	叶绿素 a	叶绿素 b	
CK	0.794±0.127	0.406±0.046	0.388±0.081	
施球肥	1.22±0.427	0.764±0.095	0.458±0.044	
t 值	5.52*	12.37*	3.48*	

注:表中数据为 4 户苹果叶片鲜质量时测定的叶绿素平均值;df= 3,t_{0.05}= 3.18,t_{0.01}= 3.84。

由表 2 看出,球肥对提高苹果叶片叶绿素总量和叶绿素 a、b 含量的作用,达到显著或极显著水平。一般认为,植株缺铁后叶片的全铁含量降低,但在石灰性土壤上果树失绿叶子的全铁量并不低,有的甚至还比正常叶子高,即所谓“石灰诱导的失绿症”。苹果叶片全

铁与酸浸提的活性铁测定结果见表 3.

表 3 叶绿康球肥对苹果叶片铁含量的影响 mg° kg⁻¹

项 目	全量铁		活性铁		全量铁 活性铁	
	CK	施球肥	CK	施球肥	CK	施球肥
平均	178. 0± 19. 0	157. 7± 22. 0	87. 30± 3. 76	94. 88± 3. 53	2. 042± 0. 249	1. 664± 0. 241
t值	2. 21		4. 54		3. 69	

表 3结果表明 ,施球肥后叶片全铁含量反而比不施球肥低 ,但活性铁高于对照 ,达显著水平 ,叶片全量铁与活性铁比值显著降低 ,表明施用球肥提高了叶片活性铁含量。 研究叶片全铁 活性铁与叶绿素含量之间的相关性表明 ,苹果叶片中全量铁与叶绿素含量没有相关性 ,而活性铁 (X)与叶绿素 (Y)呈极显著正相关 , $\hat{Y} = - 3. 237 4 + 0. 046 6X$ ($r = 0. 947^{**}$, $n = 8$)

2. 3 叶绿康球肥对苹果叶内其他营养元素含量的影响

植物体内营养元素之间存在着复杂的相互关系 ,铁与这些营养元素的比例失调 ,也会导致失绿^[8]。 球肥对苹果叶片中微量元素 Zn, Mn, Cu 含量及其与 Fe 比值的影响见表 4.

表 4 叶绿康球肥对苹果叶片 Zn, Mn, Cu 含量及比值的影响 mg° g⁻¹

处 理	Zn	Cu	Mn	Fe /Zn	Fe /Cu	Fe /M n
CK	16. 8± 3. 75	8. 08± 2. 48	44. 67± 10. 03	5. 423± 1. 39	11. 802± 4. 40	2. 02± 0. 38
施球肥	13. 08± 1. 68	8. 12± 1. 09	44. 29± 4. 30	7. 36± 1. 11	11. 898± 2. 21	2. 159± 0. 25
t值	3. 52	1. 10	0. 06	12. 03 *	0. 22	4. 60

从表 4可看出 ,施球肥后能显著降低叶片中 Zn的含量 ,从而使叶片的 Fe /Zn, Fe /Mn 显著提高 ,说明施用球肥减少了 Zn, Mn对 Fe的拮抗 ,对调节果树体内微量元素的浓度平衡起了一定作用。 苹果叶内大量营养元素 N, P, K的测定结果表明 ,施球肥后明显降低了苹果叶片中 K, P的含量 ,减轻了因 P, K过高对铁吸收的影响。 球肥对苹果叶片营养元素含量的影响 ,对改善铁营养状况 ,促进叶片复绿可能有重要意义。

2. 4 叶绿康球肥对苹果果实产量及品质的影响

2. 4. 1 对苹果的增产效果 在果实采收前 ,调查供试果园每株试验果树的果数 ,采摘果实称质量 ,统计单株产量 ,调查结果以每户平均单产表示。 结果表明 ,施球肥的苹果树平均单产均高于对照 ,比对照提高 48. 1% ~ 78. 5% ,达显著或极显著水平。 叶绿康球肥的增产效果主要是由于施球肥后 ,果树叶片失绿得到矫治 ,叶绿素含量明显提高 ,光合作用增强 ,能量和物质代谢正常 ,果实膨大快 ,座果率提高的缘故。

2. 4. 2 对改善苹果品质的作用 果实品质包括外观品质和内在品质 ,是果实的营养价值和商品性的综合衡量标准 ,施球肥后苹果外观品质测定结果见表 5.

表 5 叶绿康球肥对改善苹果外观品质的作用

处 理	单果质量 /g	果径> 70 mm果率 /%	果皮花青苷 /nmol° cm ^{- 2}
CK	170. 53± 7. 94	77. 47± 4. 30	9. 95± 0. 74
施球肥	191. 90± 4. 88	87. 35± 5. 34	11. 34± 1. 37
t值	7. 56 *	5. 61	3. 64

从表 5可以看出 ,施球肥后苹果单果质量、果率和果皮花青苷含量虽未达到优质果品

的标准,但均显著高于对照。

果实的内在品质不仅受光照、水分、温度等环境因素的影响,而且也与矿质营养有关,施球肥不仅能促进苹果树的正常生长发育,对改善果实品质也起着重要的作用。苹果内在品质的分析结果见表 6。

表 6 叶绿康球肥对苹果内在品质的影响

处理	可溶性固形物 / (g° kg ⁻¹)	可溶性糖 / (g° kg ⁻¹)	还原糖 / (g° kg ⁻¹)	有机酸 / (g° kg ⁻¹)	糖酸比	Vc/(mg° kg ⁻¹)
CK	117± 10	93.8± 6.0	70.5± 4.4	3.99± 0.22	23.65± 2.64	57.4± 3.7
施球肥	128± 6.0	101.7± 3.6	82.1± 1.2	3.52± 0.2	28.97± 1.98	69.7± 1.7
t值	4.69	4.28	5.10	6.57 *	8.76 *	10.63 *

注: 分析结果以鲜质量表示;有机酸以苹果酸表示;糖酸比中糖为可溶性糖。

从表 6中的几项主要指标可以看出,施球肥后苹果可溶性固形物、可溶性糖和还原糖含量均有明显提高,分别比对照提高 9.4%、8.42%和 16.43%。球肥对降低苹果有机酸,提高糖酸比和 Vc含量的作用十分明显,均达到极显著水准,有机酸比对照降低 11.78%,糖酸比提高 22.5%,Vc含量提高 21.25%。由于苹果果实可溶性糖变化幅度不大,有机酸变幅较大,因此,风味优劣在一定程度上受有机酸含量的影响较大。有机酸含量显著降低有利于提高糖酸比,可溶性糖、还原糖与糖酸比呈正相关,是评价苹果品质的主要参考指标。而未施球肥的苹果,果小、色青、果味较涩、酸。由此可见,球肥对提高苹果单产,改善品质的作用是明显的。

3 讨 论

叶绿康球肥的结构特点对促进球肥内铁的有效化过程,保证可给态铁的不断供应和促进植物根系对土壤中难溶性铁的吸收利用具有重要意义,保证了球肥的长效性,使之成为果树铁营养的主要给源。

本研究大田对比试验结果表明,叶绿康球肥对失绿苹果树叶片的复绿有显著效果,使叶片失绿级数平均降低 2~ 3级,叶片活性铁和叶绿素含量明显提高,据作者 1995年在失绿桃、李、梨和猕猴桃上试验,也取得了显著的复绿和增产效果。球肥不仅当年矫治效果显著,施球肥后第 3年果树仍然生长正常,失绿症大大减轻,或完全消除。

球肥不仅能使失绿果树叶片复绿,还能减轻叶内其他营养元素过多或不足对果树的危害,使体内营养元素含量趋于合理,并具有促进果树营养生长、增强树势、提高果品产量和品质等多种作用。这主要是由于球肥内含有多种植物所必需的微量元素,而这些微量元素是植物体内许多酶的组成成分和活化剂,不仅有利于叶绿素的合成,还能促进物质代谢,增强叶片的光合作用,增加植物体内糖的积累,特别是 Fe对果树的营养生长、提高果实产量和改善品质有着不可代替的作用。此外,球肥还能抑制根腐病的蔓延,可能与球肥渗出物和根系分泌物中的抗性物质有关,其抗病机理尚有待于进一步研究。

总之,叶绿康球肥具有施入土壤后,铁不易被氧化固定而降低肥效,肥效稳定而持久,复绿全面,施用方法简便等优点。对石灰性土壤上因不同原因引起的果树缺铁失绿症有标本兼治的作用,较好地解决了长期以来矫治效果不理想的难题。

[参考文献]

- [1] 沈 隽.果树的矿质营养与施肥 [J].园艺学报, 1980, 7(2): 45~ 56.
- [2] 周正卿,邱三多,王锡民,等.在石灰性土壤上硫酸亚铁防治苹果黄叶病的研究 [J].土壤学报, 1979, 16(2): 127~ 137.
- [3] Wallace G A,Wallace A. Correction of iron deficiency in trees by injection with ferric ammonium citrate solution [J]. J Plant Nutr, 1986, 9(3~ 7): 981~ 986.
- [4] 毛富春,赵伯善.长效铁肥在果树上的应用效果 [J].土壤通报, 1996, 27(6): 280~ 282.
- [5] 尚浩博.叶绿康球肥在果树上的应用及其供铁机理 [D]. 陕西杨陵: 西北农业大学资源与环境科学系, 1998.
- [6] 董慕新,张 辉.果树叶盐酸提取铁与叶失绿关系的研究 [J].中国农业科学, 1988, 21(5): 85~ 89.
- [7] 周厚基,全月澳.苹果树缺铁失绿研究的进展 II .铁逆境对树体形态及生理生化作用的影响 [J].中国农业科学, 1988, 21(4): 46~ 50.
- [8] 曲柏宏.苹果、梨叶分析营养诊断研究 [J].北方果树, 1991(13): 18~ 24.

Effect of Yeli kang ball fertilizer on correcting iron deficiency chlorosis in apple trees

XU An-min, SHANG Hao-bo, ZHAI Bing-nian, LIANG Juan-she, ZHAO Bo-shan

*(Department of Resources and Environmental Science, Northwestern
Agricultural University, Yangling, Shaanxi 712100, China)*

Abstract The field pairing experiments of Yeli kang ball fertilizer were conducted in apple trees. Through field survey and laboratory analysis, the efficiency of recovering green of the ball fertilizer to tree leaves, effect on mineral elements and chlorophyll contents in leaves, and the efficiency of increasing yield and improving quality etc were studied. The obtained results showed After applying Yeli kang ball fertilizer, the active iron in the chlorotic tree leaves increased by 8.7% and the chlorophyll content of apple tree increased by 18%; the chlorotic degree of apple trees decreased by 2~ 3 scales and the yield per tree increased by 48.1% - 78.6%. Through applying ball fertilizer, P, K, Zn and Mn contents in the leaves decreased, and the antagonism between iron and these elements became weaker, thus improving the apple quality.

Key words Yeli kang ball fertilizer; calcareous soil; apple; iron deficiency chlorosis