

HPLC 法测定不同生长期罗汉果 甙ⅡE,Ⅲ,V的含量

刘金磊, 李典鹏*, 黄永林, 卢海啸

(广西壮族自治区广西植物研究所, 广西桂林 541006)
中国科学院

摘要: 采用 HPLC 法测定同一产地不同生长期罗汉果中罗汉果甙ⅡE、Ⅲ、V 的含量。结果表明, 在生长初期罗汉果中主要含有苦味的甙Ⅱ及无味的甙Ⅲ, 随着生长期的增加, 苦味甙ⅡE、无味甙Ⅲ含量逐渐减少, 甜味Ⅴ在 50 d 时开始出现, 并随生长期增加, 到 80 d 后含量达到最高。

关键词: 罗汉果; HPLC; 罗汉果甜甙ⅡE、Ⅲ、V; 生长期

中图分类号: Q946.83 文献标识码: A 文章编号: 1000-3142(2007)04-0665-04

Determination of mogrol glycosides from fruits of *Siraitia grosvenorii* in different growing ages by HPLC

LIU Jin-Lei, LI Dian-Peng*, HUANG Yong-Lin, LU Hai-Xiao

(Guangxi Institute of Botany, Guangxi Zhuangzu Autonomous Region and the Chinese Academy of Sciences, Guilin 541006, China)

Abstract: Mogrol glycosides ⅡE, Ⅲ, V in the fruit of *Siraitia grosvenorii* in different growing ages were determined by HPLC. The result shows that bitter glycoside Ⅱ and tasteless glycoside Ⅲ are the main products in the fruit at the early growing stage, but the contents decrease as the growth of the fruit; the content of mogrol glycosides V increases rapidly after 50 days and gets stability after 80 days. This conclusion can provide scientific evidence for the fruit picking of *S. grosvenorii*.

Key words: *Siraitia grosvenorii*; HPLC; glycosides ⅡE, Ⅲ, V; growing age

罗汉果 [*Siraitia grosvenorii* (Swingle) C. Jeffrey] 为葫芦科罗汉果属多年生宿根茎性的藤本植物, 是我国特有的经济、药用植物, 为广西桂北地区传统特产。罗汉果有清热润肺, 滑肠通便。用于肺火燥咳, 咽痛失音, 肠燥便秘 (中华人民共和国药典委员会, 2005)。不同生长时期罗汉果果实甙类成分不一致, 成熟罗汉果味极甜, 未成熟的罗汉果味苦 (李典鹏等, 2006), 这是因为成熟罗汉果富含罗汉果甜甙, 主要为罗汉果甙Ⅳ、Ⅴ (mogroside Ⅳ、Ⅴ) (竹

本常松等, 1983), 罗汉果嫩果中主要含有罗汉果苦甙 A (mogroside ⅡE) (徐位坤等, 1992), 有关罗汉果鲜果及市售干果的甙类成分前人已有详细报道 (斯建勇等, 1996), 对于 HPLC 法测定罗汉果甙类生长期变化尚未见有报道, 本文通过采集不同生长期的罗汉果样品, 对其中的甙类成分进行提取分离, 采用 HPLC 法比较研究了不同生长期罗汉果中的甙类成分变化, 为阐明罗汉果甜甙的形成机理和积累规律打下初步理论基础。

收稿日期: 2005-12-01 修回日期: 2006-10-20

基金项目: 中国科学院“西部之光”人才培养计划项目 ([2002]101); 广西自然科学基金 (0236052) [Supported by the Personnel Training Plan of West Light Foundation of the Chinese Academy of Sciences ([2002]101); Natural Science Foundation of Guangxi (0236052)]

作者简介: 刘金磊 (1980-), 男, 内蒙古赤峰市人, 研究实习员, 从事植物资源的开发利用研究。

* 通讯作者 (Author for correspondence, E-mail: ldp@gxib.cn)

1 材料与仪器

罗汉果样品采集于广西临桂两江乡,同一果园同一罗汉果品种,在7月中旬一周内,选择同一天开花的罗汉果子房,及同一周内开花并授粉后分别生长5、10、20、40、55、70、85 d的罗汉果果实适量(经冷冻干燥后,磨成粉备用)。罗汉果甙ⅡE、Ⅲ,和甙V对照品(本实验室自制,TLC的 R_f 值、IR、UV、NMR值均与文献报道一致,液相色谱峰为单峰,纯度分别达到98.1%、98.5%、98.2%)。HPD-200大孔吸附树脂(沧州宝恩厂)。330、732型离子交换树脂(山东鲁抗树脂分厂)。色谱纯乙腈(美国TEDIA公司)。重蒸蒸馏水为自制,其他试剂均为AR级。

Agilent-1100分析型高效液相色谱仪,包括二极管阵列多波长检测器DAD、四元梯度泵、在线真空脱气机、7725i手动进样器、HP化学工作站(美国Agilent公司);R-114型旋转蒸发器(瑞士Büchi公司);超声波清洗机。

2 色谱条件

色谱柱:ZORBAX SB-C18柱(4.6 mm×150 mm,5 μm);柱温:25℃;流动相:乙腈-水(体积比25:75);流速:1 mL/min;检测波长:203 nm;进样量:20 μL。定量方法:外标法。在上述条件下罗汉果甙ⅡE、罗汉果甙Ⅲ和罗汉果甙V色谱峰与其它组分达到了良好分离;在确定上述条件后,经空白试剂对照实验,证明试剂无干扰,证明此分离条件可行。

3 试验部分

3.1 对照品溶液的制备

分别精密称取罗汉果甙ⅡE、Ⅲ,甙V对照品各50 mg,置于50 mL容量瓶中,用流动相乙腈-水(体积比25:75)溶液超声溶解,再分别取1、2、4、6、8 mL溶液置于10 mL容量瓶中,用流动相乙腈-水(体积比25:75)溶液超声溶解稀释至刻度摇匀,作对照品溶液备用。

3.2 供试品溶液的制备

选取不同时期的新鲜罗汉果适量,破碎、冷冻干燥36 h,碾碎过40目筛,精密称取1 g样品,用20 mL甲醇溶解回流提取3次(2、1、1 h),过滤,合并滤

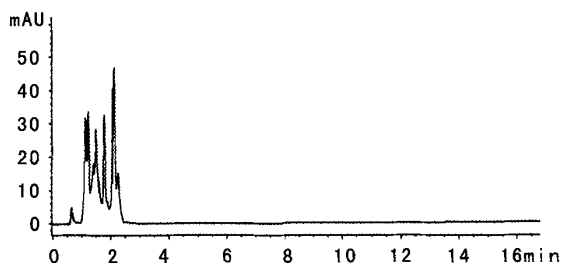


图1 空白试剂
Fig. 1 Control reagent

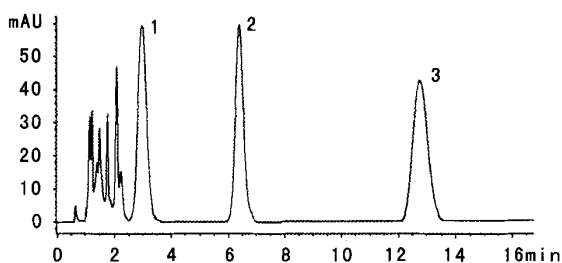


图2 罗汉果甙ⅡE、Ⅲ、V对照品
Fig. 2 Standard substance of mogroside II E, III, V

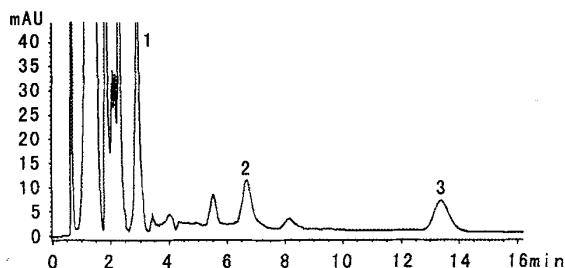


图3 罗汉果样品(1. 甙V;2. 甙Ⅲ;3. 甙ⅡE)
Fig. 3 Sample of mogroside (V, III, II E)

液回收溶剂至干,多次总量加入约20 mL水超声溶解,溶液过HPD-200大孔吸附树脂,然后用蒸馏水洗至流出液无色,并以80%乙醇溶液60 mL洗脱,收集洗脱液,旋转蒸发至干,以流动相乙腈-水(体积比25:75)溶液少量多次的超声溶解,并定溶至25 mL容量瓶中,用0.45 μm微孔滤膜过滤,滤液作为供试品备用。

3.3 线性关系的考察

分别精密吸取罗汉果甙ⅡE、Ⅲ、V对照品溶液20.0 μL,注入液相色谱仪中,按上述色谱条件测定,记录峰面积和进样量,以进样量为横坐标,峰面积为纵坐标,绘制标准曲线,得回归方程:甙ⅡE: $Y = 313X + 34.03$, ($r = 0.9986$);甙Ⅲ: $Y = 250.48X + 4.39$, ($r = 0.9992$);甙V: $Y = 206.02X + 26.626$ ($r =$

=0.999 2)。结果表明,罗汉果甙 II E 在进样量 1.934~25.142 μg ,甙 III 在进样量 2.070~26.910 μg ,甙 V 含量的测定在 $2.5\sim 1.2\times 10^2$ μg 范围内呈线性关系。

3.4 稳定性试验

将同一供试品溶液室温保存,依次在 2、8、12、24、48 h 进样测定,RSD 为 1.73%,表明供试品溶液在 48 h 内稳定。

3.5 精密度试验

精密吸取某一对照品溶液各 20 μL ,重复进样 5 次,测定峰面积,结果罗汉果甙 II E 峰面积值的 RSD 为 0.33%,罗汉果甙 III 峰面积的 RSD 为

0.23%,罗汉果甙 V 峰面积的 RSD 为 0.23%,说明仪器精密度良好。

3.6 重复性试验

精密称取罗汉果干品 5 份,按 3.2 项下方法提取制备,进行 5 次平行测定,计算罗汉果甙 II E、III、V 含量,RSD 分别为 1.68%、1.12%、0.94%。说明本法重复性较好。

3.7 加样回收率试验

精密称取已知含量的同一批号样品(批号为 20041010)5 份,准确加入罗汉果甙 II E、III、V 对照品溶液 1 mL($C=1$ mg/mL),按 3.2 项下方法提取测定,测定结果见表 1。

表 1 罗汉果中甙 II E、III、V 的加样回收试验结果
Table 1 Contents of recovery about mogroside II E, III, V

编号 No.	样品中甙 II E、III、V 含量 Contents of II E, III, V (mg)	添加甙 II E、III、V 对照品的量 Contents of added II E, III, V (mg)	测出甙 II E、III、V 的总量 Contents of exceeded II E, III, V (mg)	回收率 Recovery rate (%)	平均回收率 Average rate (%)	RSD (%)
1	0.246 (0.385)(1.248)	1 (1)(1)	1.212 (1.373)(2.278)	96.6 (98.8)(103.0)	96.6	1.07
2	0.251 (0.381)(1.359)	1 (1)(1)	1.200 (1.355)(2.378)	94.9 (97.4)(101.2)	(97.9)	(1.05)
3	0.245 (0.386)(1.709)	1 (1)(1)	1.214 (1.352)(2.696)	96.9 (96.6)(98.70)	(99.5)	(2.54)
4	0.253 (0.378)(1.434)	1 (1)(1)	1.226 (1.369)(2.410)	97.3 (99.1)(97.60)		
5	0.242 (0.390)(1.518)	1 (1)(1)	1.217 (1.368)(2.488)	97.5 (97.8)(97.00)		

注:括号内为甙 II E、III 和甙 V 的测试数据。 Note: Data of mogroside II E, III, V were listed in parentheses.

表 2 罗汉果中甙 II E、III、V 含量的测定结果
Table 2 Contents of mogroside II E, III, V in sample

天数 Days (d)	含量 Content of mogroside (%)		
	甙 II E	甙 III	甙 V
5	1.206	0.125	0.000
10	2.821	0.261	0.000
20	1.995	0.326	0.000
30	1.240	0.404	0.000
40	0.550	0.479	0.000
50	0.117	0.606	0.104
60	0.000	0.115	0.880
70	0.000	0.000	1.051
80	0.000	0.000	1.650
85	0.000	0.000	1.671

甙类动态变化曲线(图 4)。

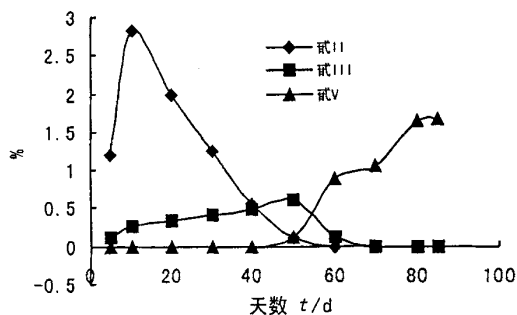


图 4 甙类动态积累曲线

Fig. 4 Dynamic curve of accumulation of mogroside II E, III, V in sample

4 结果与分析

4.1 不同采收期罗汉果甙类变化比较

精确称取不同采收期、同一产地的罗汉果冻干粉末 1.000 g,按 3.2 项制备供试品溶液,分别精密吸取 20 μL ,按上述色谱条件注入液相色谱仪测定,记录色谱图,外标法定量,计算含量,样品测定结果见表 2。

通过以上数据进行数理分析整理,可得罗汉果中

从测定结果看,在罗汉果生长初期主要含苦味的甙 II 及无味的甙 III,随着生长期的增加而减少,相反,罗汉果甙 V 从生长 50 d 后开始出现,并逐渐增加,到生长期为 80 d 后含量达到最高。

5 讨论

(1)罗汉果在授粉 5 d 后即有罗汉果二糖甙出

现,随着座果日龄的增加,二糖甙逐渐减少,而相应三糖甙,四糖甙,五糖甙逐渐增加,成熟罗汉果以五糖甙为主,这种现象提示,罗汉果五糖甙(甜甙)可能是以幼果中的二糖甙作为前体,经历一个复杂的生源以葡萄糖残基逐步地转移,依次形成呈强甜味的四糖甙,五糖甙过程。这与文献报道结果一致(李典鹏等,2004)。为未成熟罗汉果为无味的或苦味的,而成熟罗汉果为甜味的这一事实提供科学证据。(2)通过实验发现,第50天后,罗汉果甙V的含量增加较快,作为罗汉果的主要甜味物质,甙V的含量影响到罗汉果的品质,因此用于提取甜味剂的罗汉果,其果龄应该在85d以上,而不应该是目前沿用的65~70d。在开展罗汉果规范种植同时,制定严格科学的采收标准,以保证罗汉果的质量。(3)HPLC法测定罗汉果甜甙简便易行,稳定性好,准确度高,适用于罗汉果品质的检验,确定罗汉果的最佳采收日期以及控制罗汉果深加工产品的质量。

参考文献:

中华人民共和国卫生部药典委员会. 2005. 中华人民共和国药典[M]. 北京:化学工业出版社:148
李锋,李典鹏,蒋水元,等. 2003. 罗汉果栽培与开发利用[M]. 北京:中国林业出版社



(上接第661页 Continue from page 661)

了出芽速度,同时考察了不同外植体、激素种类及浓度、外植体在培养基中放置方式等多种因素对出芽的影响,获得了很高的不定芽分化频率,为遗传转化工作的开展及转化效率的提高创造了条件。

人工诱变与植物组织培养技术相结合,较易获得数量较大而且较为一致的诱变群体,且能在有限的空间内对大量诱变群体进行选择,同时可对突变材料在短期内进行扩大繁殖,产生数量较多的突变群体。许多研究表明,诱发突变与植物组织培养技术相结合能够大大提高突变频率(刘进平等,2004)。本试验以广藿香多种外植体为材料,获得了快速高效的植株再生系统,有利于将广藿香组织培养与人工诱变技术相结合,以促进诱变育种的进步,提高选择效率,从而加速育种的进程。

参考文献:

广东中药志编委会. 1994. 广东中药志(第1卷)[M]. 广州:广东科技出版社:13-16
国家药典委员会. 2000. 中华人民共和国药典(一部)[M].

竹本常松,在原重信,中岛正,等. 1983. 罗汉果成分研究(I)[M]. 药学杂志(日),103:1-151
Kasai R, Nie Ruiliu, Nashi K, et al. 1989. Sweet cucurbitane glycosides from fruits of *Siraitia siamensis* (chi-zi Luo-han-guo) a Chinese folk medicine[J]. *Agric Biol Chem*, 53(12): 3-374
Li DP(李典鹏), Chen YY(陈月园), Pan ZH(潘争红), et al. 2004. Study on variation of mogrol glycosides from fruits of *Siraitia grosvenorii* in different growing ages(不同日龄罗汉果甙类变化研究)[J]. *Guihaia*(广西植物), 24(6): 546-549
Li DP(李典鹏), Huang YL(黄永林), Liu JL(刘金磊), et al. 2006. Quantitative determination of mogrosides II E and III in the fruit of *Siraitia grosvenorii* by HPLC(HPLC法测定罗汉果中罗汉果苷II E、III的含量)[J]. *Nat Product Res Development* (天然产物研究与开发), 18(5): 850-853
Matsumoto K, Kasai R, Ohtani k, et al. 1990. Minor cucurbitane glycosides from fruits of *Siraitia grosvenorii* (Cucurbitaceae)[J]. *Chem Pharm Bull*, 38(7): 2-030
Si JY(斯建勇), Chen DH(陈迪华), Chang Q(常琪), et al. 1996. Isolation and determination of cucurbitane-glycosides from fresh fruits of *Siraitia grosvenorii*(罗汉果中三萜甙的分离和结构测定)[J]. *Acta Bot Sin*(植物学报), 38(6): 489-494
Wang YP(王亚平), Chen JY(陈建裕). 1992. Studies on chemical constituents of *Siraitia grosvenorii*(罗汉果化学成分的研究)[J]. *Chin Trad Herb Drugs*(中草药),
Xu WK(徐位坤), Mong LS(孟丽珊), Li ZY(李仲瑶). 1992. Isolation and identification of a bitter constituent from *Luohanguo's* unripe fruits(罗汉果嫩果中一个苦味成分的分离和鉴定)[J]. *Guihaia*(广西植物), 12(2): 136-138

2000版. 北京:化学工业出版社:33
Du Q(杜勤), Wang ZH(王振华), Xu HH(徐鸿华), et al. 2002. The prepare of breed plant of *Pogostemon cablin* (Blanco) Benth (石牌广藿香试管苗的研制)[J]. *China J Chin Mat Med* (中国中药杂志), 27(3): 179-181
Liu JP(刘进平), Zheng CM(郑成木). 2004. Induced mutation in connection with *in vitro* culture for crop breeding(诱变结合植物组织培养在植物育种中的应用)[J]. *Acta Agric ShangHai* (上海农业学报), 20(1): 19-22
Li Q(李群), Liu GY(刘光勇), Wang L(王丽). 2004. Effect of hormone on plantlet regeneration and studies of root regeneration culture of *Eustoma* sp. (激素对洋桔梗植物再生的影响及生根培养的研究)[J]. *Guihaia*(广西植物), 24(1): 40-42
Li GP(李国平), Huang QC(黄群策), Qin GY(秦广雍). 2005. *In vitro* culture of *Hedyotis diffusa* leaves and establishment of regeneration system(白花蛇舌草叶片离体培养及试管无性系的建立)[J]. *Guihaia*(广西植物), 25(1): 455-458
Xiao S E(肖省娥), He H(贺红), Xu H H(徐鸿华). 2001. Study on the tissue culture and plant regeneration of *Pogostemon cablin* (广藿香组织培养与植株再生研究)[J]. *J Chin Med Mat* (中草药材), 24(6): 391-392
Zhang JM(张家明), Zhen XQ(郑学勤), Sun XP(孙雪飘). 1994. Plant regeneration from somatic cells of *cablin* Patchouli (*Pogostemon cablin* (Blanco) Benth) (广藿香体细胞培养植株再生的研究)[J]. *Chin J Trop Crop* (热带作物学报), 15(1): 73-77

HPLC法测定不同生长期罗汉果甙II E, III, V的含量

作者: [刘金磊](#), [李典鹏](#), [黄永林](#), [卢海啸](#), [LIU Jin-Lei](#), [LI Dian-Peng](#), [HUANG Yong-Lin](#),
[LU Hai-Xiao](#)
作者单位: [广西壮族自治区中国科学院, 广西植物研究所, 广西, 桂林, 541006](#)
刊名: [广西植物](#) [ISTIC](#) [PKU](#)
英文刊名: [GUIHAI](#)
年, 卷(期): 2007, 27(4)
被引用次数: 20次

参考文献(10条)

1. 中华人民共和国卫生部药典委员会 [中华人民共和国药典](#) 2005
2. [李锋](#); [李典鹏](#); [蒋水元](#) [罗汉果栽培与开发利用](#) 2003
3. [竹本常松](#); [在原重信](#); [中岛正](#) [罗汉果成分研究\(I\)](#) 1983
4. [Kasai R](#); [Nie Rui Liu](#); [Nashi K](#) [Sweet cucurbitane glycosides from fruits of Siraitia siamensis \(chi-zi Luo-han-guo\) a Chinese folk medicine](#) 1989(12)
5. [李典鹏](#), [陈月圆](#), [潘争红](#), [张厚瑞](#) [不同生长日龄罗汉果甙类成分变化研究](#)[期刊论文]-[广西植物](#) 2004(6)
6. [李典鹏](#), [黄永林](#), [刘金磊](#), [潘争红](#) [HPLC法测定罗汉果中罗汉果昔II E、昔III的含量](#)[期刊论文]-[天然产物研究与开发](#) 2006(5)
7. [Matsumoto K](#); [Kasai R](#); [Ohtani k](#) [Minor cucurbitane glycosides from fruits of Siraitia grosvenorii \(Cucurbitanaceae\)](#) 1990(07)
8. [斯建勇](#); [陈迪华](#); [常琪](#) [罗汉果中三萜甙的分离和结构测定](#) 1996(06)
9. [王亚平](#); [陈建裕](#) [罗汉果化学成分的研究](#) 1992
10. [徐位坤](#), [孟丽珊](#), [李仲瑶](#) [罗汉果嫩果中一个苦味成分的分离和鉴定](#)[期刊论文]-[广西植物](#) 1992(2)

本文读者也读过(10条)

1. [陈全斌](#), [义祥辉](#), [余丽娟](#), [杨瑞云](#), [杨建香](#). [CHEN Quan-bin, YI Xiang-hui, YU Li-juan, YANG Rui-yun, YANG Jian-xiang 不同生长周期的罗汉果鲜果中甜甙V和总黄酮含量变化规律研究](#)[期刊论文]-[广西植物](#)2005, 25(3)
2. [丁秀诗](#), [林伟](#), [许文鑫](#), [姚绩伟](#) [罗汉果皂甙抗运动性疲劳研究进展](#)[期刊论文]-[山西师大体育学院学报](#)2011, 26(3)
3. [何超文](#), [朱晓韵](#), [刘振南](#), [郑镜飞](#) [鲜罗汉果素的稳定性研究](#)[期刊论文]-[广西轻工业](#)2011, 27(5)
4. [刘钟栋](#), [李坤](#) [树脂提取和精制罗汉果甙\(V\)的研究](#)[会议论文]-2006
5. [刘兆](#), [荣永海](#), [王志滨](#), [荣龙](#), [LIU Zhao](#), [RONG Yong-hai](#), [WANG Zhi-bin](#), [RONG Long](#) [闪提技术提取罗汉果甜甙](#)[期刊论文]-[天然产物研究与开发](#)2011, 23(3)
6. [新型代糖—酶解罗汉果甙糖](#)[会议论文]-2005
7. [周俊亚](#), [宾晓芸](#), [彭云滔](#), [唐绍清](#) [罗汉果ISSR-PCR反应体系的建立](#)[期刊论文]-[广西师范大学学报\(自然科学版\)](#) 2004, 22(3)
8. [王满莲](#), [蒋水元](#), [李锋](#), [韦霄](#), [李虹](#), [覃喜军](#), [戴俊](#), [WANG Man-Lian](#), [JIANG Shui-Yuan](#), [LI Feng](#), [WEI Xiao](#), [LI Hong](#), [QIN Xi-Jun](#), [DAI Jun](#) [不同立地条件罗汉果组培苗的光合特性](#)[期刊论文]-[广西植物](#)2010, 30(4)
9. [肖刚](#), [王勤](#), [王硕](#) [中药复方抗肝损伤研究进展](#)[期刊论文]-[现代医药卫生](#)2006, 22(6)
10. [刘金磊](#), [李典鹏](#), [黄永林](#), [LIU Jin-Lei](#), [LI Dian-Peng](#), [HUANG Yong-Lin](#) [桂北地区不同品种、不同产地鲜罗汉果中总甙、甙V含量测定](#)[期刊论文]-[广西植物](#)2007, 27(2)

引证文献(19条)

1. [梁静](#), [刘晓宇](#), [雷小丹](#) [广西特色资源—罗汉果研究现状与展望](#)[期刊论文]-[农产品加工·学刊](#) 2010(07)

2. [一种口感好的白色罗汉果甙V的生产新方法](#) [期刊论文]-[企业科技与发展](#) 2014(12)
3. [梁远盛, 杨美英, 杨文国, 李杰, 张林凤, 邱丽凰, 赵军, 陈雪玲 采用层析方法降低罗汉果提取物中农药残留的研究](#) [期刊论文]-[企业科技与发展](#) 2015(04)
4. [谭冬明, 石相莉, 吕新印 高效液相色谱法测定罗汉果饮料中甜苷V的含量](#) [期刊论文]-[中国食品添加剂](#) 2015(06)
5. [黄丽娟, 莫长明, 马小军, 李典鹏, 王海英 不同遮荫处理罗汉果内在品质的变化研究](#) [期刊论文]-[广西植物](#) 2009(06)
6. [翟勇进, 马小军, 莫长明 遮荫对桂南种植罗汉果净光合速率和品质的影响](#) [期刊论文]-[广西植物](#) 2013(06)
7. [不同栽培方式对罗汉果生长、结果及品质的影响](#) [期刊论文]-[热带作物学报](#) 2012(12)
8. [万凌云, 马小军, 莫长明, 赖家业, 冯世鑫, 罗宏 3个罗汉果品种在南宁平地的引种表现](#) [期刊论文]-[中国南方果树](#) 2013(01)
9. [黄夕洋, 梁萍, 李锋, 李典鹏, 蒋向军, 蒋水元, 蒋剑刚 不同倍性罗汉果果实的生长与甙类含量动态变化规律的研究](#) [期刊论文]-[广西植物](#) 2009(06)
10. [陈继富, 刘举 架式与密度对罗汉果产量及品质的影响](#) [期刊论文]-[湖南农业大学学报 \(自然科学版\)](#) 2014(02)
11. [陈继富, 崔丽红, 田启建, 刘世彪 两种整枝方式对罗汉果生长发育及内在品质的影响](#) [期刊论文]-[热带作物学报](#) 2013(08)
12. [莫长明, 马小军, 唐其, 白隆华, 潘丽梅, 冯世鑫 罗汉果葡萄糖基转移酶基因SgUGT4的克隆及表达研究](#) [期刊论文]-[园艺学报](#) 2015(03)
13. [黄丽娟 罗汉果果实发育、加工、贮藏过程中活性成份的研究](#) [学位论文] 硕士 2009
14. [莫长明, 王海英, 马小军, 唐其, 万凌云, 翟勇进 罗汉果甜苷V合成生理规律的研究](#) [期刊论文]-[华南农业大学学报](#) 2014(01)
15. [陈瑶, 贾恩礼 罗汉果化学成分和药理作用的研究进展](#) [期刊论文]-[解放军药学报](#) 2011(02)
16. [张维, 王斌, 周丽, 龚佳, 韩坤, 李晓军 罗汉果成分及药理研究进展](#) [期刊论文]-[食品工业科技](#) 2014(12)
17. [熊绵靖, 唐其, 马小军 罗汉果三萜皂苷生物合成规律研究探讨](#) [期刊论文]-[广东药学院学报](#) 2011(05)
18. [翟勇进 罗汉果生育后期光合作用的比较研究](#) [学位论文] 硕士 2010
19. [万凌云 栽培对罗汉果品质及贮藏对罗汉果甜苷和糖代谢的影响研究](#) [学位论文] 硕士 2011

引用本文格式: [刘金磊, 李典鹏, 黄永林, 卢海啸, LIU Jin-Lei, LI Dian-Peng, HUANG Yong-Lin, LU Hai-Xiao HPLC法测定不同生长期罗汉果甙 II E, III, V 的含量](#) [期刊论文]-[广西植物](#) 2007(4)