

盛果期金红苹果树(GM₂₅₆中间砧)矿质营养及施肥研究

郭金丽¹, 张相文², 张姝媛¹, 那光宇¹

(1. 内蒙古农业大学 农学院, 内蒙古 呼和浩特 010018; 2. 包头万水泉高校农业科技示范园区, 内蒙古 包头 014060)

摘要: 为了解矮化苹果营养状况及合理施肥, 对盛果期矮化金红(GM₂₅₆中间砧)不同施肥量、不同树势叶片及土壤的矿质营养状况进行了分析。结果表明: 不同树势和不同施肥处理的叶片均表现为氮适量, 磷严重不足, 钾缺乏, 营养失调; 叶片中钙、镁、铁、锌、铜、硼适量或富足, 钼严重不足。综合土壤和叶片的营养状况, 建议生产中氮、磷、钾三要素施肥比例以 2 1.5 1.5~ 2 为宜。

关键词: 矮化金红苹果; 施肥量; 树势; 矿质营养

中图分类号: S661.1 文献标识码: A 文章编号: 1000- 7091(2008) 06- 0195- 04

Study on Mineral Nutrition and Fertilizing of Jinhong Apple(GM₂₅₆ Intermediate Stock) in Full Fruit Period

GUO Jin-li¹, ZHANG Xiang-wen², ZHANG Shu-yuan¹, NA Guang-yu¹

(1. Institute of Agronomy, Inner Mongolia Agricultural University, Huhhot 010018, China;

2. Agriculture Technology Demonstration Garden of Wanshuiquan, Baotou 014060, China)

Abstract: The nutrition of leaves and soils with different fertilizer norm and different tree vigour in full fruit period of Jinhong apple(GM₂₅₆ intermediate stock) were studied in order to realize nutrition condition and fertilizing. Results showed: the nutrition of leaves with different fertilizer norm and different tree vigour were both N content moderate, P and K content insufficient, N, P, K content nutritional disorder; Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, B content moderate or enough, Mo content insufficient. The results suggested that the fertilizer ratio of N, P, K content was 2 1.5: 1.5- 2.

Key words: Dwarf Jinhong apple; Fertilizing norm; Tree vigour; Mineral nutrition

矿质营养是果树生长发育、产量和品质形成的物质基础, 按果树需要量的多少可分为常量元素和微量元素, 它们对果树生理代谢、产量形成和品质的提高起着极其重要的作用^[1]。内蒙古地区利用矮化中间砧 GM₂₅₆ 进行苹果矮密栽培取得较大进展, 但目前果树生产中普遍存在管理粗放、产量低、品质差等问题, 这与果树矿质营养和施肥管理有很大关系。因此, 本试验对内蒙古乌兰察布盟商都县海卜子果园矮化苹果树的叶片和土壤的矿质营养进行了研究, 对矮化苹果树体营养状况进行了分析, 旨在为矮化苹果制定合理的矿质营养管理技术提供依据。

1 材料和方法

1.1 试验材料

供试材料为生长正常、整齐一致的 8~ 9 年生矮

化中间砧金红苹果树, 砧穗组合为金红/GM₂₅₆/宁城海棠, 栽培管理水平一般。试验于 2003- 2004 年进行。果园土壤在 0~ 40 cm 土层范围内 pH 值为 7.8, 有机质含量为 0.58%。

1.2 试验方法

2003 年春季按 N, P, K 不同比例进行施肥处理, 共设置 4 个处理: I (N: P: K= 1: 1: 1), II (N: P: K= 2: 1: 2), III (N: P: K= 3: 1: 3), IV (N: P: K= 1: 2: 1)。同年 8 月取样, 土样取自每株东、西、南、北 4 个方向树冠内地表下 0~ 40 cm 根系集中分布层(20, 40 cm 处), 每处理 4 株, 混合为一个样本, 风干、过筛待测; 叶样取自每株树冠中部外围东、西、南、北 4 个方向的新梢中位叶各 1 片, 每处理各 25 株, 共 100 片, 取样后立即洗涤、烘干、粉碎, 存于干燥器中备用。于 2004 年取连年丰产树(A)、连年低产强旺树(B)、连

收稿日期: 2008- 10- 05

基金项目: 内蒙古自治区“九五”科技攻关项目(960106)

作者简介: 郭金丽(1972-), 女, 内蒙古呼和浩特人, 副教授, 博士, 主要从事园艺植物生理研究。

年低产弱树(C)的叶样进行不同树势的营养分析,每处理各5株树,取样方法同上。

土样以DTPA浸提-原子吸收分光光度法测各元素含量。叶样用GB/T551-1985法测全N,分光光度法测全P,火焰光度法测全K,姜黄素法测B,用极谱法测Mo,其他元素采用原子吸收法。测定结果进行生物统计和方差分析。

2 结果与分析

2.1 不同施肥量土壤有效养分分析

表 1 不同施肥量土壤有效养分含量

Tab.1 Available nutrition content of soil in diffetent fertilizing norms										mg/kg
施肥量 (N P K) Fertilizing norms	N	P	K	Ca	Mg	B	Fe	Zn	Cu	Mo
I (1:1:1)	78.2b	42.2b	62.5c	72b	34b	0.638b	15.2a	0.453ab	0.944a	0.11a
II (2:1:2)	73.4b	39.9b	92.5a	96a	56a	1.130a	15.1a	0.399b	0.914a	0.13a
III (3:1:3)	135.5a	27.2c	75.0b	72b	34b	0.805b	17.2a	0.528a	0.944a	0.14a
IV (1:2:1)	27.5c	97.4a	67.5c	56c	24c	0.431c	12.2a	0.327b	0.856a	0.12a

注:小写字母为显著性差异达5%。
Note: Small letters in the same forms means significant at 5% level.

表 2 不同施肥量叶片矿质养分含量

Tab.2 Mineral nutrition content of leaves in diffetent fertilizing norms											
施肥量 (N P K) Fertilizing norms	N		P		K		Ca		Mg		
	含量/ Content	差异/ Diversity	含量/ Content	差异/ Diversity	含量/ Content	差异/ Diversity	含量/ Content	差异/ Diversity	含量/ Content	差异/ Diversity	
标准值 Standard value	1.8~2.6	2.2±0.4	0.15~0.23	0.19±0.04	0.8~2.0	1.4±0.6	1~2	1.5±0.5	0.3~0.5	0.4±0.1	
I (1:1:1)	2.27a	0.05	0.146a	-0.044*	1.04a	-0.36*	1.78a	0.28	0.468a	0.068	
II (2:1:2)	2.21a	-0.01	0.132a	-0.058*	0.86b	-0.54*	1.72a	0.22	0.449a	0.049	
III (3:1:3)	2.23a	0.01	0.137a	-0.053*	0.85b	-0.55*	1.75a	0.25	0.535a	0.135	
IV (1:2:1)	2.18a	-0.02	0.132a	-0.058*	0.88b	-0.52*	1.78a	0.28	0.498a	0.098	
施肥量 (N P K) Fertilizing norms	B		Fe		Zn		Cu		Mo		
	含量/ Content	差异/ Diversity	含量/ Content	差异/ Diversity	含量/ Content	差异/ Diversity	含量/ Content	差异/ Diversity	含量/ Content	差异/ Diversity	
标准值 Standard value	30~60	45±15	150~290	220±70	15~50	32.5±17.5	5~15	10±5	0.5~1.5	1.0±0.5	
I (1:1:1)	69.2a	24.2*	108d	-112**	43.3a	10.8	18.6a	8.6*	0.3a	-0.70**	
II (2:1:2)	66.8a	21.8*	145c	-75**	30.7b	-1.8	23.5a	13.5*	0.22b	-0.78**	
III (3:1:3)	72.4a	27.4**	308a	88**	39.2ab	6.7	23.6a	13.6*	0.27ab	-0.73**	
IV (1:2:1)	74.2a	29.2**	220b	0	46.2a	13.7*	19.8a	9.8*	0.24ab	-0.76**	

注:表中营养元素含量均为全量。小写字母为5%显著,*和**分别为显著性差异达5%和1%。下表同。
Note: Nutrition content is full content. Small letters means significant at 5% level, * and ** means significant at 5% and 1% level separately. The same followed.

2.1.2 其他元素的含量 土壤中钙和镁的含量均为II>I=III>IV,除I和III间,其他处理间差异显著,磷和镁有明显的拮抗关系,钙和镁则相互促进,施入磷过量会降低钙和镁的含量。硼的含量II>III>I>IV,除I和III间,其他处理间均差异显著,施入磷过量明显降低了硼的含量。锌的含量III>I>II>IV,III与II、IV间差异显著。铁、铜、钼3种元素的含量不同处理间均无明显差异。

由以上分析可以看出,IV施入超量磷,除增加了土壤中磷的含量外,降低了其他大多数元素的含量;

2.1.1 氮、磷、钾含量 由表1可见,土壤中氮的含量III>I>II>IV,除I和II间,其他处理间均差异显著。磷含量IV>I>II>III,除I和II间,其他处理间差异显著。钾含量II>III>IV>I,除I和IV间,其他处理间差异均显著。4种施肥处理的土壤有效N:P:K分别为1.9:1.0:1.5,1.8:1.0:2.3,5:1.0:2.8,0.3:1.0:0.7。三元素均表现为施入绝对量增加,土壤中有效含量增加,但磷施入过量严重影响土壤中氮和钾的含量,氮和钾施入过量同样影响磷的含量。

Tab.1 Available nutrition content of soil in diffetent fertilizing norms

施肥量 (N P K) Fertilizing norms	N	P	K	Ca	Mg	B	Fe	Zn	Cu	Mo
I (1:1:1)	78.2b	42.2b	62.5c	72b	34b	0.638b	15.2a	0.453ab	0.944a	0.11a
II (2:1:2)	73.4b	39.9b	92.5a	96a	56a	1.130a	15.1a	0.399b	0.914a	0.13a
III (3:1:3)	135.5a	27.2c	75.0b	72b	34b	0.805b	17.2a	0.528a	0.944a	0.14a
IV (1:2:1)	27.5c	97.4a	67.5c	56c	24c	0.431c	12.2a	0.327b	0.856a	0.12a

注:小写字母为显著性差异达5%。
Note: Small letters in the same forms means significant at 5% level.

表 2 不同施肥量叶片矿质养分含量

Tab.2 Mineral nutrition content of leaves in diffetent fertilizing norms											
施肥量 (N P K) Fertilizing norms	N		P		K		Ca		Mg		
	含量/ Content	差异/ Diversity	含量/ Content	差异/ Diversity	含量/ Content	差异/ Diversity	含量/ Content	差异/ Diversity	含量/ Content	差异/ Diversity	
标准值 Standard value	1.8~2.6	2.2±0.4	0.15~0.23	0.19±0.04	0.8~2.0	1.4±0.6	1~2	1.5±0.5	0.3~0.5	0.4±0.1	
I (1:1:1)	2.27a	0.05	0.146a	-0.044*	1.04a	-0.36*	1.78a	0.28	0.468a	0.068	
II (2:1:2)	2.21a	-0.01	0.132a	-0.058*	0.86b	-0.54*	1.72a	0.22	0.449a	0.049	
III (3:1:3)	2.23a	0.01	0.137a	-0.053*	0.85b	-0.55*	1.75a	0.25	0.535a	0.135	
IV (1:2:1)	2.18a	-0.02	0.132a	-0.058*	0.88b	-0.52*	1.78a	0.28	0.498a	0.098	
施肥量 (N P K) Fertilizing norms	B		Fe		Zn		Cu		Mo		
	含量/ Content	差异/ Diversity	含量/ Content	差异/ Diversity	含量/ Content	差异/ Diversity	含量/ Content	差异/ Diversity	含量/ Content	差异/ Diversity	
标准值 Standard value	30~60	45±15	150~290	220±70	15~50	32.5±17.5	5~15	10±5	0.5~1.5	1.0±0.5	
I (1:1:1)	69.2a	24.2*	108d	-112**	43.3a	10.8	18.6a	8.6*	0.3a	-0.70**	
II (2:1:2)	66.8a	21.8*	145c	-75**	30.7b	-1.8	23.5a	13.5*	0.22b	-0.78**	
III (3:1:3)	72.4a	27.4**	308a	88**	39.2ab	6.7	23.6a	13.6*	0.27ab	-0.73**	
IV (1:2:1)	74.2a	29.2**	220b	0	46.2a	13.7*	19.8a	9.8*	0.24ab	-0.76**	

注:表中营养元素含量均为全量。小写字母为5%显著,*和**分别为显著性差异达5%和1%。下表同。
Note: Nutrition content is full content. Small letters means significant at 5% level, * and ** means significant at 5% and 1% level separately. The same followed.

其他3种处理土壤中各元素含量较均衡,但I处理下土壤中各元素含量偏低,III显著降低了土壤中磷的含量。

2.2 不同施肥量叶片营养分析

2.2.1 氮、磷、钾含量 由表2可见,不同处理间叶片中氮的含量无显著差异,且均在适量标准范围内,与标准均值无显著差异。叶片中磷的含量各处理间无显著差异,但含量均显著低于适量标准范围。叶片中钾的含量以I为最高,且与II、III、IV差异显著,后3者无差异,各处理的钾含量均在适量标准的下

限, 与标准均值差异显著。

以磷为基数计算 4 种处理的 N: P: K 分别为 16: 1: 7, 16: 1: 6, 17: 1: 7。由以上可以看出, 不同处理的叶片均表现为氮适量、磷和钾显著不足。

2.2.2 其他元素的含量 叶片中钙和镁的含量各处理间无显著差异, 均在标准值范围内。叶片中硼的含量各处理间无显著差异, 但含量均显著超出标准值范围。铁的含量 III> IV> II> I, 且差异均达到显著水平; I 和 II 的含量显著低于标准值范围, III 和 IV 的含量高于标准值范围, 各施肥处理间相差如此之大, 其原因有待于进一步研究。叶片中锌的含量 IV> I> III> II, IV 和 II, I 和 II 差异显著; 各处理含量均在标准值范围内, IV 与标准均值的差异达显著水平。叶片中铜的含量各处理间无显著差异,

均明显高于标准值范围。叶片中钼的含量均明显低于标准值范围。综上所述, 各处理间钙、镁含量适中, 硼、铜超量, 铁、锌变化较大, 钼严重不足。

2.3 不同树势叶片营养分析

2.3.1 氮、磷、钾含量 由表 3 可见, 不同树势叶片中氮的含量无明显差异, 含量均基本在标准值范围内。叶片中磷的含量各树势无明显差异, B 的叶片磷含量在标准值范围内, A 和 C 的叶片磷含量明显低于标准值范围。叶片中钾的含量 B 明显高于 A 和 C; 三者钾含量均在标准值范围内, 但 A 和 C 的钾含量偏低, 且与标准值差异达显著水平。B 的磷、钾含量高, 可能因为其生长势强而产量低, 消耗的氮多而磷钾较少有关。

表 3 不同树势叶片矿质养分含量

Tab.3 Mineral nutrition content of leaves in different tree vigour											
树势 Tree vigour	N		P		K		Ca		Mg		
	含量/ % Content	差异/ % Diversity	含量/ % Content	差异/ % Diversity	含量/ % Content	差异/ % Diversity	含量/ % Content	差异/ % Diversity	含量/ % Content	差异/ % Diversity	
标准值 Standard value	1.8~ 2.6	2.2±0.4	0.15~ 0.23	0.19±0.04	0.8~ 2.0	1.4±0.6	1~ 2	1.5± 0.5	0.3~ 0.5	0.4±0.1	
A (连年丰产树) High yield tree continuously	2.38a	0.18	0.127a	- 0.063 [*]	0.86b	- 0.54 ^{**}	2.14b	0.64 [*]	0.500b	0.100	
B(连年低产强壮树) Low yield and sturdy tree continuously	2.32a	0.12	0.161a	- 0.029	1.21a	- 0.19	2.42ab	0.92 ^{**}	0.728a	0.328 [*]	
C(连年低产弱树) Low yield and weak tree continuously	2.64a	0.44	0.127a	- 0.063 [*]	0.85b	- 0.55 ^{**}	2.46a	0.96 ^{**}	0.681a	0.281 [*]	

树势 Tree vigour	B		Fe		Zn		Cu		Mo	
	含量 /(mg/ kg) Content	差异 /(mg/kg) Diversity	含量 /(mg/ kg) Content	差异 /(mg/kg) Diversity	含量 /(mg/ kg) Content	差异 /(mg/kg) Diversity	含量 /(mg/ kg) Content	差异 /(mg/ kg) Diversity	含量 /(mg/ kg) Content	差异 /(mg/kg) Diversity
标准值 Standard value	30~ 60	45±15	150~ 290	220±70	15~ 50	32.5±17.5	5~ 15	10±5	0.5~ 1.5	1.0±0.5
A (连年丰产树) High yield tree continuously	35.2b	- 9.8 [*]	207b	- 13	33.4b	0.9	16.8b	6.8 [*]	0.32a	- 0.68 ^{**}
B(连年低产强壮树) Low yield and sturdy tree continuously	46.8a	1.8	192b	- 28 [*]	38.7ab	6.2 [*]	26.2a	16.2 ^{**}	0.30a	- 0.70 ^{**}
C(连年低产弱树) Low yield and weak tree continuously	48.6a	3.6	271a	51 [*]	41.0a	8.5 [*]	17.6b	7.6 [*]	0.28a	- 0.72 ^{**}

苹果叶片三要素最适宜含量标准为氮 2.0% ~ 2.3%, 磷 0.18% ~ 0.22%, 钾 1.0% ~ 1.4%。本试验中以磷的含量为基数统计 3 种不同树势的 N: P: K 分别为 19: 1: 7, 14: 1: 8, 21: 1: 7, 明显看出与适宜量相比, 矮化金红叶片中氮高, 磷严重不足, 钾缺乏, N/P 和 K/P 偏高。

2.3.2 其他元素的含量 叶片中钙的含量 C 和 B 明显高于 A, 三者钙的含量均明显超出标准值范围。叶片中镁的含量 C 和 B 明显高于 A, A 叶片镁的含量在标准值范围内, C 和 B 镁的含量均明显超出标

准值范围。

叶片中硼的含量 C 和 B 明显高于 A, 这与 A 坐果多, 消耗硼多有关; 三者均在标准值范围内。铁的含量 C 明显高于 A 和 B, 三者均在标准值范围内, C 和 B 的铁含量与均值的差异达显著水平。锌的含量 C 明显高于 A, 三者均在标准值范围内, C 和 B 的锌含量与均值的差异达显著水平。叶片中铜的含量 B 明显高于 A 和 C, 三者均明显超出标准范围。钼的含量无明显差异, 三者含量均明显低于标准值范围。

综上所述,不同树势的矮化金红均表现为硼适量、钙、镁、铁、锌、铜富足,钼严重缺乏,且连年低产弱树和连年低产强旺树的表现尤为明显。

3 讨论

许多研究表明^[2-7],叶片和土壤的矿质营养对果树的产量和品质有很大的影响。本试验中,土壤有效矿质养分的含量远高于叶片矿质养分的含量;另外,施磷偏高的施肥处理 IV(N:P:K=1:2:1)土壤有效氮、钾含量降低,但叶片中磷的含量仍低于标准值,由此说明土壤养分的多少并不能完全代表树体的实际营养状况。特别是果树属于根系深广的植物,取得根域代表性非常强的土壤样品较困难;果树是多年生植物,树体内有大量的贮藏营养,所以土壤养分仅能作为树体营养盈亏和施肥的参考。

果树最好的生长结果状态是最适的营养强度和平衡所致。本试验中,不同施肥处理和不同树势叶片中氮、磷、钾的含量特点均表现为氮适量或偏高,磷严重不足,钾缺乏,氮、磷、钾比例失调。氮偏高而磷不足,会导致根系中氨基酸合成受阻,使硝态氮在体内积累,易出现缺氮现象;另外钼元素也高度缺乏,所以叶片中虽然氮的含量偏高或适量,但树体却表现不出高氮的树相。钾缺乏,会引起碳水化合物和氮代谢紊乱,叶片和其他组织中非蛋白态可溶性氮素增加,果树不能有效的利用硝酸盐,影响光合,降低同化产物,影响营养生长、产量和品质^[8]。“最低养分率学说”认为植物体内各种营养不能互相代替,当某种营养元素缺乏时,该元素即成为植物生长的限制因子,必须补充该元素才能解除限制。因此氮、磷、钾三要素必须按一定比例施用,不能偏重某种元素,这样才有利于果树实现高产优质。

本试验中连年丰产树除氮含量在标准值范围内,其他各元素的含量均低于连年低产强旺树和连年低产弱树,这说明丰产树消耗大量的营养物质,要使其连年丰产稳产、优质,必须加强营养管理,否则丰产树将出现生长势弱、果实小、品质劣的现象^[9-11];连年低产强旺树除铁、钼含量低于标准值

外,其他各元素含量都偏高;连年低产弱树的各元素含量不低,其树势衰弱可能另有原因,尚需进一步探讨。

根据土壤养分分析的结果,N:P:K为1:2:1,3:1:3的施肥处理分别导致了土壤中磷超量或不足,而1:1:1,2:1:2较适宜。分析叶片的营养特点,金红苹果施肥应控氮增磷增钾。综合土壤和叶片的营养特点,以及参考苹果叶片三要素的最适宜含量,认为施肥以N:P:K为2:1:2时导致树体磷含量不足,而N:P:K为1:1:1时则氮、钾量偏低,故建议三要素施肥比例应为2:1.5:1.5~2,这有待于在实践中进一步验证。

参考文献:

- [1] 潘立忠,张森,王延书,等.常见落叶果树果实矿质营养研究现状[J].安徽农学通报,2006,12(10):77-80.
- [2] 马建军,张立彬.野生欧李生长期矿质元素含量的变化[J].园艺学报,2004,31(2):165-168.
- [3] 彭福田,魏绍冲,姜远茂,等.生长季果树硼素营养变化动态及诊断[J].落叶果树,2001,18(3):136-139.
- [4] 夏国海,陈英照.黄河故道地区果园土壤和叶片营养特点的研究[J].果树科学,1998,15(3):207-211.
- [5] 李辉桃,翟丙年.乾县苹果营养诊断和施肥研究[J].西北农业大学学报,1997,25(5):44-48.
- [6] 张绍铃,孟月娥.河南省短枝型苹果营养诊断指标的研究[J].河南农业科学,1995(1):25-26.
- [7] 李雄,李秉真.苹果梨叶片矿质营养成分季节性变化规律的研究[J].内蒙古农牧学院学报,1997,18(4):21-25.
- [8] 黄显淦,王勤,赵天才.钾在我国果树优质生产中的作用[J].果树科学,2000,14(7):309-313.
- [9] 张玉兰,郭金丽,刘悦萍,等.盛果期初期矮化中间砧(GM₂₅₆)金红苹果负载量的研究[J].内蒙古农业科技,2002(1):3-6.
- [10] 张玉兰,张志友,张建宁,等.金红幼树(GM₂₅₆中间砧)产量与树相分析[J].内蒙古农业科技,2001(4):3-4.
- [11] 刘悦萍,张玉兰,郭金丽,等.金红苹果树(GM₂₅₆中间砧)负载量对叶片光合产物影响的研究[J].内蒙古农业大学学报,2003,24(2):53-56.