

秦洪波, 王新桂, 郭伦发, 等. 罗汉果组培苗高产栽培技术研究 [J]. 福建农业学报, 2019, 34 (2): 198—203.

QIN H B, WANG X G, GUO L F, et al. High-yield Cultivation of *Momordica grosvenorii* from Plantlets [J]. *Fujian Journal of Agricultural Sciences*, 2019, 34 (2): 198—203.

罗汉果组培苗高产栽培技术研究

秦洪波¹, 王新桂¹, 郭伦发^{1*}, 江新能¹, 韦婉玲¹, 伍玲琼², 陶兴来²

(1. 广西壮族自治区中国科学院广西植物研究所, 广西 桂林 541006;

2. 平乐县广运林场, 广西 平乐 542400)

摘 要:【目的】通过研究不同种植时间、不同移栽方式以及不同授粉时间等对罗汉果组培苗生长的影响, 探明罗汉果组培苗高产栽培关键技术, 为罗汉果组培苗推广发展提供参考和理论依据。【方法】设置 5 个不同的种植时间、4 种不同的移栽方式、两种天气情况下 6 个不同的授粉时间以及 3 种不同的花粉贮存方式, 研究罗汉果组培苗生长。【结果】随着种植时间的推移, 罗汉果的裂果率逐渐增加, 6 月上旬尤为严重, 综合考虑 4 月下旬种植最为理想; 在 4 种不同移栽方式中, 将小苗由小营养钵转到大钵继续在温室大棚中培育至 4 月中旬气温相对较高时再移栽大田定植产量最高且果径最大; 在对罗汉果进行授粉时以阴凉天气下 10:00 效果最佳, 并且将罗汉果花粉保存在 5~8℃冰箱之中可以延长花粉的活性至 3 d。【结论】在桂北地区发展种植罗汉果组培苗, 首先组培小苗需要转大钵在温棚培育, 并在 4 月上旬至 5 月中旬种植, 由此可以提早上棚、显蕾、开花结果; 采集的花粉应当保存在 5~8℃冰箱, 并在阴凉天气 8:00~10:00 完成授粉。

关键词: 罗汉果; 组培苗; 栽培技术

中图分类号: S 665.9

文献标识码: A

文章编号: 1008—0384 (2019) 02—198—06

High-yield Cultivation of *Momordica grosvenorii* from Plantlets

QIN Hong-bo¹, WANG Xin-gui¹, GUO Lun-fa^{1*}, JIANG Xin-neng¹, WEI Wan-ling¹,

WU Ling-qiong², TAO Xing-lai²

(1. *Guangxi Institute of Botany, Guangxi Zhuangzu Autonomous Region and Academia Sinica, Guilin, Guangxi* 541006, China; 2. *Pingle county Guangyun forest farm, Pingle, Guangxi* 542400, China)

Abstract: 【Objective】The planting period, transplanting method and pollination time on the seedling growth of *Siraitia grosvenorii* plantlets were varied to investigate conditions for a high-yield cultivation practice. 【Method】Five variations on planting periods, 4 on transplanting methods and 6 on pollination times were applied under 2 different weather conditions and 3 pollen storage methods for the experiment to determine the optimal conditions for the plantlet growth and development. 【Result】Cracking of harvested *S. grosvenorii* nuts increased when planting was postponed in the season, especially if the planting was held in as late as early-June. A late-April planting was determined to be most desirable. The optimal seedling transplantation was conducted by transferring the seedlings from small nutrient pots to a large ones for greenhouse cultivation until mid-April when the weather became warmer. The plantlets were then transplanted to the field for latter stages of plant growth and fruiting. Pollination was best performed at 10 a. m. on a cool day. By storing in a 5—8℃ refrigerator the pollen vitality could be extended to 3 days. 【Conclusion】Planting *S. grosvenorii* seedlings in northern Guangxi required an initial training stage to allow the plantlets grow in a greenhouse prior to field cultivation in between early-April and mid-May. That would better the climbing ability, budding, blossoming and yielding fruit early of the plants. The collected pollens should be stored at 5—8℃, and pollination be completed between 8 and 10 a. m. under cool weather.

Key words: *Siraitia grosvenorii*; plantlets; cultivation technology

收稿日期: 2018—11—12 初稿; 2019—01—24 修改稿

作者简介: 秦洪波 (1985—), 男, 硕士, 助理研究员, 研究方向: 果树栽培与推广 (E-mail: 48326596@qq.com)

* 通讯作者: 郭伦发 (1973—), 男, 硕士, 副研究员, 研究方向: 果树栽培与推广 (E-mail: 37623630@qq.com)

基金项目: 广西科技重大专项 (桂科 AA17202037-8)

0 引言

【研究意义】罗汉果 *Siraitia grosvenorii* (swingle) C. Jeffrey 是我国特有的经济、药用植物,也是广西桂北地区的传统特产,为药食两用植物。成熟罗汉果果实中富含罗汉果甜苷,平均甜度是蔗糖的 250~340 倍,且甜味纯正,是迄今发现最接近蔗糖风味的天然甜味剂^[1]。罗汉果甜苷低能量、低热值,不直接参与体内糖代谢过程,能使体内血糖水平保持稳定,同时罗汉果中的主要药效成分罗汉果甜苷,可以止咳、化痰、泻下、保肝,而最近还发现它们具有防癌、降脂的功效^[2-3]。近年来罗汉果甜苷作为一种高甜度、低卡路里的功能性天然甜味剂已广泛应用于食品、饮料及保健食品等行业。因此,罗汉果产业具有较好的发展前景。但是,由于传统种植的压蔓薯苗,品种混杂,在自然状态下易感染花叶病毒,导致病毒积累和种质严重退化^[4],产量很低,严重制约了罗汉果扩大生产。近年罗汉果组织培养脱毒苗的应用,能使产量大幅度提高,罗汉果规模化、专业化生产成为可能,但其对环境条件和栽培技术要求远比压蔓薯苗严格,种植后易发生病害、死苗率高、上棚慢、结果迟、结果率低等问题十分普遍,成为组培苗种植发展的又一大障碍。因此,对其栽培条件和栽培技术进行深入研究是确保丰产稳产的关键。【前人研究进展】罗汉果对生态环境有独特的要求,早期罗汉果的多种植在海拔 500 m 以上的山区,随着罗汉果栽培技术发展将原产于山区林地的罗汉果引种到山下种植^[5]。根据罗汉果生长的气象条件,科技人员努力进行罗汉果引种、组培苗培育及其相关栽培技术研究并取得进展,当前罗汉果生产已成为新的产业^[6-7]。蒋水元等^[8]利用正交试验等方法,研究了罗汉果组培苗不同生育期的植株氮、磷、钾三元素营养动态变化;潘丽梅等^[9]研究了基质种类、瓶苗质量、温湿度及施肥浓度对组培苗移栽成活率和生长的影响。关于罗汉果栽培技术近年来有学者研究在栽培中使用特定肥料如硅肥,枯草芽孢杆菌肥对罗汉果的影响^[10-11],马静等^[12]也研究了微量元素对罗汉果生长发育的影响。【本研究切入点】目前对罗汉果组培苗生育周期、生长发育习性以及生态适应性的观察试验以及不同栽培方式对罗汉果枝蔓生长的研究也已有一些报道^[13-15],但对于组培苗不同种植时间、不同栽培管理方式以及不同授粉时间对结果和果实生长的影响的相关研究鲜见报道。【拟解决的关键问题】本研究通过设置罗汉果组培

苗在不同种植时间、不同移栽方式以及不同授粉时间等处理,研究罗汉果组培苗结果和果实生长,探明罗汉果组培苗高产栽培关键技术,为罗汉果组培苗推广发展提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验地等概况

试验于 2016 年在桂林市龙胜县泗水乡罗江山地区林地的梯田进行。罗汉果组培苗种植株行距 1.6 m×2.5 m,种植前每 667 m²用生石灰 100 kg 均匀撒施后翻入土中,并挖定植穴,长 50 cm、宽 50 cm、深 30 cm。每穴加入腐熟有机肥 7~10 kg,磷肥 250 g,复合肥 100~150 g 以及 50%多菌灵可湿性粉剂 2~3 g 与土壤拌匀,然后再盖上 5 cm 厚的土壤,避免幼根直接与肥土接触,防止烧根烧苗。移栽定植时将苗木放入定植穴,覆土压实,浇足定根水,其他栽培措施与常规管理一致。

1.2 试验材料

供试罗汉果组培苗品种佰林三号为优良青皮果薯块单株茎尖离体培养诱导筛选培育的罗汉果优良品种,种苗不带病毒,具有抗病性、抗逆性强,适应性强,品质优良,高产、稳产,当年种植当年丰产等优良特性。罗汉果雌雄异株,雄株应选择开花早、花粉多、亲和力强、花期长的品种,雌雄株配置比例为 100:2。

1.3 试验方法

1.3.1 不同种植时间对罗汉果组培苗生长和产量的影响 设置种植时间在 3 月中旬至 6 月下旬间,每隔 20 d 左右种植 1 次,共设置 5 个种植时间处理,即分别为 3 月中旬、4 月上旬、4 月下旬、5 月中旬、6 月上旬种植,每个处理 3 个重复,每重复种植 15 株。试验种植前先将罗汉果组培苗小苗由小营养钵转到大钵继续在温室大棚中培育 1 个月后再移栽大田定植,其后观察各处理植株上棚时间、开花时间以及果实成熟时间,并调查记录幼苗死苗率、平均株产以及裂果树。

1.3.2 不同移栽方式对罗汉果组培苗生长和产量的影响 试验设置 4 个处理,即 T1: 在 3 月中旬将小苗由小营养钵转到大钵继续在温室大棚中培育(控温 25~30℃)至 4 月中旬气温相对较高时再移栽大田定植,期间每 3 d 淋施 1 次沤制的麸肥或 1%硫酸钾复合肥液肥; T2: 3 月中旬小苗直接移栽大田定植后,用小拱膜覆盖,期间应根据天气变化适时开、盖膜; T3: 3 月中旬小苗直接移栽大田定植后,用黑膜覆盖厢面; T4: 不经培育的小苗直接在 4 月中旬定植大田。各处理均设 3 个重复,

每重复种植 15 株, 随机排列。测量记录上棚前日均生长量、上棚时间、显蕾期、初花期以及盛花期, 果实成熟后, 记录株产以及果径大小。

1.3.3 不同授粉时间对罗汉果组培苗结果和果实生长的影响 在植株盛花期的前期进行, 雄花开花后于早晨 6:00~7:00 采下, 用保鲜膜包装置于 5~8℃ 冰箱中保存, 雌花开花后于当日 8:00~18:00, 每隔 2 h 进行授粉。每个处理 3 个重复, 每重复授粉 30 朵, 授粉后挂好相应标签牌, 然后调查坐果率、成果率、测量果径。

1.3.4 雄花不同存贮方式及贮存时间授粉对坐果、成果和果径的影响 在植株盛花期的前期进行, 雄花开花后于早晨 6:00~7:00 采下用保鲜膜包装好, 贮存方式及贮存时间不同设置以下 8 个处理: B1 (5~8℃ 冰箱中保存 1 d 后授粉)、B2 (5~8℃ 冰箱中保存 2 d 后授粉)、B3 (5~8℃ 冰箱中保存 3 d 后授粉)、B4 (5~8℃ 冰箱中保存 4 d 后授粉); Y1 (阴凉天气室内保存 1 d 后授粉)、Y2 (阴凉天气室内保存 2 d 后授粉); G1 (高温干燥天气室内保存 1 d 后授粉)、G2 (高温干燥天气室内保存 2 d 后授粉)。每个处理 3 个重复, 每重复授粉 30 朵, 授粉后挂好相应标签牌, 然后调查坐果率、成果率、测量果径等。

1.4 观测指标及方法

平均株产和裂果率: 在收获期调查每处理小区内所有罗汉果个数、罗汉果株数得出以及罗汉果裂果数; 果径: 用游标卡尺测量, 精确到 0.01 cm;

坐果率: 在授粉后 15 d 调查授粉花的结果数量; 成果率: 在果实成熟期调查。

1.5 数据分析

采用 Excel 2010 对数据进行处理、分析; 用 SPSS 18.0 进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 不同种植时间对罗汉果组培苗生长和产量的影响

由表 1 可以看出, 3 月中旬种植植株幼苗死苗率最高, 达 11.63%, 而 5 月中旬种植幼苗死苗率最低, 仅 2.12%, 两者间差异显著。裂果率由大到小排列为: 6 月上旬>5 月中旬>4 月下旬>4 月上旬>3 月中旬, 随着种植时间的延迟, 罗汉果裂果率依次增加; 其中 6 月上旬尤为严重, 裂果率高达 26.36%, 与其他 4 个处理间存在显著差异, 是其他处理的 4.82~14.10 倍。5 月中旬、4 月下旬、4 月上旬种植的罗汉果平均株产相差不大, 方差分析结果表明四者间差异不显著。5 个处理中, 4 月下旬种植平均株产最高, 而 6 月上旬种植的最低, 二者间差异显著。

由此, 结合各处理的上棚时间、开花和果实成熟时间说明提早种植能使植株提早上棚、开花和结果, 随着种植时间的延长, 气温开始升高, 从种植至上棚、开花、结果的时间逐渐缩短, 同时幼苗死苗率开始降低, 裂果率逐渐增加。4 月下旬种植罗汉果的平均株产最高, 是罗汉果组培种植的适宜时间。

表 1 不同种植时间对植株生长和产量的影响

Table 1 Effect of planting period on plant growth and yield

种植时间 Planting time	上棚时间 Shedding time /(mm-dd)	开花时间 Flowering time /(mm-dd)	果实成熟时间 Fruit ripening time	平均株产个数 Average number of plants	幼苗死苗率 Seedling mortality /%	裂果率 Dehiscent rate /%
3 月中旬 In the middle of march	06-13	07-16	10 月上旬	59±9.42b	11.63±2.27a	1.87±0.31b
4 月上旬 Early april	06-22	08-03	10 月中旬	68±4.32ab	5.32±0.47b	2.02±0.15b
4 月下旬 In late april	06-28	08-10	10 月下旬	73±5.89a	4.65±0.36bc	2.61±0.06b
5 月中旬 In middle may	07-14	08-15	10 月下旬	66±8.64ab	2.12±0.23d	5.47±0.42b
6 月上旬 In early june	07-23	08-21	11 月下旬	57±4.97b	2.84±0.24cd	26.36±4.09a

注: 同列数据后不同小写字母表示在 0.05 水平下差异显著。表 2~4 同。

Note: Different lowercase letters in a same column represent significant difference at 5% level. The same as table 2-4.

2.2 不同移栽方式对罗汉果组培苗生长和产量的影响

从表 2 可以看出, T1 处理罗汉果植株上棚、显蕾、初花和盛花期都最早。T2、T3、T4 等 3 个处理的上棚时间基本一致, 但 4 处理的显蕾时间、

初花和盛花时间均比 T2、T3 处理晚 1 个月; 而 T2、T3 处理各生长期一致。从表 2 还可知, 各处理罗汉果平均株产由大到小排列为: T1>T2>T3>T4, 而果径由大到小排列为: T1>T3>T2>T4; 罗汉果平均株产、上棚前日均生长量与果

径最大值均为 T1 处理，而最小值均为 T4 处理，两者间差异均显著。

2.3 不同授粉时间对罗汉果组培苗结果和果实生长的影响

从表 3 可以看出，雌花开花后选择不同的时间授粉对坐果率有影响，阴凉天气下，早晨 8：00 授粉的比傍晚 18：00 授粉的坐果率提高 31.6 个百分点，成果率提高 23.8 个百分点；高温干燥天气下，最大相差 31.3%，最大相差 20.9%。从果实横径来看，阴凉天气和上午授粉，果实略大些，其余的

没有明显差异。其中，阴凉天气 10：00 授粉，其坐果率、成果率以及果径均最大；阴凉天气 8：00、12：00、14：00 以及高温干燥天气 8：00、10：00 次之，此 4 个授粉时间的坐果率均达 80%、成果率均达 70%、果径均达 5.00 cm。方差分析结果表明，阴凉天气 10：00、8：00、12：00、14：00 以及高温干燥天气 8：00、10：00 授粉，其坐果率、成果率以及果径间无显著差异。除此之外其他各时间授粉，罗汉果的坐果率、成果率以及果径大小均不理想。

表 2 不同移栽方式对植株生长和产量的影响

Table 2 Effects of cultivation practice on plant growth and yield

移栽方式 Management style	上棚前日均生长量 Average daily growth before shed/cm	上棚时间 Sheding time	显蕾时间 Flower buds time	初花时间 First flowering time	盛花期 Flowering time	平均株产个数 Average number of plants	果径 Fruit diameter /cm
T1	4.06±0.59a	5 月上旬 Early May	5 月中下旬 Mid-to-tate May	6 月中旬 Mid-June	6 月下旬 Late June	73±7.26a	5.47±0.50a
T2	3.13±0.61b	6 月上旬 Early June	6 月下旬 Late June	7 月中旬 Mid-July	7 月下旬 Late July	68±6.48a	5.14±0.11ab
T3	3.00±0.28b	6 月上旬 Early June	6 月下旬 Late June	7 月中旬 Mid-July	7 月下旬 Late July	66±2.16a	5.30±0.19a
T4	1.89±0.25c	6 月下旬 Late June	7 月下旬 Late July	8 月中旬 Mid-August	8 月下旬 Late August	57±3.56b	4.79±0.11b

表 3 不同时间授粉对坐果、成果和果径的影响

Table 3 Effects of pollinating time on fruit setting, fruiting and size

不同授粉时间 Different pollination time	坐果率 Fruit-set rate/%	成果率 Fruit-result rate/%	果径 Fruit diameter /cm
阴凉天气 Cool weather			
8：00	80.3±1.69a	74.1±1.35ab	5.43±0.18abc
10：00	82.0±2.16a	79.2±7.59a	5.71±0.11a
12：00	81.1±2.28a	76.3±4.46ab	5.53±0.21ab
14：00	80.5±1.95a	71.0±4.32bc	5.15±0.20cde
16：00	65.3±5.12c	66.3±4.61cd	4.86±0.10efg
18：00	58.2±6.09d	60.6±2.41de	5.07±0.13def
高温干燥天气 Hot dry weather			
8：00	80.0±1.59a	70.3±1.43bc	5.29±0.23bcd
10：00	79.1±1.28a	71.2±1.30bc	4.96±0.21ef
12：00	72.1±4.41b	69.1±0.83bc	4.88±0.08efg
14：00	60.2±5.37cd	58.6±4.52e	4.77±0.15fgh
16：00	52.3±6.45e	50.4±3.15f	4.52±0.33h
18：00	48.7±3.51e	50.3±5.75f	4.61±0.07gh

综合各项指标，在罗汉果雌花开花后，在阴凉天气 8：00~10：00 进行授粉效果最佳。

2.4 雄花不同存贮方式及不同贮存时间授粉对坐果率、成果率和果径的影响

从表 4 可见，雄花早晨采下后置于不同贮存环境贮存 1 d 后，其坐果率均达 80% 以上，而成果率均达 75% 以上；三者坐果率大小依次为：5~8℃ 冰箱贮存 1 d、阴凉天气室内贮存 1 d、高温干燥室内贮存 1 d；而成果率大小依次为：阴凉天气室内贮存 1 d、高温干燥室内贮存 1 d、5~8℃ 冰箱贮存 1 d；三者间差异不显著。从果实横径变化来看，随着花粉贮存时间延长，果实横径有变小的趋势，但无论在何种环境下贮存，只贮存了 1 d 的处理其果径均大于其他处理，但差异不显著。

由表 4 还可知，雄花早晨采下后置于 5~8℃ 冰箱中贮存，第 1 d 后授粉坐果率达 82.6%，而第 4 d 后授粉坐果率只有 27.4%，期间授粉坐果率下降了 55.2 个百分点。在阴凉天气室内放置，坐果率从贮存 1 d 的 81.8% 急剧下降到贮存 2 d 的 33.6%，且在第 3 d 完全丧失活力。在高温干燥环境下，第 1 d 后授粉坐果率达 80.6% 而，贮存 2 d 后授粉坐果率只有 4.6%，说明贮存 2 d 后花粉便失去了活力。

表 4 雄花不同贮存方式及不同贮存时间授粉对坐果率、成果率和果径的影响

Table 4 Effects of male flower storage and duration on pollination, fruit setting, fruiting and size

不同贮存方式 Different storage methods	贮存天数 Storage days/d	坐果率 Fruit-set rate/%	成果率 Fruit-result rate/%	果径 Fruit diameter /cm
5~8℃ 冰箱 5~8℃ refrigerator	1	82.6±1.84a	75.1±4.61a	5.47±0.13ab
	2	78.5±1.06b	73.4±1.87a	5.01±0.14c
	3	69.3±2.62c	62.1±2.12b	5.31±0.24b
	4	27.4±2.05e	23.6±3.18d	4.66±0.28d
阴凉天气室内 Cool weather indoor	1	81.8±0.85a	78.3±1.63a	5.63±0.09a
	2	33.6±2.19d	28.7±3.32c	5.28±0.11b
	3	0.0±0.00g	—	—
高温干燥天气室内 Hot dry weather indoor	1	80.6±1.36ab	77.5±4.86a	5.30±0.16b
	2	4.6±1.64f	4.6±1.22e	4.87±0.16cd

3 讨论与结论

罗汉果是桂北地区重要的特色产业，广西罗汉果产量占世界的 90% 以上，近年来，桂林地区开始大力发展罗汉果组培苗，有研究表明罗汉果组培苗存在诸多优势，相对于压蔓薯苗具植株生长势强、适应性广、产量高以及当年种植当年丰收等优势。陈继富等^[16]在湘西地区通过对罗汉果组培苗农青 2 号进行大田种植观察发现，4 月上、中旬气温回升后定植有利于植株恢复生长，既避过低温伤害又不会受到干旱的威胁，利于管理；定植时，若气温较低，可将罗汉果营养杯组培苗放在塑料大棚内培植，待气温回升后，选取晴天定植，定植成活率在 95% 左右，这与本试验研究结果基本一致。何金旺^[17]通过在桂北高寒山区对 5 个罗汉果组培苗与 2 个农家品种进行品比试验，结果表明：组培苗单产及产值极显著优于对照农家品种。因此，罗汉果组培苗的推广应用被视为由传统生产模式向现代化、规模化发展的有力支撑^[18-19]，并且种苗不带病毒，藤蔓生长不受种源病毒的影响，抗性较强^[20]。

本试验研究结果表明：罗汉果组培苗在移栽大田之前，要将小苗转大钵在温棚中培育，因为温棚内气温相对较高，能促使植物快速生长，待移植到大田时具有发达的根系，移植后没有明显的缓苗期，从而可以提早上棚、显蕾、开花结果。

罗汉果组培苗应当选择 4 月上旬至 5 月中旬种植，此时气温已经升高且稳定，组培苗移植后能适应外界环境，正常生长，病害侵染少，方便管理，盛花期出现在高温干旱前期，对果实生长发育影响

小，产量高，商品果多，是组培苗移栽大田最适宜的时期。

罗汉果对授粉时间和环境要求极高，综合各项因素，应当选择在阴凉天气 8:00~10:00 授粉，并且采集的花粉应当保存在 5~8℃，可延长花粉的活力。

因此，在桂北地区发展种植罗汉果组培苗时，应当正确选择种植时间、种植方式、授粉时间和授粉方式，以保证罗汉果高产稳产。本研究通过对罗汉果组培苗开展高产栽培技术研究，确定适宜的种植时间、移栽方式、授粉时间以及花粉在不同条件下的有效活性时间。由于时间有限，本文仅仅对影响罗汉果高产栽培技术的 4 个方面进行了研究，特别是在对罗汉果花粉活力的研究方面没有涉及，对于罗汉果花粉活力对罗汉果果实以及品质的影响，还有待进一步探讨。

参考文献：

- [1] 刘金磊, 李典鹏, 黄永林, 等. HPLC 法测定不同生长期罗汉果甙 II E, III, V 的含量 [J]. 广西植物, 2007, 27 (4): 665—668.
LIU J L, LI D P, HUANG Y L, et al. Determination of mogrol glycosides from fruits of *Siraitia grosvenorii* in different growing ages by HPLC [J]. *Guihaia*, 2007, 27 (4): 665—668. (in Chinese)
- [2] 陈全斌, 义祥辉, 余丽娟, 等. 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 [J]. 广西植物, 2005, 25 (3): 274—277.
CHEN Q B, YI X H, YU L J, et al. Study on the variation of mogroside V and flavone glycoside in *Siraitia grosvenorii* fresh-fruits in different growth periods [J]. *Guihaia*, 2005, 25 (3): 274—277. (in Chinese)
- [3] 李典鹏, 黄永林, 刘金磊, 等. HPLC 法测定罗汉果中罗汉果甙 II E、III 的含量 [J]. 天然产物研究与开发, 2006, 18: 850—853.
LI D P, HUANG Y L, LIU J L, et al. Quantitative Determination of Mogrosides II E and III in the Fruit of *Siraitia grosvenorii* by HPLC [J]. *Nat Prod Res Dev*, 2006, 18: 850—853. (in Chinese)
- [4] 秦碧霞, 蔡健和, 刘志明, 等. 罗汉果花叶病毒 (WMV-2-Luo) 抗血清制备及 ELISA 检测技术研究 [J]. 西南农业学报, 2001, 14 (4): 14—16.
QIN B X, CAI J H, LIU Z M, et al. Polyclonal antiserum preparation and ELISA detection of Luohanguo mosaic virus (WMV-2-Luo) [J]. *Southwest China Journal of Agricultural Sciences*, 2001, 14 (4): 14—16. (in Chinese)
- [5] 刘耕源, 蒋道俊. 罗汉果组培苗下山栽培的几个关键技术 [J]. 南方园艺, 2009, 20 (5): 22—23.
LIU G Y, JIANG D J. Several key techniques of tissue culture seedlings from *Siraitia grosvenorii* mountain [J]. *Southern*

- Horticulture, 2009, 20 (05): 22—23. (in Chinese)
- [6] 张雅昕, 白先达, 邹玲, 等. 罗汉果生长气象条件分析 [J]. 广西气象, 2004 (3): 25—27.
ZHANG Y X, BAI X D, ZOU L, et al. Analysis on Meteorological Condition for Fructus Momordicae Growth [J]. *Jouturnal of Guangxi Meteorology*, 2004 (3): 25—27. (in Chinese)
- [7] 白先达, 赵洪, 唐更生, 等. 气象条件对罗汉果生长影响的分析 [J]. 江西农业学报, 2009, 21 (7): 113—116.
BAI X D, ZHAO H, TANG G S, et al. Analysis of Meteorological Condition Influence on Growth of Siraitia grosvenorii [J]. *Acta Agriculturae Jiangxi*, 2009, 21 (7): 113—116. (in Chinese)
- [8] 蒋水元, 邓业成, 李锋, 等. 罗汉果组培苗营养动态与施肥技术研究 [J]. 广西科学, 2010, 17 (4): 382—386.
JIANG S Y, DENG Y C, LI F, et al. Reseach on Nutrient Dynamic and Fertilization Technology of Tissue Cultured Plantlets of Siraitia grosvenorii (Swingle) C. Jeffrey [J]. *Guangxi Sciences*, 2010, 17 (4): 382—386.
- [9] 潘丽梅, 马小军, 莫长明, 等. 罗汉果组培苗移栽条件优化及施肥试验 [J]. 广东农业科学, 2014, 41 (11): 29—32.
PAN L M, MA X J, MO C M, et al. Transplanting condition optimization and fertilizingtest on in vitro plantlets of Siraitia grosvenorii [J]. *Guangdong Agricultural Sciences*, 2014, 41 (11): 29—32.
- [10] 冯世鑫, 莫长明, 唐其, 等. 枯草芽孢杆菌肥在罗汉果上应用的效应分析 [J]. 广西植物, 2015, 35 (6): 807—811.
FENG S X, MO C M, TANG Q, et al. Effects of the bio-fertilizer of Bacillus subtilis on the application of Siraitia grosvenorii [J]. *Guihaia*, 2015, 35 (6): 807—811. (in Chinese)
- [11] 康公平, 李建新, 高健强, 等. 罗汉果种质资源创新研究进展 [J]. 安徽农学通报, 2017, 23 (14): 127—128.
KANG G P, LI J X, GAO J Q, et al. Advance in the Germplasm Resources Creation of Siraitia grosvenorii [J]. *Anhui Agri Sci Bull*, 2017, 23 (14): 127—128. (in Chinese)
- [12] 马静, 杨晓红, 马小军, 等. 罗汉果微量元素的花粉直感效应研究 [J]. 广西植物, 2009, 29 (6): 905—908.
MA J, YANG X H, MA X J, et al. Study on xenia effect on trace elements of Siraitia grosvenorii [J]. *Guihaia*, 2009, 29 (6): 905—908. (in Chinese)
- [13] 陈继富, 田启建, 刘世彪. 不同栽培方式对罗汉果生长、结果及品质的影响 [J]. 热带作物学报, 2012, 33 (12): 2185—2189.
- CHEN J F, TIAN Q J, LIU S B. Effects of Different Cultivation Modes on Growth, Fructification and Fruit Quality of Siraitia grosvenorii [J]. *Chinese Journal of Tropical Crops*, 2012, 33 (12): 2185—2189. (in Chinese)
- [14] 林贵美, 吴代东, 李朝生, 等. 桂南地区罗汉果的引种栽培与品质分析 [J]. 中国农业科技导报, 2007, 9 (5): 115—119.
LING G M, WU D D, LI C S, et al. Introduction Cultivation and Quality Analysis of Siraitia grosvenorii in South Guangxi Region [J]. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 2007, 9 (5): 115—119. (in Chinese)
- [15] 蒋水元, 李锋, 李虹, 等. 罗汉果组培苗生物学特性研究 [J]. 广西植物, 2008, 28 (5): 640—644.
JIANG S Y, LI F, LI H, et al. Biological characteristics of tissue cultured plantlets of Siraitia grosvenorii [J]. *Guihaia*, 2008, 28 (5): 640—644. (in Chinese)
- [16] 陈继富, 田启建. 罗汉果组培苗在湖南湘西地区的引种研究 [J]. 北方园艺, 2010 (21): 206—209.
CHEN J F, TIAN Q J. Study on the introduction of tissue culture seedlings of Siraitia grosvenorii in western Hunan [J]. *Northern Horticulture*, 2010 (21): 206—209. (in Chinese)
- [17] 何金旺. 高寒山区罗汉果组培苗品比试验初报 [J]. 广西农学报, 2007, 22 (S1): 87—89.
HE J W. A preliminary report on the comparison of tissue culture of seedlings Siraitia grosvenorii in alpine region [J]. *Journal of Guangxi Agriculture*, 2007, 22 (S1): 87—89. (in Chinese)
- [18] 秦芳, 薛进军. 不同罗汉果苗生长及结果特性初探 [J]. 广西农业科学, 2008, 39 (1): 78—79.
QIN F, XUE J J. Bearing characteristics and grafted seedling growth of Siraitia grosvenorii [J]. *Guangxi Agricultural Sciences*, 2008, 39 (1): 78—79. (in Chinese)
- [19] 李锋, 蒋汉明, 江新能, 等. 罗汉果组培苗的栽培研究 [J]. 广西植物, 1990, 10 (4): 359—363.
LI F, JIANG H M, JIANG X N, et al. Study on the cultivation of tissue culture seedlings of Siraitia grosvenorii [J]. *Guihaia*, 1990, 10 (4): 359—363. (in Chinese)
- [20] 何金旺. 培育罗汉果优质大果的关键措施 [J]. 广西农学报, 2006, 23 (3): 44—45.
HE J W. Key measures to cultivate high quality fruit of Siraitia grosvenorii [J]. *Journal of Guangxi Agriculture*, 2006, 23 (3): 44—45.

(责任编辑: 黄爱萍)