

周东果,董美超,李进学,等. 嫁接不同柠檬接穗对植株生长的影响[J]. 江苏农业科学,2014,42(7):151-154.

# 嫁接不同柠檬接穗对植株生长的影响

周东果,董美超,李进学,杜玉霞,李 晶,朱春华,岳建强

(云南省农业科学院热带亚热带经济作物研究所,云南瑞丽 678600)

**摘要:**选择柠檬健康、缺锌、缺氮、感染碎叶病、感染黄龙病、综合征感病枝条的接穗,以枳作砧木进行嫁接,对不同接穗的柠檬植株生长与形态进行调查。结果表明,不同接穗对柠檬成活率、生长有显著的影响;健康接穗,植株综合表现效果最好,发芽率高,分枝数多,生长速度较快;感染碎叶病的接穗植株综合表现显著低于其他处理,效果最差。因此,在柠檬种苗繁育过程中选择健康植株接穗进行嫁接繁育,是提高柠檬种苗成活率、良种健康苗木繁育的前提保障。

**关键词:**柠檬;接穗;嫁接;生长

**中图分类号:** S666.504+.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)07-0151-04

柠檬(*Citrus limon*)属芸香科柑橘属枸橼类常绿树<sup>[1]</sup>,在世界四大类柑橘(甜橙、宽皮柑橘、柠檬、柚类)中,柠檬栽培面积居第3位,占柑橘栽培总面积的11%。柠檬全身都是宝,用途广泛,是鲜食、加工兼用的高档水果,具有降血脂、降血糖、止咳、清热、开胃等功效,同时,柠檬的深加工产品也广泛应用在食品、饮料、化工、美容、保健、医疗和环卫等行业

收稿日期:2013-10-04

基金项目:现代农业(柑橘)产业技术体系柠檬综合试验站建设专项(编号:CARS-27);公益性行业(农业)专项(编号:201403036);云南省德宏州柠檬产业化创新团队项目[编号:(德科创2012)001];云南省德宏州创新人才培养计划(编号:德创人才2012-1-3);云南省院士工作站建设项目(编号:20121B018)。

作者简介:周东果(1969—),女,云南梁河人,副研究员,主要从事热带果树育种与良种繁育研究。Tel:(0692)6661069。

通信作者:岳建强,研究员,主要从事热带果树栽培与育种研究。Tel:(0692)6660150;E-mail: yiq7009@163.com。

业<sup>[2-4]</sup>。柠檬主要分布在热带和亚热带地区,目前世界上已有60多个国家生产柠檬,其中主产国有印度、墨西哥、阿根廷、巴西、中国、美国等<sup>[5-6]</sup>。在中国,柠檬主要分布在四川、云南、重庆、广东、广西、福建、海南、台湾等地。近几年,云南省德宏州柠檬栽培发展规模较大,品种以尤力克和费米耐劳柠檬为主,产业的发展需要大量的健康种苗。健康无毒优质种苗已成为制约产业发展的重要因素,而优质苗木的繁育工作一直都是果树产业关注的焦点<sup>[7]</sup>。长期以来,产区生产柠檬种苗,在脱毒种苗不能完全保障时,部分产区繁育种苗的接穗选择直接源大田果园,导致不能确保选择到完全健康的接穗,而且若选择了感病、缺素的枝条进行嫁接,对种苗繁育将产生很大的影响。柠檬的嫁接技术有一定的突破<sup>[8-9]</sup>,但在嫁接接穗的选择方面未见相关研究报道。柠檬病害种类很多,有黄龙病、碎叶病、流胶病、裂皮病、疮痂病等<sup>[10]</sup>,此外还有一些非传染性病害如缺素等。本研究选择不同柠檬接穗嫁接进行比较,旨在为柠檬良种繁育提供指导。

[9]马文静,韩兰芝,尹新明,等. 鳞翅目昆虫氨肽酶N与Bt毒素的结合及其与Bt抗性的关系[J]. 环境昆虫学报,2011,33(3):378-387.

[10]李赛男. 昆虫中肠Bt毒素受体氨肽酶N的研究进展[J]. 安徽农业科学,2007,35(9):2523-2525.

[11]张 应,梁革梅,雷朝亮,等. 昆虫Bt作物抗性与中肠类钙粘蛋白的关系[J]. 中国农业科技导报,2008,10(1):28-33.

[12]梁革梅,王桂荣,徐 广,等. 昆虫Bt毒素受体蛋白的研究进展[J]. 昆虫学报,2003,46(3):390-396.

[13]常彦婷,宋新英,于风欣,等. 昆虫对Bt的抗性反应及其机制研究进展[J]. 河北林果研究,2013,28(3):259-264.

[14]徐宝梁,刘小侠,宋 丽,等. 昆虫对Bt蛋白的抗性机理及抗性治理[C]//第五届生物多样性保护与利用高新技术国际研讨会暨昆虫保护、利用与产业化国际研讨会论文集. 北京:中国植物保护学会,2005:565-569.

[15]谭声江,陈晓峰,李典谟. 昆虫对Bt毒素的抗性机理研究进展[J]. 昆虫知识,2001,38(1):12-17.

[16]申本昌,乔传令. 昆虫产生Bt抗性的分子机制[C]//昆虫学创新与发展——中国昆虫学会2002年学术年会论文集. 南宁:中国昆虫学会,2002:309-311.

[17]吴红波,张永春. 昆虫对Bt毒素抗性监测和治理策略研究进展[J]. 贵州农业科学,2005,33(3):93-96.

[18]杨 宙,康美花,陈红萍,等. 目标昆虫对Bt杀虫晶体蛋白抗性的研究概况[J]. 江西农业学报,2012,24(2):80-82,85.

[19]韩岚岚,赵奎军,张 杰. 昆虫类钙粘蛋白与Bt CryIA蛋白之间的相互作用[J]. 昆虫知识,2009,46(2):203-209.

[20]常洪雷,梁革梅,于宏坤,等. 棉铃虫Bt毒素受体蛋白-氨肽酶N与抗性的关系[J]. 植物保护,2007,33(1):1-5.

[21]Bravo A, Likitvatanavong S, Gill S S, et al. *Bacillus thuringiensis*: a story of a successful bioinsecticide[J]. Insect Biochemistry and Molecular Biology, 2011, 41(7): 423-431.

[22]Atsumi S, Miyamoto K, Yamamoto K, et al. Single amino acid mutation in an ATP-binding cassette transporter gene causes resistance to Bt toxin CryIAb in the silkworm, *Bombyx mori*[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2012, 109(25): E1591-E1598.

[23]梁革梅,谭维嘉,郭予元. 棉铃虫对Bt的抗性筛选及交互抗性研究[J]. 中国农业科学,2000,33(4):46-53.

[24]刘凯于,姚汉超,杨 红,等. 昆虫中肠Bt杀虫晶体蛋白毒素受体氨肽酶N的研究进展[J]. 昆虫知识,2004,41(3):203-207.

## 1 材料与方法

试验选择在云南省农业科学院热带亚热带经济作物研究所瑞丽站柠檬试验基地进行,砧木选用枳(*Poncirus trifoliata* Raf.),选自生长相对均匀的一年生袋装苗。接穗品种为尤力克柠檬,分别选自云南德宏州瑞丽市勐秀乡勐典村,瑞丽市勐秀乡雷寨村、陇川县弄把镇户岛村等 3 个面积大于 3.33 hm<sup>2</sup> 的柠檬产区生产果园。试验设 6 个处理,分别为健康、缺锌、缺氮、碎叶病、黄龙病、综合征等接穗,每个处理 40 株,3 次重复。通过切接芽接的方式进行嫁接,随机排列,调查不同柠檬接穗的生长情况及形态变化。2012 年 2 月 13 日进行嫁接,3 月 22 日和 4 月 1 日分别进行发芽率统计,从 4 月 23 日开始每隔 1 个月进行 1 次接穗的生长及植株形态变化和感病情况调查,直到 7 月 23 日。试验数据用 Excel 处理,用 SPSS 11.0 统计软件进行方差分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 柠檬在缺素与不同病害条件下的形态表现

缺锌(图 1)是柠檬产区常见的缺素症,严重时对树势、产量和质量影响较大;缺锌症状表现为新梢叶片叶肉呈黄色或黄绿色,仅主侧脉附近为绿色,有的叶片则在主侧脉间出现黄色或淡黄色的斑点;缺锌还会使叶片变小,直立,叶色淡绿,严

重时新梢纤细,节间缩短,随后小枝枯死。柠檬缺氮(图 1)一般发生在土壤瘠薄、管理不当、施肥极少或偏重磷钾的果园。缺氮症状表现为新梢纤细,叶片小而薄,叶色呈淡绿色至黄白色,落花落果严重;严重缺氮时,新梢叶片全部发黄,开花结果少或几乎不开花;氮在正常转入不足时,植株下部老叶先发生不同程度黄化,最后全叶脱落;长期缺氮会使树体矮小、枝枯、果小、果皮苍白光滑,常早熟,风味差。碎叶病(图 1)的砧穗接合部环缢并呈黄环状,断面显黄褐色界层,叶脉黄化,似环状剥皮引起的症状;植株衰弱,甚至整株枯死;剥开嫁接接口部位的皮层,在接穗与砧木的木质部间有 1 圈缢缩线;受强风等外力影响,砧穗接合处易断裂,且裂面光滑,新叶上呈现黄斑和叶缘缺损扭曲。黄龙病(图 1)是柠檬果树的毁灭性传染病,是检疫性病害;黄龙病发病初期,在绿色的树冠中出现 1 条或几条小枝的叶色褪绿,或少数新梢的叶片黄化;随后,病梢下段枝条和树冠其他部位的枝条叶片相继褪绿变黄;该病全年均可发生,春、夏、秋梢都可以表现症状,春梢发病是在春梢转绿后,病株的叶片褪绿变黄成均匀黄化,未结果的幼树和刚结果的幼树表现甚多,均匀黄化的叶片也能转为斑驳型黄化;夏、秋梢发病时,抽生的新梢叶片在转绿期停止转绿,叶片暗淡无光泽,随后渐变黄叶而成黄梢,叶片均匀黄化或斑驳黄化<sup>[6]</sup>。综合征是指含有上述 2 个或 2 个以上的症状,具体情况如图 1 所示。

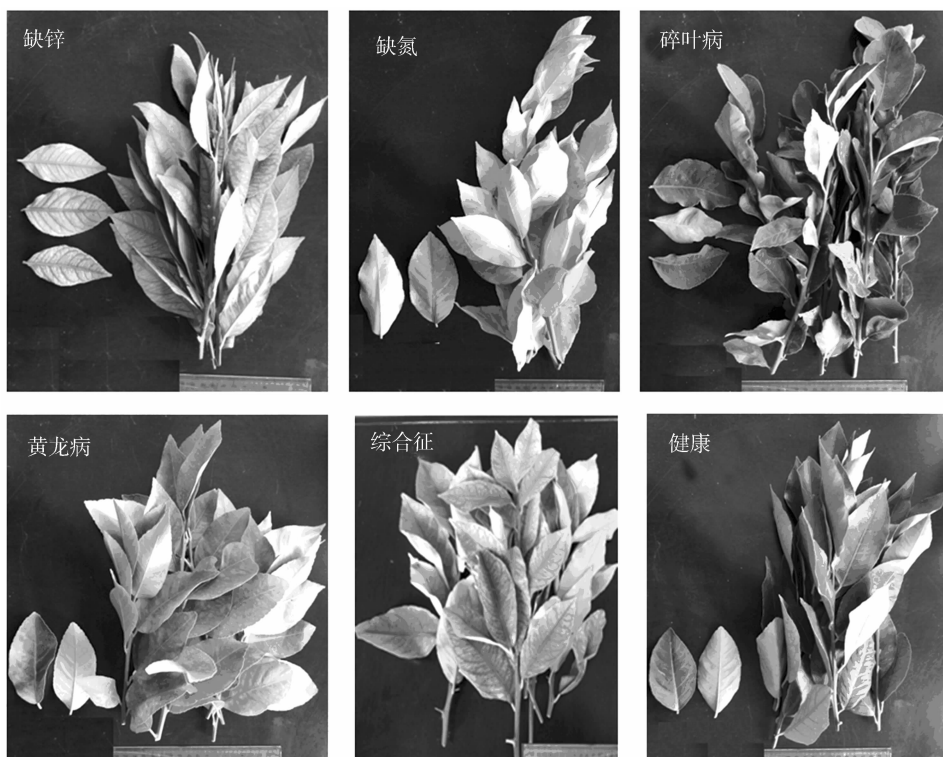


图1 柠檬在缺素、病害条件下的形态表现

### 2.2 不同柠檬接穗对植株发芽及分枝的影响

在 2 月 13 日嫁接后,分别于 3 月 22 日和 4 月 1 日对发芽率进行统计,并在 7 月 23 日对分枝数进行调查,结果见表 1。从表 1 可以看出,不同柠檬接穗植株的发芽率和分枝数均存在一些显著差异。3 月 22 日发芽率表现最好的是综合征

接穗处理,为 77.08%;缺氮处理表现最差,仅 45.83%。4 月 1 日发芽率表现最好的是健康接穗处理,高达 95.83%;而综合征接穗处理却下降到 72.92%;缺氮接穗处理和碎叶病接穗处理发芽率最低,为 64.58%。从 7 月 23 日测得的分枝数可以看出,健康接穗处理的分枝数最多,平均为 5.266 7 个,

极显著高于缺锌接穗处理;分枝数最少的为缺锌接穗处理,平均为 2.609 8 个,显著低于健康接穗处理。6 个处理中发芽率和分枝数都以健康接穗处理效果最好(除 3 月 22 日)。

表 1 不同柠檬接穗对植株发芽率及分枝数的影响

处理	发芽率		7 月 23 日分枝数 (个)
	3 月 22 日	4 月 1 日	
健康	68.75abA	95.83aA	5.266 7aA
缺锌	60.42abA	75.00abAB	2.609 8bB
缺氮	45.83bA	64.58bB	4.200 0abAB
碎叶病	54.17abA	64.58bB	3.916 7abAB
黄龙病	75.00aA	81.25abAB	4.116 3abAB
综合征	77.08aA	72.92abAB	3.883 7abAB

注:同列数据后标有不同小写、大写字母者表示在 0.05、0.01 水平上差异显著;相同字母者表示差异不显著。下同。

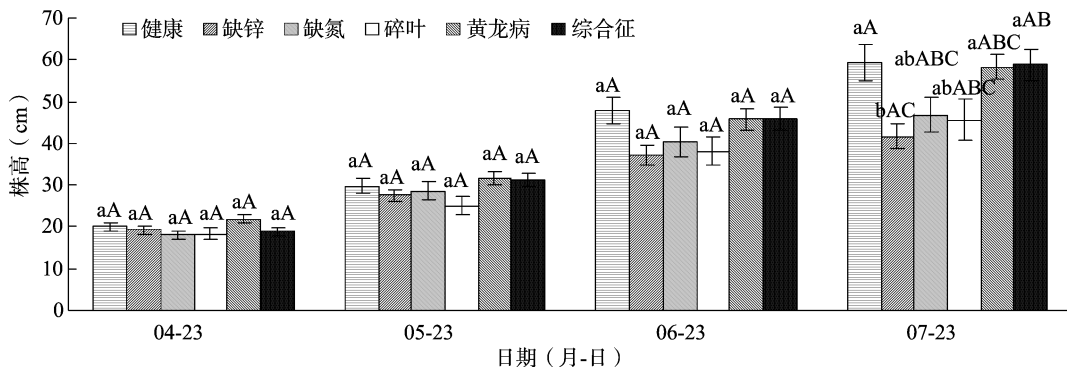


图2 不同接穗对柠檬苗株高的影响

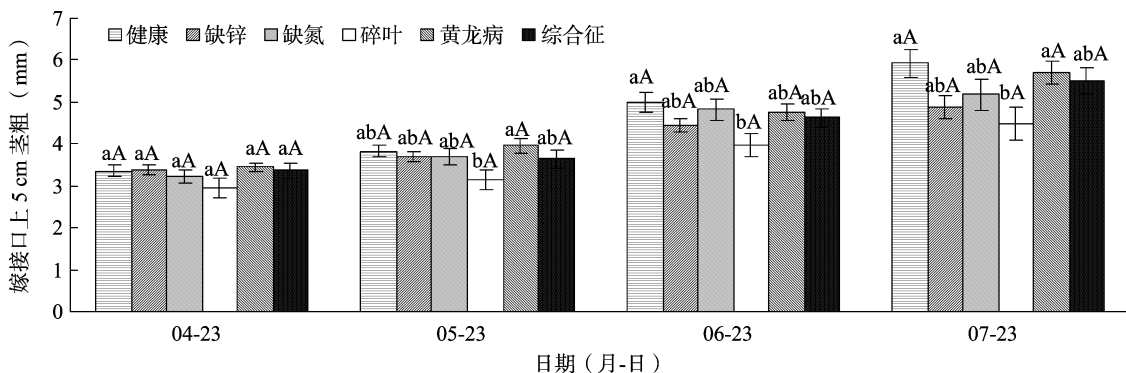


图3 不同柠檬接穗对植株嫁接口上 5 cm 茎粗的影响

接穗处理,平均茎粗为 3.39 mm;茎粗最细的为碎叶接穗处理,平均茎粗为 2.95 mm。5 月 23 日嫁接口茎粗最粗的仍为黄龙病处理,平均茎粗为 3.96 mm;最细的仍为碎叶接穗处理,平均茎粗 3.14 mm;其他处理间差异均不显著。6 月 23 日健康接穗处理嫁接口上 5 cm 茎粗显著高于其他处理,平均茎粗 5 mm;茎粗最细的为碎叶接穗处理,平均茎粗 3.98 mm。7 月 23 日健康接穗处理及黄龙病接穗处理高于其他处理,健康接穗处理嫁接口上 5 cm 平均茎粗为 5.93 mm,黄龙病接穗处理平均茎粗为 5.71 mm;碎叶接穗处理茎粗最细,平均茎粗为 4.48 mm。由图 4 可以看出,随时间延长,嫁接口下 5 cm 茎粗增长速度相对缓慢,测量值只有稍许增加。5 月 23 日健

## 2.3 不同接穗对柠檬苗株高的影响

随着时间的增长,不同病害接穗植株变高,但增高速度有明显差异。4 月 23 日株高最高的为黄龙病接穗处理,平均株高 21.89 cm;最低的为缺氮接穗处理,平均株高 18.11 cm,由此可见平均最高植株与平均最低植株约相差 4 cm。4 月 23 日至 6 月 23 日,各处理株高间差异均不显著( $P > 0.05$ )。7 月 23 日健康接穗处理显著高于缺锌处理,平均株高 59.38 cm;其次是综合征接穗处理,平均株高 58.76 cm;缺锌接穗处理均低于其他处理,平均株高 41.70 cm,由此可见平均最高与平均最低植株约相差 18 cm(图 2)。

## 2.4 不同接穗对柠檬植株粗度的影响

从图 3 可以看出,6 种接穗处理随着时间的延长,在同一时期表现出不同的差异水平。4 月 23 日,嫁接口上 5 cm 茎粗最粗的为黄龙病接穗处理,平均茎粗为 3.45 mm;其次是缺锌

康接穗处理嫁接口下 5 cm 茎粗显著高于其他处理,碎叶接穗处理低于其他处理。7 月 23 日嫁接口下 5 cm 茎粗最粗的是健康接穗处理,平均茎粗为 11.47 mm;最细的是碎叶接穗处理,平均茎粗为 9.74 mm。由此得出,嫁接口上、下 5 cm 茎粗在最后一次测量中均以健康接穗处理最粗。

## 2.5 不同接穗对柠檬植株感病率的影响

在 7 月 23 日观察所有植株感病情况,共发现 3 种病症,分别为缺锌症状、碎叶病症和黄龙病症,具体植株感病情况见表 2,可见植株表现出缺锌症状的感病率为 22.9%,均来自缺锌处理。碎叶病症发生率范围较广,在碎叶接穗处理中的感病率 41.7%;其次是缺锌、黄龙病接穗处理,感病率分别为

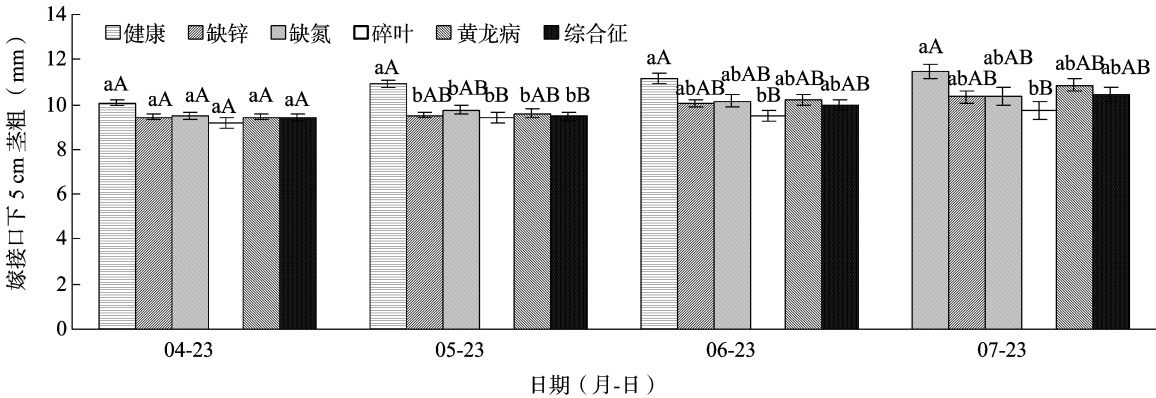


图4 不同柠檬接穗对植株嫁接口下 5 cm 茎粗的影响

22.9%、16.7%；缺氮和健康接穗处理的感病率均为 2.1%。感黄龙病症植株主要发生在黄龙病接穗处理中，感病率 39.6%；其次为综合征接穗处理，为 4.2%；其他处理均未发现感黄龙病症状。

表 2 不同病害柠檬接穗对植株感病率的影响

处理	不同病害的感病率(%)		
	缺锌症	碎叶病	黄龙病
健康	0	2.1	0
缺锌	22.9	22.9	0
缺氮	0	2.1	0
碎叶病	0	41.7	0
黄龙病	0	16.7	39.6
综合征	0	0	4.2

3 结论与讨论

本研究结果表明,发芽率、分枝数、株高、植株茎粗和感病情况都以健康接穗处理表现得最好;综合效果较差的是碎叶病和缺锌接穗处理。因此,建议生产中采用健康植株接穗进行嫁接,为优良良种繁育提供源头保障。不同营养元素在植物生长过程中有不同的生理功能,缺乏不同营养元素对植物生长都会产生不同程度的影响<sup>[11-13]</sup>。缺锌、缺氮接穗处理柠檬接穗的生长及植株形态变化都表现较差,并且缺素所引起的病症会随嫁接时间的延长而加重。

在观察中发现碎叶病发生率最高,最严重的为碎叶病接穗处理,而观察到感黄龙病最多的植株也为黄龙病接穗处理,同样缺锌接穗处理在嫁接后发生缺锌症状最多,这说明选择感病的接穗在嫁接后植株获得相同病症的机会更大。缺氮和健康接穗处理也会感碎叶病,这说明很多病害处于潜伏状态,在条件适宜的时候表现出感病症状,这与柑橘感碎叶病的研究结果<sup>[14-16]</sup>类似。因此,生产中选择健康接穗极其重要。

参考文献:

[1] Sinclair W B. The biochemistry and physiology of the lemon and other citrus fruit[M]. United States; Agriculture & Natural Resources, 1984.  
[2] 朱春华,李进学,高俊燕,等. GC-MS 分析柠檬不同品种果皮精

油成分[J]. 现代食品科技, 2012, 28(9): 1223-1227.  
[3] Nguyen H, Campi E M, Jackson W R, et al. Effect of oxidative deterioration on flavour and aroma components of lemon oil[J]. Food Chemistry, 2009, 112(2): 388-393.  
[4] Lota M L, Serra D D, Tomi F, et al. Volatile components of peel and leaf oils of lemon and lime species[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2002, 50(4): 796-805.  
[5] 岳建强,李进学. 柠檬高效栽培原色图谱[M]. 昆明: 云南科技出版社, 2011.  
[6] 李进学,高俊燕,周东果,等. 疏果对柠檬幼树树体生长及其产量的影响[J]. 云南农业大学学报, 2012, 27(1): 108-111.  
[7] Zhang W C, Deng X X, Deng Z A. Citrus germplasm preservation and varietal improvement works in China[J]. Proc Int Soc Citriculture, 1992, 1: 67-71.  
[8] 周东果,高俊燕,李进学,等. 3 种不同嫁接处理柠檬生长结果习性研究[J]. 西南农业学报, 2011, 24(3): 1056-1059.  
[9] 周东果,高俊燕,李进学,等. 不同嫁接方式对柠檬苗嫁接成活率及生长的影响[J]. 西南农业学报, 2011, 24(2): 687-690.  
[10] 曾莉,高俊艳,张培花,等. 瑞丽柠檬主要病害种类及其危害的调查研究[J]. 西南农业学报, 2009, 22(6): 1627-1629.  
[11] 张丽霞,彭建明,高微微,等. 不同营养元素缺乏对阳春砂仁幼苗生长的影响[J]. 云南农业大学学报, 2011, 26(5): 700-705.  
[12] 吴月嫦,谢深喜. P、K、Ca 缺失对枇杷幼苗生长发育及生理特性的影响[J]. 果树学报, 2006, 23(1): 55-58.  
[13] 杨曾奖,徐太平,陈俊勤,等. 微量元素对尾叶桉幼林生长的影响[J]. 华南农业大学学报, 2005, 26(2): 91-94.  
[14] 李红叶,陈力耕,周雪平. 柑橘病毒与类似病毒分子生物学和抗病病毒基因工程研究进展[J]. 果树科学, 2000, 17(2): 131-137.  
[15] 董家红,岳建强,尹跃艳,等. 云南柠檬生产区衰退病检测与分析[J]. 云南大学学报: 自然科学版, 2008, 30(增刊): 73-76, 80.  
[16] Sambade A, López C, Rubio L, et al. Polymorphism of a specific region in gene p23 of citrus tristeza virus allows discrimination between mild and severe isolates[J]. Archives of Virology, 2003, 148(12): 2325-2340.