

钾肥对黄花梨叶片物质代谢及产量与品质的影响

田秀英^{1,2}, 罗志军¹, 王正银²

(1. 重庆文理学院 生命科学系, 重庆 402168; 2. 西南大学 资源环境学院, 重庆 400716)

摘要: 为提高黄花梨产量与品质, 以 5 a 生黄花梨为试材, 采用田间试验研究不同钾肥水平对黄花梨叶片物质代谢、果实产量与品质的影响。结果表明: 株施 K_2SO_4 0.27~0.81 kg 能显著提高黄花梨叶片叶绿素 a、叶绿素 b 含量和叶绿素总量, 不同程度提高叶片游离氨基酸、可溶性糖和可溶性蛋白质含量和降低丙二醛含量; 黄花梨产量、果实硬度、可溶性固形物含量、维生素 C 和总酸含量分别提高 10.57%~9.09%、4.0%~16.2%、6.9%~11.3%、1.8%~11.4% 和 5.0%~15.5%, 硝酸盐含量降低 0.4%~3.6%。以中钾处理 (株施 K_2SO_4 0.54 kg) 效果最好, 显著提高了黄花梨叶片叶绿素、可溶性糖、游离氨基酸和可溶性蛋白质含量, 显著提高果实硬度、Vc 含量、可溶性固形物含量和总酸量, 显著降低了叶片丙二醛和果实硝酸盐含量。适宜的钾能促进黄花梨生长发育, 提高果实产量和改善品质。

关键词: 钾肥; 黄花梨; 产量; 品质

中图分类号: S 661.2; S 143.3 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2007)10-0009-03

黄花梨 (*Pyrus Pyrifolia* var. Huanghua) 属砂梨系

第一作者简介: 田秀英 (1965-), 女, 四川广安人, 副教授, 博士研究生, 主要从事植物营养与生理研究。E-mail: cqflower@163.com。
基金项目: 重庆市教育委员会科学技术研究项目资助 (041202)。
收稿日期: 2007-05-09

相应增加结荚量和结籽量, 有效地提高了采种量, 这对于耐抽薹性亲本材料的繁殖无疑是可行的。但是, 利用半大株采种需要秋季播种培育种株, 入冬后采收并进行冬季贮藏, 这就增加了一定的成本。如果采用比正常小株采种提早一段时间在阳畦播种的方式, 则可降低成本, 推测应该能起到提早抽薹开花的作用, 实际结果还有待做进一步研究。 参考文献

[1] 赵香梅, 孙守如, 张晓伟 等. 大白菜春化与抽薹特性的研究进展 [J].

统, 由浙江农业大学 1962 年用黄蜜与三花杂交而成。汁多个大, 肉质细嫩, 味甜, 成熟期早, 为中国南方地区优良的梨品种之一, 是重庆市永川区主要的梨栽培品种, 种植面积已达 6 000 hm^2 , 产量达 6 万 t, 已成为该地区农民致富奔小康的重要支柱产业之一。据调查重庆永川市黄瓜山镇大多数农户肥料使用不合理, 导致黄花梨减

中国蔬菜, 2005(1): 33-35.

[2] 闻凤英, 刘晓晖, 王玉龙, 等. 青麻叶大白菜耐抽薹性研究初报 [J]. 中国蔬菜, 2001(2): 30-31.

[3] 闻凤英, 张斌, 刘晓晖 等. 大白菜种质资源抽薹性及其遗传性的研究 [J]. 华北农学报, 2006 21(5): 68-71.

[4] 张德双, 徐小谢, 徐家炳. 春化天数对大白菜、小白菜现薹和开花的影响 [J]. 华北农学报, 2003, 18(1): 75-78.

[5] Weibe H J. Cultivation of young plant and bolting of Chinese cabbage [J]. Gemuse Munchen 1991, 27(5): 266-268.

Studies on Seed Production Methods of Late Bolting Chinese Cabbage Germplasm

WEN Feng-ying, ZHANG Bin, LIU Xiao-hui, LUO Zhi-min, ZHAO Bing, SONG Lian-jiu
(Tianjin Kernel Vegetable Research Institute, Tianjin 300384, China)

Abstract: The effect of 2 seed production methods about late bolting Chinese cabbage germplasm Y58 had been researched. The result showed that "the maternal plant" could produce 62.2% more seed than "the small plant". The main reason is the blossom time of the former was 17 d earlier than the latter; The shoot number of the first and the second lateral shoots of the former was 47.4% and 62.2% more than the latter, the number of the third was 55.3% lower than the latter; The pod setting number of the first and the second lateral shoots of the former was 68.1% and 99.6% more than the latter at the same time. This shows that "the maternal plant" is feasible for late bolting germplasm.

Key words: Chinese cabbage; Late bolting; Seed production; Yield

产和果实品质下降,严重影响市场销售。钾一直被公认为作物生产中的“品质”元素,对促进果实发育,提高产量、改善品质和提高抗性等方面均有重要影响^[1]。例如,在一定范围内,增施钾肥,提高树体钾营养水平,对柑橘果实大小、果皮厚度、果实内含物的积累都有明显的影响^[2]。酥梨施钾,果实固形物含量提高1%以上,可溶性糖增加0.51%~0.55%,糖酸比及V_c也明显提高^[3]。适量施钾能提高果实硬度及可溶性固形物与维生素C含量,降低果实含酸量,提高果实耐贮性^[4]。

水果和蔬菜硝酸盐含量与人类健康密切相关,硝酸盐本身对人体的危害较低,但当其还原为亚硝酸盐后,可与胺反应生成致癌性极强的亚硝胺。人体摄入的硝酸盐约70%~80%来自蔬菜,1%来自水果,所以硝酸盐污染问题过去主要集中在富含硝酸盐的叶菜上。许多研究表明,增施钾肥显著降低蔬菜硝酸盐含量^[5-7]。随着我国水果产量和人均水果销量的提高,从水果中摄入的硝酸盐比例在不断增大,但钾对果树果实硝酸盐含量的影响研究报道还较少。为此,课题组以黄花梨为试材,增施不同水平钾肥,以探索钾素对黄花梨叶片物质代谢及产量与品质的影响,旨在为提高黄花梨产量与改善其营养和卫生品质,增强其市场竞争能力提供科学依据。

1 材料与试验方法

1.1 材料

试验于2004~2006年在重庆市永川区黄瓜山镇梨园进行。供试黄花梨树龄为5a生,株行距1.5m×2m,选择生长发育正常,树势和冠幅大体一致的黄花梨树为试材。供试土壤为黄壤,基本理化性质分别为:pH 5.6,有机质含量5.25g/kg,碱解氮64.3mg/kg,速效磷12.5mg/kg,速效钾40mg/kg。

1.2 方法

试验共设4个钾水平,K₁(高钾):N:P₂O₅:K₂O=1:0.8:1.5(株施K₂SO₄0.81kg);K₂(中钾):N:P₂O₅:K₂O=1:0.8:1(株施K₂SO₄0.54kg);K₃(低钾):N:P₂O₅:K₂O=1:0.8:0.5(株施K₂SO₄0.27kg);CK(对照):N:P₂O₅:K₂O=1:0.8:0.0(不施钾肥),各处理3次重复,3株为一小区,随机区组排列。肥料品种为:尿素(N 46%),磷酸二铵(N:16%,P₂O₅:48%),硫酸钾(K₂O:50%),分3次施用,秋肥30%(9月下旬),花肥30%(2月下旬),壮果肥40%(6月上旬)。

1.3 测定项目及方法

于花后10周取每处理树东、西、南、北4个方位树冠中部外围正常生长发育的果枝功能叶20片,混匀,用常规方法测叶绿素含量、可溶性糖、可溶性蛋白、游离氨基酸和丙二醛等代谢物质的含量,于成熟期测定产量,并在每处理树东、西、南、北4个方位树冠中部、外部随机采摘20个无病果测定品质指标。用GY-1型硬度计

测定果肉硬度,用手持糖量计测定可溶性固形物含量,用酸碱滴定法测定总酸含量,2,6-二氯酚靛酚滴定法测定维生素C的含量^[8],用庞荣丽^[9]的方法测定硝酸盐含量。其余品质指标皆参照李合生^[10]的方法,分别用考马斯亮蓝G-250染色法测定可溶性蛋白,用茚三酮显色一分光光度法测游离氨基酸,用萘酚显色一分光光度法测定可溶性糖含量,用硫代巴比妥酸显色一分光光度法测丙二醛含量。

2 结果与分析

2.1 钾对黄花梨叶绿素含量的影响

叶绿素是光合作用的主要色素,其含量的高低会影响光合作用的强弱,有研究表明,叶绿素a/b比值与光合速率呈现正相关,比值高易形成更多的光合单位,有利于提高光合效率;比值低则光合单位大,天然色素含量高,在强光下易吸收过多的光能,引起光抑制,降低光合速率。钾对黄花梨叶片叶绿素含量影响明显(表1),各施钾处理的叶绿素a、叶绿素b和叶绿素总量较对照分别提高20.2%~45.6%、15.5%~29.8%和20.4%~37.0%,差异达显著水平。高钾处理显著提高了叶绿素a/b比值,其余处理对叶绿素a/b比值影响不明显。

表1 钾对黄花梨叶片叶绿素含量的影响 mg·g⁻¹FW

处理	叶绿素总量	叶绿素 a	叶绿素 b	a/b
K ₁	0.913a	0.488a	0.425b	1.148a
K ₂	0.973a	0.498a	0.475a	1.048ab
K ₃	0.855a	0.411b	0.444ab	0.925b
CK	0.71b	0.342c	0.368c	0.929b

注:不同字母表示差异达5%显著水平为2a田间试验均值,下同。

2.2 钾对黄花梨叶片游离氨基酸、可溶性蛋白、可溶性糖和丙二醛含量的影响

表2 钾对黄花梨叶片游离氨基酸、可溶性蛋白、可溶性糖和丙二醛含量的影响

处理	游离氨基酸含量 /mg·(100g) ⁻¹ FW	可溶性蛋白质 /mg·g ⁻¹ FW	可溶性糖 含量/%	丙二醛含量 /nmol·L ⁻¹
K ₁	70.23c	8.68ab	2.30ab	30.7a
K ₂	90.39a	9.27a	2.59a	15.8c
K ₃	79.35b	7.79bc	2.36ab	21.4b
CK	61.4d	7.19c	2.02b	33a

游离氨基酸既是蛋白质合成的原料,又是蛋白质分解的产物,叶片中游离氨基酸含量高低,可反映氮代谢的情况。表2结果表明,钾能不同程度提高黄花梨叶片的游离氨基酸、可溶性糖和可溶性蛋白质含量,中钾处理效果最好,差异达显著水平。低钾和中钾处理显著降低黄花梨叶片的丙二醛含量,缺钾和施钾过量都会促使丙二醛的合成,表明适量增施钾肥既能促进黄花梨叶片光合作用以形成更多的以可溶性糖为主的同化产物,又促进氮代谢,提高叶片中游离氨和蛋白质含量和减少植株体内丙二醛含量,降低膜脂过氧化程度。

2.3 钾对黄花梨产量和品质的影响

不同施钾处理的黄花梨产量结果(表3)表明,各施

钾处理使黄花梨产量较对照提高 10.57%~9.09%，果实硬度、可溶性固形物、维生素 C 和总酸含量较对照分别提高 4.0%~16.2%、6.9%~11.3%、1.8%~11.4% 和 5.0%~15.5%，硝酸盐含量降低 0.4%~3.6%，且以中钾处理(株施 K_2SO_4 0.54 kg)效果最好，除产量外其余

指标差异均达显著水平。固酸比含量以低钾处理最高高钾处理最低。表明适当增施钾肥能提高黄花梨产量，提高果实硬度、维生素 C 含量和总酸量和降低果实硝酸盐含量，有利于改善果实的品质。

表 3 钾对黄花梨产量和品质的影响

处理	小区产量/kg	硝酸盐含量/ $mg \cdot kg^{-1}$	硬度/ $kg \cdot cm^{-2}$	维生素 C/ $mg \cdot (100g)^{-1}$	总酸量/%	可溶性固形物含量/%	固酸比
K ₁	23.96±2.078	212.52a	7.21ab	6.00ab	0.23b	12.8a	55.7ab
K ₂	23.64±1.608	205.61b	7.55a	6.25a	0.23a	12.9a	56.1ab
K ₃	23.85±1.394	212.59a	6.76bc	5.71b	0.21b	12.3a	58.6a
CK	21.67±0.845	213.36a	6.50c	5.61b	0.20c	11.5b	57.5b

3 结论

连续 2 a 钾肥试验表明，株施 K_2SO_4 0.27~0.81 kg 能显著提高黄花梨叶片叶绿素 a、叶绿素 b 含量和叶绿素总量，不同程度提高叶片游离氨基酸、可溶性糖和可溶性蛋白质含量和降低丙二醛含量，而促进了黄花梨生长发育，显著提高黄花梨产量；不同程度提高黄花梨果实硬度、可溶性固形物含量、维生素 C 和总酸含量，降低了果实中的硝酸盐含量，使黄花梨品质得到明显改善，以株施 0.54 kg K_2SO_4 效果最好。说明钾在永川黄土区黄花梨产量提高及品质改善方面是不可缺少的。

参考文献

- [1] 黄显淦,王勤,赵天才.钾素在我国果树优质增产中的作用[J].果树科学,2000,17(4):309-313.
[2] 庄伊美.柑橘营养与施肥[M].北京:中国农业出版社,1994:307-354.

- [3] 何为华,黄显淦,赵天才,等.施钾对提高酥梨产量和品质的试验[J].土壤肥料,1998(6):27-28.
[4] 王仁才,夏利红,熊兴耀,等.钾对猕猴桃果实品质与贮藏的影响[J].果树学报,2006,23(2):200-204.
[5] 张淑茗,江丽华.对济南市售蔬菜硝酸盐及施肥影响[J].土壤肥料,1997(5):22-24.
[6] 王凤婷,艾希珍,刘金亮,等.钾对日光温室黄瓜糖、维生素 C、硝酸盐及其相关酶活性的影响[J].植物营养与肥料学报,2005,11(5):682-687.
[7] 倪吾钟,章永松.不同钾肥对几种主要蔬菜作物产量和品质的影响[J].浙江农业学报,1997,9(3):143-148.
[8] 史瑞和.土壤与农化分析[M].2版.北京:中国农业出版社,1996:275-276.
[9] 庞荣丽,何为华,方金豹,等.几种水果中硝酸盐和亚硝酸盐的含量[J].果树学报,2006,23(4):627-630.
[10] 李合生.植物生理生化实验原理和技术[M].北京:高等教育出版社,2000:184-185,192-194,195-199,260-261.

Effect of Potassium Fertilizer on the Leaf Substance Metabolism, Yield and Quality of Huanghua Pear

TIAN Xiur-ying^{1,2}, LUO Zhi-jun¹, WANG Zheng-yin²

(1. Department of Life Science, Chongqing University of Arts and Sciences, Chongqing 402168, China; 2. Resources and Environmental College, Southwest University, Chongqing 400716, China)

Abstract: 5-year-old Huanghua pear was used as materials for studying the effect of applying potassium on the leaf substance metabolism, yield and quality of Huanghua pear. Results indicated that application of sulfuric acid potassium within 0.27~0.81kg per tree, the content of chlorophyll a, chlorophyll b and total chlorophyll were obviously increased, and the total free amino acids, water-soluble sugar and water-soluble protein content of leaves of Huanghua pear were improved and the MDA was decreased to some extent, the fruit yield, the flesh firmness, vitamin C, the soluble solid and the acid content of fruits were improved by 10.57%~9.09%, 4.0%~16.2%, 6.9%~11.3%, 1.8%~11.4% and 5.0%~15.5%, respectively, and the nitrate content was decreased by 0.4%~3.6%. Applying 0.54 kg K_2SO_4 per tree was the best treatment, which could remarkably enhance the chlorophyll content, total free amino acids, water-soluble sugar and water-soluble protein content of leaves of Huanghua pear, the flesh firmness, vitamin C, the soluble solid and the total acid content of fruits of Huanghua pear, and obviously decrease MDA content of leaves and nitrate content of fruits of Huanghua pear. As a result, applying proper potassium improved the growth and development of Huanghua pear, enhanced its yield and quality.

Key words: Potassium fertilizer; Huanghua pear; Yield; Quality