

不同施肥措施对猕猴桃叶片营养状况及果实品质与产量的影响

陈永安, 刘艳飞, 陈鑫, 杨宏

(西北农林科技大学 园艺学院, 陕西 杨凌 712100)

摘要:以“海沃德”猕猴桃和“红阳”猕猴桃为试材,研究了不同施肥措施对猕猴桃叶片营养状况、果实品质与果实产量的影响,以确定新配方肥的可行性。结果表明:新推配方施肥显著提高了“海沃德”、“红阳”猕猴桃叶片营养成分的含量,丰富了“海沃德”、“红阳”猕猴桃叶片的营养成分;促进了猕猴桃果实的生长发育、提高了猕猴桃果实的品质、耐贮性和产量,说明新推配方肥在秦岭北麓的“海沃德”和“红阳”猕猴桃果园实施是完全可行的。

关键词:猕猴桃;不同施肥措施;叶片营养状况;果实品质;产量

中图分类号:S 663.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)01-0169-05

猕猴桃属于猕猴桃科(Actinidiaceae)猕猴桃属(*Actinidia*)多年生藤本落叶果树,全世界发现猕猴桃种66个,种下分类118个(变种、变型),我国现有62个种,种质资源非常丰富^[1]。截至2010年,陕西省猕猴桃栽培面积达4.5万hm²,占全国猕猴桃栽培面积的60%,约

占世界栽培面积的40%。陕西省猕猴桃总产量为63万t,是全国总产量的70%,是世界总产量的36%。目前,陕西省猕猴桃栽培面积,猕猴桃产量均居全国首位,世界第一。但是在陕西省猕猴桃栽培果园猕猴桃生产中,只重视单一土粪或无机化肥、重产量轻质量、粗放管理等现象仍然存在,给猕猴桃的品质带来了很大的影响。因此,合理施肥以提高果品质量已成为生产中亟待解决的问题。众多猕猴桃栽培的研究者和种植者根据多年的经验,研究出了一套适合我国猕猴桃生产的施肥标准^[2],并于2006年开始在中国猕猴桃主产区秦岭北麓地区大面积推广应用,截至2010年,推广面积已达

第一作者简介:陈永安(1957-),男,陕西富平人,副研究员,现主要从事果树育种与栽培技术研究及示范推广等工作。E-mail: cya8585@163.com.

基金项目:中国农业部“948”资助项目(2012-Z27)。

收稿日期:2013-09-13

Study on Evaluation of Soil Heavy Metal Pollution of Greenhouse Vegetable in North China

CHEN Xiao-yun¹, ZHANG Ya-wen², ZHAN De-jiang¹, CHEN Fang¹, HAN Jing¹

(1. Open Laboratory, Liaoning Academy of Agricultural Science, Shenyang, Liaoning 110161; 2. Liaoning Career School of Water Conservancy, Shenyang, Liaoning 110122)

Abstract: With 1~10 cultivation years soil from Liaoning typical facilities planting base and the surrounding crop field as samples, the content of the nutrient and the heavy metal in them were determined, and it were evaluated by Pollution-free Vegetable Production Requirements and Environmental Quality of Green Food. The results showed that there was positive correlation among the content of heavy metals, especially among Hg, Cd, Cu ($P < 0.05$). Except for As and Cr, the content of other heavy metal elements had positive correlation with cultivation years of greenhouse. Compared with soil outside the greenhouse, the content of heavy metal elements in the greenhouse soil were all significantly higher than that of the natural background value. Hg, Cd, Cu in the greenhouse soil with several years significantly exceeded the standard and had significantly positive correlation with the content of the organic matter, nitrogen and phosphorus, reaching significant difference at 0.01 level. It was proved that heavy fertilizing may be the main cause of the increasing heavy metal content in the greenhouse soil.

Key words: protected vegetable; soil; heavy metal; cultivation years; fertilizing

0.97 万 hm^2 , 推广地区的经济效益显著上升, 据市场调查, 采用新推配方施肥后, 果实单价提高 40% 以上, 如“红阳”猕猴桃由平均 10 元/kg 上升为平均 14 元/kg, “海沃德”猕猴桃由平均 3 元/kg 上升为平均 5 元/kg。目前, 国内外对猕猴桃叶片营养状况诊断和通过叶片营养诊断指导施肥的研究已有很多报道^[3-15], 但对通过分析猕猴桃叶片营养状况来验证施肥是否合理的相关研究尚鲜见报道。该试验旨在通过对采用不同措施的果园猕猴桃叶片的营养状况、果实品质及产量进行分析比较, 以期确定新配方施肥的可行性, 为猕猴桃优质高产提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于 2011~2012 年在西北农林科技大学猕猴桃试验站果园进行, 该试验站位于眉县青化乡西寨村, 海拔 716 m, 年均气温 12.9℃, 年均降水量 589.0 mm, 年日照时数 2 087.9 h, 无霜期 218 d。试验地土壤为沙壤土, 耕层有机质含量为 1.5 g/kg, 碱解氮含量为 115 mg/kg, 速效磷(P_2O_5)含量为 48 mg/kg, 速效钾(K_2O)含量为 186 mg/kg, pH 为 7.5。“海沃德”和“红阳”猕猴桃的栽植密度分别为 3 m×4 m、2 m×3 m。选择基础条件一致、长势正常的成龄果园。

1.2 试验材料

供试猕猴桃分别为美味系猕猴桃“海沃德”和中华系猕猴桃“红阳”。

1.3 试验方法

每个品种设 2 个处理, 传统施肥(处理 I): 纯氮含量为 150 kg/ hm^2 、纯磷含量为 80~90 kg/ hm^2 、纯钾含量为 100~120 kg/ hm^2 , 肥料种类有复合肥; 新推配方施肥(处理 II): 优质农家肥 75 000 kg/ hm^2 、纯氮含量为 300 kg/ hm^2 、纯磷含量为 210~240 kg/ hm^2 、纯钾含量为 240~270 kg/ hm^2 , 并根据需要加入适量铁、钙、镁等其它矿质元素肥料, 肥料种类有复合肥、腐熟农家肥、过磷酸钙。每个处理 30 株, 采样测定时每 5 株为 1 组, 3 次重复。处理 I、II 的果园其它管理一致。

1.4 项目测定

1.4.1 猕猴桃叶片营养状况分析 猕猴桃叶片的采集: 采样时间为 2012 年 5 月 8 日、6 月 9 日、7 月 8 日、8 月 7 日和 9 月 9 日, 共 5 次; 每次从每株东、西、南、北 4 个方向各取结果枝中部成熟健康的叶片(含叶柄), 每重复混合叶 80 片。采下的叶片迅速带回实验室, 依次经过自来水-0.1%洗涤剂溶液-自来水-自来水-0.2%盐酸溶液-去离子水-去离子水-去离子水系列漂洗后, 于 105℃ 恒温杀青 20 min, 然后在 80℃ 条件下烘干至恒重, 再用不锈钢粉碎机粉碎后备用。测定方法: 叶片的全 N 含量采用

碱解扩散法测定^[16]; 叶片的全 P 和 B 含量采用分光光度法测定^[16]; 叶片的 K、Ca、Mg、Fe、Mn、Zn、Cu 等元素含量采用原子吸收法测定^[17]; 叶片的 Cl 元素含量采用硝酸银滴定法测定^[18]。

1.4.2 猕猴桃果实品质和产量的测定 在猕猴桃果实可溶性固形物含量达到 6.5% 以上时采收, 采前 1 d 测定单株产量, 同时从每株东、西、南、北 4 个方向各取大小均匀、生长正常的果实, 每重复 20 个果, 带回实验室。样品用天平称质量、游标卡尺测纵横径, 常规方法测果实的硬度和可溶性固形物含量。采收后每处理随机取 20 个果, 在室温下贮藏 20 d, 测定果实的硬度、可溶性固形物含量。

1.5 数据分析

试验数据采用 Microsoft Excel 2003 和 SPSS 7.0 统计软件进行统计分析, LSD 法检验差异显著性。

2 结果与分析

2.1 不同施肥措施对猕猴桃叶片营养状况的影响

从图 1、2 中可以看出, 5~9 月中 2 个品种叶片内大量元素和微量元素含量的变化趋势基本一致, 且 N、K、Ca、Mn、Zn、Fe、Cu、B 元素含量的变化幅度均较大, P、Mg、Cl 元素含量的变化幅度均较小。其中, N 和 K 元素含量呈“V”型变化, 而 Ca 元素含量变化趋势则与 N、K 元素的相反; Mn 和 Zn 元素含量先缓慢上升, 然后下降, 最后又上升而 B 元素含量变化趋势则与 Mn 和 Zn 元素的相反; Cu 元素含量先缓慢上升, 然后下降; Fe 元素含量则持续下降。该试验结果与徐爱春等^[3]对“金农”猕猴桃的研究结果相一致。

方差分析表明, 2 个品种处理 II 的猕猴桃叶片中 N、P、K、Ca、Mg、Cl、Zn、Fe、Mn、Cu、B 元素含量均高于处理 I 的, 且 2 个处理之间 N、P、K、Ca、Zn、Fe、Mn、Cu、B 元素含量差异显著, 但 Mg 和 Cl 元素含量在 2 个处理之间差异不显著。

将试验结果与张林森等^[9]的研究结果对比可知, 2 个品种处理 II 的猕猴桃叶片中 K 和 Fe 元素含量较高, N、P、Ca、Mg、Zn、Mn、Cu、B 元素含量适宜, 但 Cl 元素含量偏少, 这可能与叶片中 K 元素含量较高有关; 而处理 I 的猕猴桃叶片中除了 Mg、Zn、Fe、Mn 元素含量适宜外, 其它元素含量均偏少。试验结果表明, 采用新推配方施肥可显著增加猕猴桃叶片中各元素的含量, 提高、丰富猕猴桃叶片营养, 确保果实正常生长发育。

2.2 不同施肥措施对猕猴桃果实品质的影响

2.2.1 不同施肥措施对猕猴桃果实外观品质的影响 从表 1 可以看出, 不同施肥措施对猕猴桃果实的外观品质影响程度不同, “海沃德”猕猴桃和“红阳”猕猴桃的果实单果重、纵径、横径均是处理 II 高于处理 I, 2 个处理之间差异显著且 2 个品种的果形都是处理 II 显著优于处理 I, 这说明合理施肥可有效改善猕猴桃果实的外观品质。

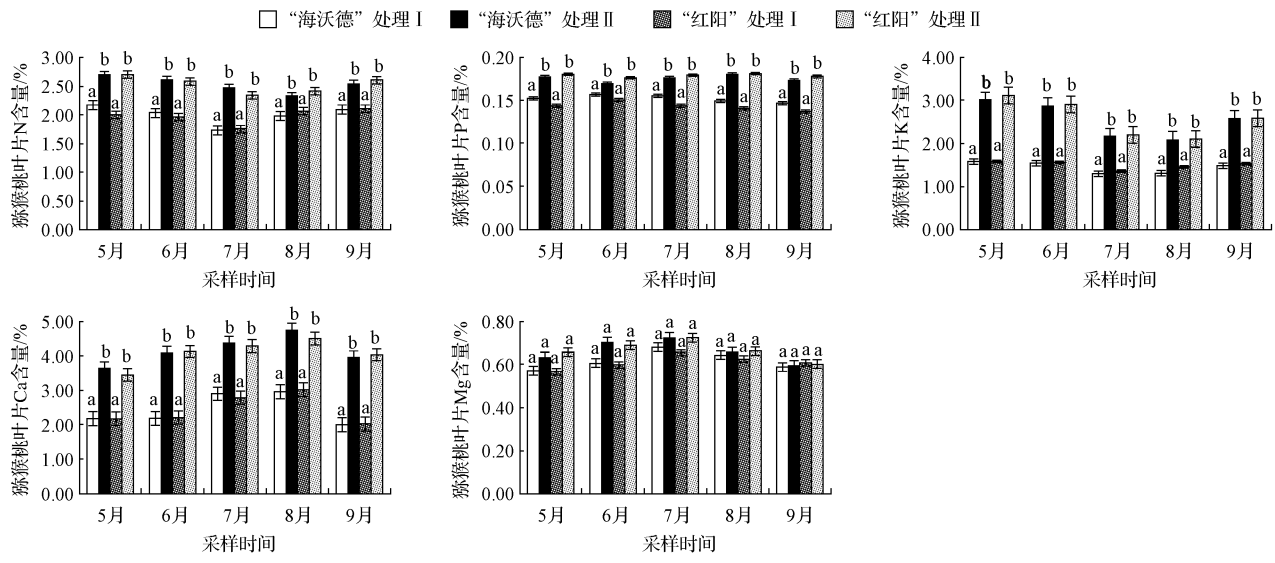


图 1 不同施肥措施对猕猴桃叶片中大量元素含量的影响

注:不同字母表示同一采样期同一品种处理间差异达到 5%显著水平。下同。

Fig. 1 Effect of different fertilizing ways on the macro-element content of kiwifruit leaves

Note: Different letters at the sampling date and the sampling verity mean significant at 5% level. The same as below.

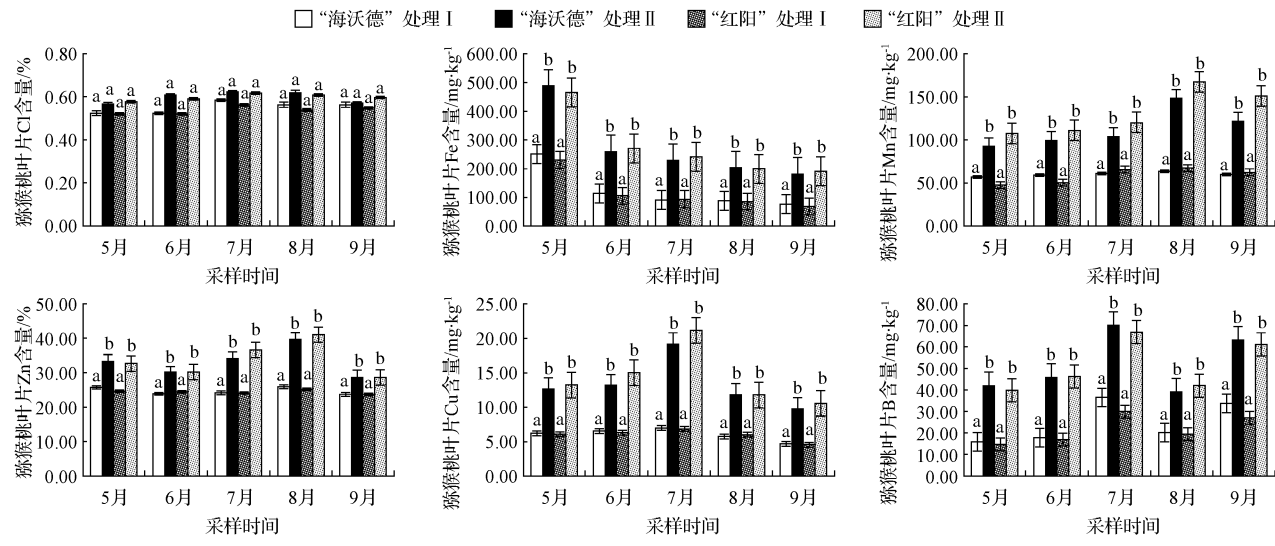


图 2 不同施肥措施对猕猴桃叶片中微量元素含量的影响

Fig. 2 Effect of different fertilizing ways on the micro-element content of kiwifruit leaves

表 1 不同施肥措施对猕猴桃果实单果重、纵横径和果形指数的影响

Table 1 Effect of different fertilizing ways on the fruit weight, vertical-transverse diameter and fruit shape index of kiwifruit

品种	处理	单果重	纵径	横径	果形指数
Variety	Treatment	Fruit weight/g	Vertical diameter/cm	Transverse diameter/cm	Fruit shape index
“海沃德”	I	89.71±2.11 a	6.39±0.02 a	5.54±0.02 a	1.15±0.01 a
“海沃德”	II	115.48±1.09 b	7.22±0.02 b	5.97±0.03 b	1.21±0.01 b
“红阳”	I	67.93±1.13 a	4.38±0.02 a	3.85±0.01 a	1.14±0.01 a
“红阳”	II	82.59±0.96 b	6.09±0.01 b	5.57±0.02 b	1.09±0.01 b

注:表中数据为平均数±标准差,下同。

Note: Date showed the mean±S. E. The same as below.

2.2.2 不同施肥措施对猕猴桃果实内在品质的影响
从表 2 可以看出,采收当日,2 个品种的处理 I、II 之间的果实硬度和可溶性固形物含量均未表现出显著差异,室温下贮藏 20 d 后,2 个品种果实硬度均为处理 II 的显著

高于处理 I 的,处理 II 的可溶性固形物含量显著低于处理 I 的。其中,“海沃德”猕猴桃 2 个处理的果实硬度下降速率分别为 89.57%、80.36%,可溶性固形物含量上升速率分别为 120.62%、91.27%。

表 2 不同施肥措施对猕猴桃果实硬度和可溶性固形物含量的影响

Table 2 Effect of different fertilizing ways on the flesh firmness and soluble solids content of kiwifruit

品种 Variety	处理 Treatment	硬度 Flesh firmness/kg · cm ⁻²		可溶性固形物含量 Soluble solids content/%	
		采收当日 Harvest	贮藏 20 d 20 d at room	采收当日 Harvest	贮藏 20 d 20 d at room
“海沃德”	I	11.98±0.26 a	1.25±0.07 a	6.79±0.09 a	14.98±0.07 b
“海沃德”	II	12.17±0.12 a	2.39±0.03 b	6.87±0.02 a	13.14±0.03 a
“红阳”	I	8.74±0.13 a	0.69±0.09 a	6.84±0.17 a	16.01±0.05 b
“红阳”	II	8.71±0.04 a	1.54±0.01 b	6.79±0.02 a	14.87±0.01 a

2.3 不同施肥措施对猕猴桃产量的影响

由表 3 可知,与处理 I 相比,处理 II 可显著提高“海沃德”猕猴桃和“红阳”猕猴桃的单株果数和单株产量,且由于同一品种不同处理的栽植密度相同,所以单株产量

的差异显著影响到单位面积产量,“海沃德”和“红阳”猕猴桃处理 II 的平均每公顷产量分别高于处理 I 62.83%、58.38%,2 个处理之间差异显著。

表 3 不同施肥措施对猕猴桃产量的影响

Table 3 Effect of different fertilizing ways on the yield of kiwifruit

品种 Variety	处理 Treatment	单株果数	单株产量	产量
		Fruit number per tree/个	Yield per tree/kg	Yield/kg · hm ⁻²
“海沃德”	I	239.36±21.57 a	21.47±0.19 a	16 101.69±13.29 a
“海沃德”	II	302.75±11.76 b	34.96±0.12 b	26 218.69±8.45 b
“红阳”	I	96.57±8.11 a	6.56±0.08 a	9 839.51±5.74 a
“红阳”	II	125.83±3.25 b	10.39±0.03 b	15 584.22±2.16 b

3 讨论与结论

猕猴桃果实正常生长发育所需的大量营养主要来自于其叶片的营养,叶片营养又主要是由各种大量和微量的矿质元素组合而成,因此,叶片中矿质营养元素含量高低是猕猴桃产量形成和果实品质提高的物质基础和决定性因素^[3]。该试验结果表明,不论是采用新配方施肥,还是传统施肥,“海沃德”猕猴桃和“红阳”猕猴桃叶片中各种元素含量在整个生长季内的变化幅度和趋势均与前人的研究结果相一致^[3,10]。但是,将 2 个品种叶片中各元素含量与张林森等^[9]的研究结果相比可发现,采用新配方施肥后,“海沃德”猕猴桃和“红阳”猕猴桃叶片都表现出 K、Fe 元素含量丰富,N、P、Ca、Mg、Zn、Mn、Cu、B 适宜,Cl 元素含量不足。猕猴桃对 Cl 的需要量虽然很高,但大部分依赖于植物体内 K 元素的状态,当 K 供应充足时,猕猴桃叶片内 Cl 元素的临界含量为 0.2%,只要叶片内 Cl 元素含量高于 0.2%即可满足其生长需求^[2],这表明试验中叶片 Cl 元素含量较低是由叶片中 K 含量丰富所致。而采用传统施肥后,只有 Mg、Zn、Fe、Mn 元素含量适宜,其它元素都偏少,不能满足猕

猴桃树体及果实正常生长发育对这些元素的需求。这一结果说明,新配方施肥可显著提高“海沃德”猕猴桃和“红阳”猕猴桃叶片中各元素含量,丰富叶片营养,使其满足树体及果实生长发育所需。

猕猴桃果实的外观品质是衡量果实商品率的关键指标之一,是消费者选择商品的首要条件。试验结果表明,采用新配方施肥后,2 个品种猕猴桃的果实单果重都显著增加,分析其原因,可能与叶片中 K 元素含量丰富有关,这进一步验证了徐爱春等^[3] K 元素与果实单果重呈显著正相关的观点。采用新配方施肥后,猕猴桃果形的变化可能依赖于 B 元素含量的高低,B 元素可以促进花粉萌发,提高授粉率,使果实充分发育^[2],降低畸形果的几率,从而改善果形。试验结果表明,新配方施肥可显著提高和改善“海沃德”猕猴桃和“红阳”猕猴桃果实的外观品质,提高其商品率。

果实硬度和可溶性固形物含量是反映猕猴桃果实内在品质的 2 个重要指标。该试验结果显示,采用新配方施肥可以有效地抑制“海沃德”猕猴桃和“红阳”猕猴桃果实硬度的下降和可溶性固形物含量的上升,明显

延缓了2个品种猕猴桃果实的软化和后熟,提高了果实的耐贮性。这可能与K和Ca元素含量较高有关,王仁才^[6]和莫开菊等^[19]认为K和Ca元素均是影响猕猴桃果实贮藏性的关键因素,该试验结果与之相符。该试验结果表明,与传统施肥相比,采用新推配方施肥还可以显著提高2个品种猕猴桃的产量,这一结果与前人^[4,20]叶片Ca是影响猕猴桃产量的关键性因素的研究结果相一致。

总之,新推配方施肥可显著提高、丰富“海沃德”猕猴桃和“红阳”猕猴桃叶片营养,促进果实生长发育,提高果实外观品质、内在品质及其耐贮性,同时还可以提高2个品种猕猴桃的产量,这说明新配方施肥标准在秦岭北麓的“海沃德”猕猴桃和“红阳”猕猴桃果园实施是完全可行的。秦岭北麓地区大面积栽培的主要是美味系猕猴桃和中华系猕猴桃,而“海沃德”猕猴桃和“红阳”猕猴桃分别是美味系和中华系猕猴桃最具代表性的品种,因此,新推配方施肥在整个秦岭北麓主产区的猕猴桃果园进行大面积推广,具有很强的可行性。此外,生产中在采用新推配方施肥的同时,还可在幼果期酌量喷施叶面钙肥,以期进一步提高猕猴桃果实品质和产量。

参考文献

- [1] 朱鸿云. 猕猴桃[M]. 北京: 中国林业出版社, 2009: 1-3.
- [2] 刘旭峰. 猕猴桃[M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1971: 63-65, 69.
- [3] 徐爱春, 陈庆红, 顾霞. 猕猴桃叶片矿质营养元素含量年变化动态与果实品质的关系[J]. 湖北农业科学, 2011, 50(24): 5126-5131.
- [4] 徐爱春, 陈庆红, 顾霞. 猕猴桃不同果园土壤和叶片营养状况分析[J]. 中国土壤与肥料, 2011(5): 53-56.
- [5] 徐爱春, 陈庆红, 顾霞. 不同产量猕猴桃园叶片营养状况分析[J]. 河北林果研究, 2008, 23(4): 253-256.
- [6] 王仁才. 钾对猕猴桃果实耐贮性的影响及其生理机制的研究[D]. 长沙: 湖南农业大学, 2004.
- [7] 安华明, 樊卫国, 刘进平. 生育期猕猴桃果实中营养元素积累规律研究[J]. 种子, 2003(4): 23-25, 28.
- [8] 周博, 陈竹君, 郝乾坤, 等. 猕猴桃矿质元素 DRIS 标准研究[J]. 杨凌职业技术学院学报, 2002, 1(2): 6-9.
- [9] 张林森, 武春林, 王西玲, 等. 秦美猕猴桃叶营养状况及标准值的研究[J]. 西北农业学报, 2001, 10(3): 74-76.
- [10] 陈竹君, 周建斌, 史清华, 等. 猕猴桃叶内矿质元素含量年生长季内的变化[J]. 西北农业大学学报, 1999, 27(5): 54-57.
- [11] Coutinho J, Veloso A. Plant analysis as a guide of the nutritional status of kiwifruit orchards in Portugal [J]. Commun Soil Sci Plant Anal, 1997, 28(11 and 12): 1011-1019.
- [12] Veleminis D, Karagiannidis N, Manolakis E. Determination of desirable nutrient leaf levels for kiwifruit in Greece [J]. Acta Hort, 1995, 383: 385-392.
- [13] Lallata F, Visai C, Failla O. Application of leaf analysis on kiwifruit orchards in Northern Italy [J]. Acta Hort, 1990, 282: 187-192.
- [14] Warring I J, Weston G C. Kiwifruit science and management [M]. Auckland: Ray Richards Publisher, 1990.
- [15] Smith G S, Asher C J, Clark C J. Kiwifruit nutrition: diagnosis of nutrition disorders [M]. 2nd revised ed. Wellington, New Zealand: A g press Communications, 1987.
- [16] 隋方功, 李俊良. 土壤农化分析实验[Z]. 莱阳农学院农学系, 2004: 10-23, 39-46.
- [17] 全月澳, 周厚基. 果树营养诊断法[M]. 北京: 中国农业出版社, 1982: 202-208.
- [18] 庄伊美. 柑桔营养与施肥[M]. 北京: 中国农业出版社, 1994: 122-174, 222-243.
- [19] 莫开菊, 汪兴平. 钙与果实采后生理[J]. 植物生理学通讯, 1994, 3(1): 44-47.
- [20] 耿增超, 张立新, 张朝阳. 渭北旱地叶面喷施钙对红富士苹果产量和品质的影响[J]. 西北林学院学报, 2004, 19(2): 35-37.

Effect of Different Fertilizing Ways on the Leaves Nutrition Status, Fruit Quality and Yield of Kiwifruit

CHEN Yong-an, LIU Yan-fei, CHEN Xin, YANG Hong

(College of Horticulture, Northwest Agriculture and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract: Taking ‘Hayward’ and ‘Hongyang’ as materials, the effect of different fertilizing ways on the leaves nutrition status, fruit quality and yield of kiwifruit were studied. The results showed that leaves nutrition could be increased and enriched significantly, fruit growth could be promoted, and fruit quality, storability and yield could be increased by the new formula fertilization. It proved that implementing the new formula fertilization at ‘Hayward’ and ‘Hongyang’ orchards in the Northern Piedmont of Qinling was completely feasible.

Key words: kiwifruit; different fertilizing ways; leaves nutrition status; fruit quality; yield