

# 不同有机物料对库尔勒香梨果实 矿质元素含量的影响

柴仲平<sup>1</sup>, 王雪梅<sup>2</sup>, 陈波浪<sup>1</sup>, 孙霞<sup>1</sup>, 盛建东<sup>1</sup>, 盛立超<sup>1</sup>

(1. 新疆农业大学 草业与环境科学学院 乌鲁木齐 830052; 2. 新疆师范大学 地理科学与旅游学院 乌鲁木齐 830054)

**摘要:**在田间试验条件下,对 20 a 树龄库尔勒香梨设置不同有机物料(生物黑炭、羊粪)的施肥处理,用原子吸收光谱法测定香梨中 7 种矿质元素的含量。结果表明:库尔勒香梨果实中 Ca, Mg, Fe, Na 元素的含量相对较高, Zn, Cu, Mn 元素的含量相对较低。施用有机物料能明显提高香梨 Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn, Na 元素的含量,且随着有机物料施入量的增加,其提高效果越明显,施肥效应表现为:羊粪>生物黑炭。

**关键词:**库尔勒香梨; 有机物料; 矿质元素; 原子吸收法

中图分类号: S661.2

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2013)04-0082-04

## Impact of Different Organic Materials on Mineral Element Contents in Korla Fragrant Pear

CHAI Zhong-ping<sup>1</sup>, WANG Xue-mei<sup>2</sup>, CHEN Bo-lang<sup>1</sup>, SUN Xia<sup>1</sup>, SHENG Jian-dong<sup>1</sup>, SHENG Li-chao<sup>1</sup>

(1. College of Grassland and Environmental Science, Xinjiang Agriculture University, Urumqi 830052, China;

2. College of Geography Science and Tourism, Xinjiang Normal University, Urumqi 830054, China)

**Abstract:** Different treatments of organic materials (biological black carbon and sheep excrement) for 20-years Korla fragrant pear were set in the field. Contents of seven mineral elements in Korla fragrant pear were determined by atomic absorption spectrometry (AAS). Results showed that contents of Ca, Mg, Fe, and Na in Korla fragrant pear were relatively high, and contents of Zn, Cu, and Mn were relatively low. Usage of organic materials could improve contents of these mineral elements in Korla fragrant pear. The higher usage of organic materials was, the better the impact was. The order of fertilizer effects was sheep excrement>biological black carbon.

**Key words:** Korla fragrant pear; organic materials; mineral elements; atomic adsorption spectrometry

库尔勒香梨(*Pyrus brestschneideri* Rehd.)简称香梨,是新疆三大名优瓜果特产之一<sup>[1-2]</sup>。香梨属蔷薇科、梨属中的白梨系统,是新疆梨和西洋梨的自然杂交后代<sup>[3]</sup>,在新疆已有 1 400~2 000 年的种植历史<sup>[4]</sup>,以皮薄肉细、汁多脆甜、香味浓郁而驰名国内外,成为新疆南部重要的出口创汇农产品之一。近年来随着香梨栽培面积的不断扩大,产量的大幅度提高和管理粗放严重影响了果实品质,极大削弱了其在国际市场上的竞争力<sup>[5-6]</sup>。许多学者的研究表明,科学合理施肥是果树树体正常生长及生产优质果品的重要基础<sup>[7-11]</sup>。在目前大力推广绿色食品和有机食品生产的发展趋势下<sup>[12-14]</sup>,香梨有机物料的施用,对保证香梨生产中的无公害化和提高香梨的产量和品质具有重大意义。本研究拟通过田间调控不同有机物料(生物黑炭和羊粪)的施用量,分析比较不同有机物料对香梨果实中主要矿质元素含量的影响,探讨库尔勒香梨对不同有机物料的响应程度及其对环境变化的适应过程和机制,明确有机物料在香梨生产中的应用效果,为促进库尔勒香梨的有机生产,产量提高和品质改善提供理论依据。

收稿日期: 2012-10-15

修回日期: 2012-12-11

资助项目: 自治区“十二五”科技计划项目(201130102-2); 土壤学自治区重点学科资助

作者简介: 柴仲平(1974—),男,甘肃永昌人,博士研究生,副教授,主要研究方向: 土壤质量、植物营养。E-mail: zhongpingchai@yahoo.com.cn

通信作者: 盛建东(1970—),男,甘肃秦安人,博士,教授,主要研究方向: 土壤质量空间变异和养分资源高效利用。E-mail: sjd\_2004@126.com

## 1 材料与方法

### 1.1 研究区概况

研究区位于新疆库尔勒市恰尔巴格乡下和什巴格村5队(41°48′21″N, 86°04′22″E), 海拔918.7 m, 研究区地处天山南麓, 塔里木盆地东北边缘, 位于孔雀河冲洪积平原上。属暖温带大陆性干旱气候, 年平均气温14~15℃, 年降水量50~55 mm, 年最大蒸发为2 788.2 mm。年总辐射6 343 MJ/m<sup>2</sup>, 日照时数2 889 h, ≥0℃积温为4 700℃, ≥10℃积温4 278℃, 无霜期180~200 d。主导风向为东北风, 土壤类型主要为黏壤土, 土壤有机质含量19.54 g/kg, 碱解氮41.61 mg/kg, 有效磷9.28 mg/kg, 速效钾198.22 mg/kg。

### 1.2 试验材料与试验设计

本研究以库尔勒香梨为研究对象, 选取具有代表性的低肥力果园一个, 选择两种不同有机物料: 商品有机肥(生物黑炭, 有机碳含量401.5 g/kg)和农家有机肥(羊粪, 有机碳含量400 g/kg), 每种有机物料设置3个不同施肥水平(不同有机物料在相同水平中有机碳含量相同), 并设置对照区(CK), 共设7个处理, 具体试验方案见表1。依据香梨果树株行距的大小, 每处理选取5~6棵果树, 每个处理重复3次, 随机排列。有机物料在秋季果实收获后以环状施肥法一次性施入果园, 施肥深度为40~60 cm, 香梨生育期施N 300 kg/hm<sup>2</sup>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 300 kg/hm<sup>2</sup>, K<sub>2</sub>O 60 kg/hm<sup>2</sup>。肥料选用尿素(含N 46%)、重过磷酸钙(含

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 46%)和硫酸钾(含K<sub>2</sub>O 51%)。磷肥、钾肥配合有机肥一次性全部基施, 尿素的60%配合有机肥基施, 剩余40%在膨果前期追施。采用常规灌溉方式, 其它田间管理与当地相同。供试树种为20 a树龄的香梨, 嫁接砧木为杜梨(*Pyrus betulifolia* Bge.), 株行距为5 m×6 m。各试验小区土壤肥力、水分等条件相近, 立地条件较为一致, 树木长势良好。

表1 不同有机物料试验方案

处理号(代码)	养分用量	
	(kg/hm <sup>2</sup> )	(kg/株)
CK(1)	0	0
黑炭 <sub>1</sub> (2)	9000	20
黑炭 <sub>2</sub> (3)	18000	40
黑炭 <sub>3</sub> (4)	27000	60
羊粪 <sub>1</sub> (5)	9000	20
羊粪 <sub>2</sub> (6)	18000	40
羊粪 <sub>3</sub> (7)	27000	60

### 1.3 测定方法

于9月上旬香梨成熟期采收果实样品。每处理选取3株香梨树, 在每株香梨树上随机取鲜果5个, 将果实样品带回实验室用自来水、去离子水冲洗干净, 并用不锈钢刀剔除果核, 把剩余部分切成小块, 然后置于60℃烘箱烘干。用天平称取定量样品, 用体积为3:1的浓硝酸—高氯酸进行消煮、定容。采用空气—乙炔火焰原子吸收光谱法测定溶液中钙、镁、铁、锌、铜、锰、钠含量<sup>[15]</sup>, 各元素测定的具体工作条件见表2。

表2 原子吸收光谱仪工作条件

元素	波长/ nm	灯电流/ mA	光谱带宽/ nm	燃烧器高度/ mm	空气流量/ (L·min <sup>-1</sup> )	乙炔流量/ (L·min <sup>-1</sup> )
Ca	422.7	6	0.3	6.0	6.0	1.5
Mg	285.5	6	0.3	6.0	6.0	1.5
Fe	248.3	8	0.2	8.0	7.0	1.5
Zn	213.9	4	0.5	6.0	6.0	1.0
Cu	324.8	5	0.4	6.0	6.5	1.5
Mn	279.5	5	0.4	6.0	6.5	1.5
Na	585.6	12	0.4	6.0	6.5	1.5

### 1.4 数据处理

利用Microsoft Excel 2003和DPS 6.5数据处理系统对香梨果实中各种矿质元素的含量指标进行处理与分析并完成制图。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同有机物料对香梨Ca、Mg含量的影响

Ca对果实成熟的关键因子乙烯的形成具有重要的影响<sup>[16-17]</sup>, 在果实内起着平衡生理活性的作用。成熟果实中的Ca含量相对较高时, 可延长果实储藏期,

有效防止果实储藏过程中的腐烂现象, 改善果实保藏品质。人体摄入Ca, 丰富的钙质可以维持肌肉的伸缩性和心跳规律, 维持毛细血管的正常渗透压, 还可以镇定神经, 减轻失眠<sup>[18-19]</sup>。Mg通过影响植物对氮、磷、钾肥的吸收和利用进而影响果实产量和品质。适量的Mg可促进果实膨大, 在一定程度上改善果实品质<sup>[20]</sup>。人体摄入Mg, 能激活人体各种酶, 抑制神经的兴奋性, 对心脏功能和肌肉收缩过程具有特殊的作用<sup>[21-22]</sup>。不同有机物料处理下, 香梨Ca含量为755.38~813.90 μg/g, 最小值出现在不施有机物料

(CK)的第 1 组处理中,最大值出现在羊粪施入量最高(羊粪 3)的第 7 组处理中。Mg 的含量为 1 028.00~1 130.38  $\mu\text{g}/\text{g}$ ,最小值出现在不施有机物料(CK)的第 1 组处理中,最大值出现在羊粪施入量最高(羊粪 3)的第 7 组处理中。说明施用有机物料能明显提高香梨 Ca、Mg 含量。同种有机物料处理下,香梨 Ca、Mg 含量相同,表现为:黑炭<sub>3</sub>>黑炭<sub>2</sub>>黑炭<sub>1</sub>>CK,羊粪<sub>3</sub>>羊粪<sub>2</sub>>羊粪<sub>1</sub>>CK,随着有机物料施入量的增加,其提高效果越明显。不同有机物料处理下香梨 Ca、Mg 含量也表现相同,表现为:羊粪<sub>3</sub>>羊粪<sub>2</sub>>羊粪<sub>1</sub>>黑炭<sub>3</sub>>黑炭<sub>2</sub>>黑炭<sub>1</sub>>CK,说明香梨 Ca、Mg 含量的施肥效应为:羊粪>生物黑炭(图 1)。

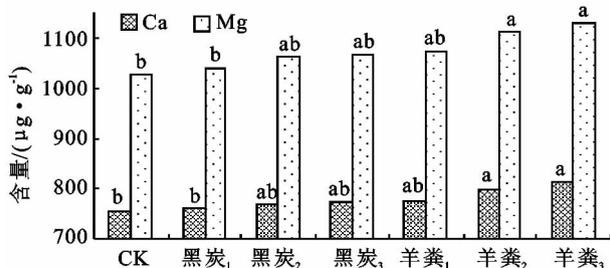


图 1 不同有机物料处理下香梨的 Ca、Mg 含量

## 2.2 不同有机物料对香梨 Fe、Zn 含量的影响

果树缺 Fe 会导致叶片失绿黄化,产量和品质下降,严重影响果农的经济收入<sup>[23]</sup>。人体摄入 Fe,能促进血红蛋白、肌红蛋白、细胞色素和其他酶系统的形成,起到帮助氧运输的作用<sup>[19]</sup>。Zn 在植物体内主要是作为酶的金属活化剂,催化二氧化碳的水合作用,促进光合作用中二氧化碳的固定<sup>[20]</sup>。因此,Zn 对碳水化合物化合物的形成是具有重要作用。人体摄入 Zn,对促进机体蛋白质、核酸和胰岛素的生成以及维持生殖腺的正常功能具有十分重要的作用<sup>[22]</sup>。不同有机物料处理下,香梨 Fe 的含量在 63.55~73.24  $\mu\text{g}/\text{g}$  之间,最小值出现在不施有机物料(CK)的第 1 组处理中,最大值出现在羊粪施入量最高(羊粪 3)的第 7 组处理中。Zn 的含量在 15.16~18.05  $\mu\text{g}/\text{g}$  之间,最小值出现在不施有机物料(CK)的第 1 组处理中,最大值出现在羊粪施入量最高(羊粪 3)的第 7 组处理中。说明施用有机物料能明显提高香梨 Fe、Zn 的含量。同种有机物料处理下,香梨 Fe、Zn 含量表现相同,为黑炭<sub>3</sub>>黑炭<sub>2</sub>>黑炭<sub>1</sub>>CK,羊粪<sub>3</sub>>羊粪<sub>2</sub>>羊粪<sub>1</sub>>CK,说明随着有机物料施入量的增加,其提高效果越明显。不同有机物料处理下,香梨 Fe、Zn 含量的表现也相同,为羊粪<sub>3</sub>>羊粪<sub>2</sub>>黑炭<sub>3</sub>>羊粪<sub>1</sub>>黑炭<sub>2</sub>>黑炭<sub>1</sub>>CK,说明香梨 Fe、Zn 含量的施肥效应为:羊粪>生物黑炭(图 2)。

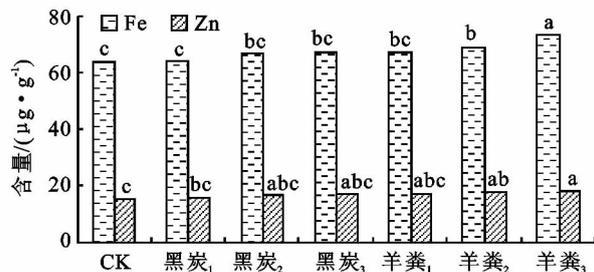


图 2 不同有机物料处理下香梨的 Fe、Zn 含量

## 2.3 不同有机物料对香梨 Cu、Mn 含量的影响

Cu 参与植物体内氮素的代谢,其含量与氮肥施用量密切相关<sup>[20]</sup>。Cu 有利于植物生长发育,能提高植物的抗寒、抗旱、抗病能力。人体摄入的 Cu 参与造血,影响铁的吸收、运送和利用,对细胞、呼吸、神经和内分泌均具有一定的作用<sup>[22]</sup>。Mn 是植物体内许多酶的活化剂,它能维持叶绿体结构,直接参加光合作用的放氧过程,对植物体内许多代谢过程产生影响<sup>[20]</sup>。人体摄入的 Mn,与消除自由基、抗衰老、粘多糖的合成、钙磷代谢、生殖与生长发育都有密切关系<sup>[22]</sup>。不同有机物料处理下,香梨 Cu 的含量在 4.49~5.56  $\mu\text{g}/\text{g}$  之间,最小值出现在不施有机物料(CK)的第 1 组处理中,最大值出现在羊粪施入量最高(羊粪 3)的第 7 组处理中。Mn 的含量在 7.67~10.01  $\mu\text{g}/\text{g}$  之间,最小值出现在不施有机物料(CK)的第 1 组处理中,最大值出现在羊粪施入量最高(羊粪<sub>3</sub>)的第 7 组处理中。说明施用有机物料能明显提高香梨 Cu、Mn 的含量。同种有机物料处理下,香梨 Cu、Mn 含量表现相同,表现为黑炭<sub>3</sub>>黑炭<sub>2</sub>>黑炭<sub>1</sub>>CK,羊粪<sub>3</sub>>羊粪<sub>2</sub>>羊粪<sub>1</sub>>CK,说明随着有机物料施入量的增加,其提高效果越明显。不同有机物料处理下,香梨 Cu、Mn 含量的表现也相同,为羊粪<sub>3</sub>>羊粪<sub>2</sub>>黑炭<sub>3</sub>>羊粪<sub>1</sub>>黑炭<sub>2</sub>>黑炭<sub>1</sub>>CK,说明香梨 Cu、Mn 含量的施肥效应为羊粪>生物黑炭(图 3)。

## 2.4 不同有机物料对香梨 Na 含量的影响

Na 是一种强力细胞赋活剂,与植物接触后能迅速渗透到植物体内,促进植物细胞的原生质流动,提高细胞活力。它能加快生根速度,打破休眠,促进植物生长发育,防止落花落果,提高产量,改善品质。还能提高植物抗病、抗旱、抗倒伏等抗逆能力<sup>[20]</sup>。人体摄入 Na,能维持体内的水平衡、渗透压及酸碱平衡,并能加强肌肉的兴奋性<sup>[19]</sup>。不同有机物料处理下,香梨 Na 的含量在 50.17~76.12  $\mu\text{g}/\text{g}$  之间,最小值出现在不施有机物料(CK)的第 1 组处理中,最大值出现在羊粪施入量最高(羊粪 3)的第 7 组处理中。说明施用有机物料能明显提高香梨 Na 的含量。同种有机物料处理下,香梨 Na 含量表现为黑炭<sub>3</sub>>黑炭<sub>2</sub>

>黑炭<sub>1</sub>>CK,羊粪<sub>3</sub>>羊粪<sub>2</sub>>羊粪<sub>1</sub>>CK,说明随着有机物料施入量的增加,其提高效果越明显。不同有机物料处理下,香梨 Na 含量表现为羊粪<sub>3</sub>>羊粪<sub>2</sub>>羊粪<sub>1</sub>>黑炭<sub>3</sub>>黑炭<sub>2</sub>>黑炭<sub>1</sub>>CK,说明香梨 Na 含量的施肥效应为:羊粪>生物黑炭(图4)。

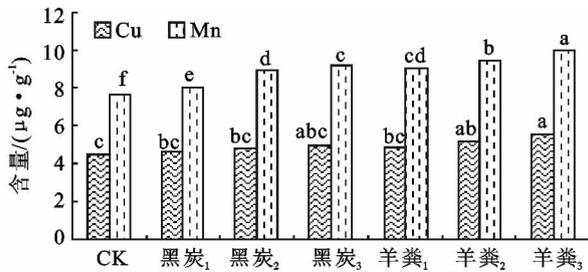


图3 不同有机物料处理下香梨的 Cu、Mn 含量

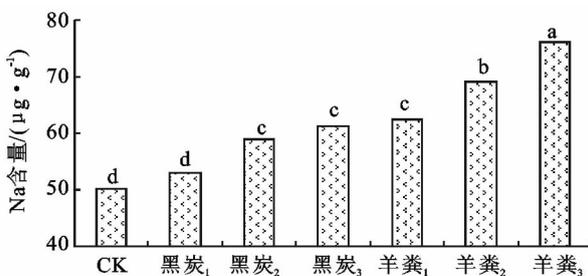


图4 不同有机物料处理下香梨的 Na 含量

### 3 结论

库尔勒香梨中的维生素及各种矿质元素相当丰富,但其含量因生长环境不同而表现出一定的差异。香梨中矿质元素的含量不仅取决于施肥,还取决于光、温、水、气等其他生境因子。本研究通过田间调控不同有机物料的施用量,分析比较了不同有机物料对香梨果实中矿质元素含量的影响,结果表明,库尔勒香梨果实中矿质元素 Ca, Mg, Fe, Na 的含量相对较高,而 Zn, Cu, Mn 的含量相对较低,与古丽巴哈尔·沙吾提<sup>[24]</sup>、任莹莹<sup>[25]</sup>的研究结果基本一致。不同有机物料处理对香梨果实中矿质元素的含量产生了一定影响。与不施有机物料(CK)的第1组处理相比,施用有机物料能明显提高香梨 Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn, Na 的含量,而且随着有机物料施入量的增加,其提高效果越明显,施肥效应表现为:羊粪>生物黑炭。

#### 参考文献:

[1] 何子顺,牛建新,邵月霞. 库尔勒香梨果实萼片脱落与宿存研究概述[J]. 栽培技术, 2006(2): 10-11.  
 [2] 李慧民,牛建新,党小燕. 化学药剂处理克服香梨自交不亲和性效果研究[J]. 新疆农业科学, 2008, 45(6): 1080-1084.  
 [3] 张钊,王野苹. 香梨品种种源问题的探讨[J]. 果树科学, 1993, 10(2): 113-115.  
 [4] 高启明,侯江涛,李疆. 库尔勒香梨生产现状与研究进展

[J]. 中国农学通报, 2005, 21(2): 233-236.  
 [5] 高启明,李疆,李阳. 库尔勒香梨研究进展[J]. 经济林研究, 2005, 23(1): 79-82.  
 [6] 亚合甫·木沙,牛建新,席万鹏. 几种提高库尔勒香梨果实品质的技术研究[J]. 新疆农业科学, 2007, 44(S2): 108-112.  
 [7] 陈艳秋,曲柏宏,牛广才,等. 苹果梨果实矿质元素含量及其品质效应的研究[J]. 吉林农业科学, 2005(6): 44-48.  
 [8] 何忠俊,同延安,张国武,等. 钾对黄土区砀山酥梨产量及品质的影响[J]. 果树学报, 2002, 19(1): 8-11.  
 [9] 袁怀波. 苹果梨树体营养和土壤营养的研究[D]. 呼和浩特:内蒙古农业大学, 2001.  
 [10] 胡庆祥. 鸭梨果实及叶片矿质元素年变化对果实糖酸含量的影响[D]. 河北保定:河北农业大学, 1996.  
 [11] 常美花,师占君,吴文荣. 配方施肥对温室桃杏果营养生长及果实品质的影响[J]. 北方园艺, 2006(2): 60-61.  
 [12] Laura T R. Re-embedding global agriculture: the international organic and fair trade movements[J]. Agriculture and Human Values, 2000, 17(3): 297-309.  
 [13] David G. Organic and conventional agriculture: materializing discourse and agro-ecological managerialism[J]. Agriculture and Human Values, 2000, 17(3): 215-219.  
 [14] Suzuki M, Kamekawa K, Selaya S, et al. Effect of continuous application of organic or inorganic fertilizer for sixty years on soil fertilizer and yields in paddy field[C]. Transaction 14th ICSS, Kyoto, Japan, 1990: 14-19.  
 [15] 柴仲平,王雪梅,孙霞,等. 氮磷钾不同配比滴灌施肥对灰枣中矿质元素含量的影响[J]. 节水灌溉, 2011(5): 23-26.  
 [16] 关军锋,束怀瑞. 钙对新红星苹果乙烯生成的作用[J]. 园艺学报, 1991, 18(3): 205-209.  
 [17] 沈成国. 植物衰老生理与分子生物学[M]. 北京:中国农业出版社, 2001: 271-298.  
 [18] 索颖. 饮食营养与常见病的饮食治疗[M]. 北京:中国轻工出版社, 1982: 22-24.  
 [19] 区慧清. 营养与饮食治疗[M]. 北京:科学出版社, 1983: 22-45.  
 [20] 陆景陵. 植物营养学(上册)[M]. 北京农业大学出版社, 1994: 69-73.  
 [21] 许兰芝,刘成立,于淑敏,等. 茜草 11 种元素的测定分析[J]. 微量元素与健康研究, 2002, 19(2): 35.  
 [22] 金龙飞. 食品与营养[M]. 北京:中国轻工出版社, 1999: 82-84.  
 [23] 叶优良,张福锁,史衍玺,等. 用花铁含量作为苹果和桃缺铁诊断指标的研究[J]. 中国农业大学学报, 2002, 7(1): 89-94.  
 [24] 古丽巴哈尔·沙吾提,唐春霞. 库尔勒香梨和喀什地方梨的微量元素含量分析比较[J]. 微量元素与健康研究, 2008, 25(5): 37-38.  
 [25] 任莹莹. 影响库尔勒香梨果实品质的相关因子及提高果实品质的措施研究[D]. 乌鲁木齐:新疆农业大学, 2007.