

# 不同直径砧木对柑橘嫁接苗生长发育的影响

金方伦, 周光萍, 黎明, 张发维, 韩成敏

(贵州省蚕业辣椒研究所, 贵州 遵义 563006)

**摘要:**以枳壳苗上嫁接的1 a生纽荷尔脐橙苗为试材,研究了不同直径砧木对柑橘苗生长发育的影响,以期为培育柑橘优质苗木提供理论依据,并为制定科学的管理措施提供参考。结果表明:较大的砧木能够促进苗木高度生长、主根生长和春梢段长度,调节苗木抽二次梢、三次梢、四次梢、二至四次梢的生长量、叶片数、发生量和节间长度,以及嫁接苗当年抽新梢的总生长量和新梢总叶片数量等指标;砧木越粗,其嫁接苗的高度越高,主根长度越长,春梢段越长;对其它指标的影响趋势为砧木直径3.0~7.0 mm处理的效果呈上升趋势,7.0~11.0 mm处理的效果呈下降趋势。在繁殖优质柑橘苗木中,建议首先使用砧木直径为6.0~8.0 mm为好,其次选用直径5.0~6.0 mm和8.0~9.0 mm的砧木。

**关键词:**砧木;柑橘苗;直径;嫁接苗;生长;发育

**中图分类号:**S 666 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)22-0018-05

柑橘是世界第一大果树品种,在世界百果中面积、产量均居首位。全世界的柑橘种植面积约为740万 $\text{hm}^2$ ,产量达1亿多吨,橙汁占世界果汁总量的60%左右。全球有135个国家和地区生产柑橘,有40多个国家主产柑橘。中国是柑橘的主要原产国之一,有文字记载的栽培历史达4 000多年。柑橘产业迅猛发展,已成为中国柑橘主产区农业经济的一大支柱产业,为促进农民增收、扩大城乡居民就业和改善生态环境做出了积极贡献<sup>[1]</sup>。

柑橘是贵州省主要栽培水果种类之一,在贵州省水果产业中占有一定的地位。贵州高原位于长江以南,属亚热带季风湿润气候,雨量充沛,无霜期长,立体气候明显,因地形复杂致使小气候区域众多,全省山地、丘陵面积大,微酸性土壤占多数,如此优越的地理位置,千姿百态、纷繁复杂的地形地貌,丰富的水资源与冬无严寒、夏无酷暑的宜人气候,使贵州这片土地成为特种生存繁衍的乐园。在20世纪90年代后期,随着农业产业结构的优化调整,贵州省柑橘果业的生产得到了迅猛发展,全省各地均有栽植。近年来,随着柑橘种植面积的不断扩大,其产量也随之上升,但栽培管理水平并未因种植面积的迅速扩大而相应提高,致使单位面积产量不高,总产量不稳。分析其原因主要是由种苗市场混乱、柑橘苗良莠不齐引起的。可见,培育优良苗木是柑橘丰产优质

栽培技术的关键环节之一,苗木质量直接影响树体生长速度、长势和单位面积产量,同时砧木大小也直接影响苗木的质量。目前在柑橘育苗技术和施肥技术上,有关对柑橘容器苗培育方面的研究报道较多<sup>[2-9]</sup>,但砧木不同直径大小对柑橘苗生长发育的研究相对较少。现对贵州土壤、气候条件下,不同砧木直径大小对柑橘苗生长发育影响进行研究,以期筛选出适合当地土壤、气候条件的优质柑橘苗提供参考,为贵州省实施柑橘等精品果树的育苗提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试材料选用贵州省茶果苗木繁殖场内枳壳苗上嫁接的1 a生纽荷尔脐橙苗。

### 1.2 试验方法

该试验以30株为1个小区,3次重复,采用完全随机机组设计。

设8个砧木不同直径处理。处理1:砧木直径为 $3.0\text{ mm} \leq d < 4.0\text{ mm}$ ;处理2:砧木直径为 $4.0\text{ mm} \leq d < 5.0\text{ mm}$ ;处理3:砧木直径为 $5.0\text{ mm} \leq d < 6.0\text{ mm}$ ;处理4:砧木直径为 $6.0\text{ mm} \leq d < 7.0\text{ mm}$ ;处理5:砧木直径为 $7.0\text{ mm} \leq d < 8.0\text{ mm}$ ;处理6:砧木直径为 $8.0\text{ mm} \leq d < 9.0\text{ mm}$ ;处理7:砧木直径为 $9.0\text{ mm} \leq d < 10.0\text{ mm}$ ;处理8:砧木直径为 $10.0\text{ mm} \leq d < 11.0\text{ mm}$ 。在试验小区中先按照砧木粗度要求进行排栽好砧木,在嫁接时期进行嫁接,于当年11月下旬在试验的中间行随机调查5株苗的生长情况。

**第一作者简介:**金方伦(1964-),男,本科,高级农艺师,现主要从事果树学研究工作。E-mail:jfl2016@163.com。

**收稿日期:**2013-08-06

### 1.3 项目测定

调查苗木高度,主根长度,须根条数,春梢、二次梢、三次梢、四次梢的长度和叶片数等分别调查。

### 1.4 数据分析

利用 Microsoft Office Excel 软件对所测定的数据进行统计分析,绘制图表,并计算出各项目的单株平均值并进行方差分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同直径砧木对柑橘苗木苗高、主根长和须根量的影响

由图 1 可以看出,不同砧木直径对柑橘嫁接苗高度、主根长度、须根条数、春梢长度、叶片数和节间长度等指标均有一定影响。嫁接苗木高度总趋势为,砧木越粗苗木越高,其中处理 1 和处理 2,处理 5 和处理 6 之间差异明显,其余处理的高度之间差异不明显;主根长度总趋势为,处理 1~3 和处理 4~8 的主根长有上升趋势,而处理 3~4 呈下降趋势;须根条数趋势为,处理 1~2 和处理 3~5 呈下降趋势,而处理 2~3 和处理 6~8 呈上升趋势;春梢长度总趋势为,处理 1~5 和处理 6~8 呈上升趋势,而处理 5~6 呈下降趋势;春梢叶片数趋势为,处理 1~2 呈下降趋势,而处理 2~4 呈上升趋势,其余处理间效果比较接近;春梢节间长度方面,处理 1~2 的节间长度呈上升趋势,其余处理之间效果比较接近。

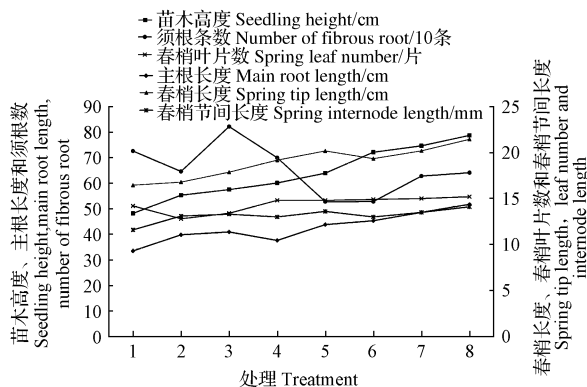


图 1 苗木高度、主根长、须根数、春梢长度、叶片数和节间长度的变化

Fig. 1 Changes of seedling height, main root length, number of fibrous roots, spring tip length, leaf number and internode length

对柑橘嫁接苗的苗木高度、主根长度、须根条数、春梢长度、叶片数和节间长度等指标做二次曲线和直线回归分析,由表 1 可知,各指标的二次曲线回归方程的  $R$  值均大于直线回归方程的  $R$  值,表明柑橘嫁接苗的苗木高度、主根长度、须根条数、春梢长度、叶片数和节间长度等指标都符合二次曲线规律。

表 1 苗木高度、主根长、须根数、春梢长度、叶片数和节间长度的回归分析

Table 1 Regression analysis of seedling height, main root length, number of fibrous roots, spring tip length, leaf number and internode

处理 Treatment	拟合方式 Fitting way	回归模型 Regression model	$R^2$	$R$
苗木高度 Seedling height	直线	$y=4.2571x+44.643$	0.9802	0.9901
主根长 Main root length	二次曲线	$y=0.056x^2+3.7536x+45.482$	0.9809	0.9904
须根数 Number of fibrous roots	直线	$y=2.2714x+32.429$	0.8807	0.9385
春梢长度 Spring tip length	二次曲线	$y=0.1143x^2+1.2429x+34.143$	0.8896	0.9432
叶片数 Leaf number	直线	$y=-2.063x+74.504$	0.2630	0.5128
节间长度 Internode length	二次曲线	$y=0.391x^2-5.5817x+80.368$	0.3008	0.5485
	直线	$y=0.6824x+15.852$	0.9092	0.9535
	二次曲线	$y=-0.0365x^2+1.0113x+15.304$	0.9196	0.9590
	直线	$y=0.2679x+13.182$	0.5830	0.7635
	二次曲线	$y=0.0042x^2+0.2304x+13.245$	0.5836	0.7639
	直线	$y=0.2286x+12.121$	0.5931	0.7701
	二次曲线	$y=-0.0321x^2+0.5179x+11.639$	0.6400	0.8000

### 2.2 不同直径砧木对柑橘苗木二次梢生长量和发生量的影响

由图 2 可知,不同砧木直径对柑橘嫁接苗的二次梢长度、叶片数量、节间长度和二次梢发生量等指标均有一定的影响。嫁接苗木二次梢长度方面,处理 1~4 呈上升趋势,其中处理 1~2、处理 3~4 差异明显,处理 4~8 呈下降趋势;二次梢叶片数方面,处理 1~2、处理 3~4 的效果呈上升趋势,而处理 2~3 和处理 4~8 的效果呈下降趋势;二次梢节间长度方面,处理 1~2、处理 3~4 和处理 6~8 的效果都呈下降趋势,处理 2~3 和处理 4~6 的效果呈上升趋势;二次梢发生量方面,处理 1~2 和处理 3~4 的效果都呈上升趋势,处理 2~3、处理 4~8 的效果则呈下降趋势。

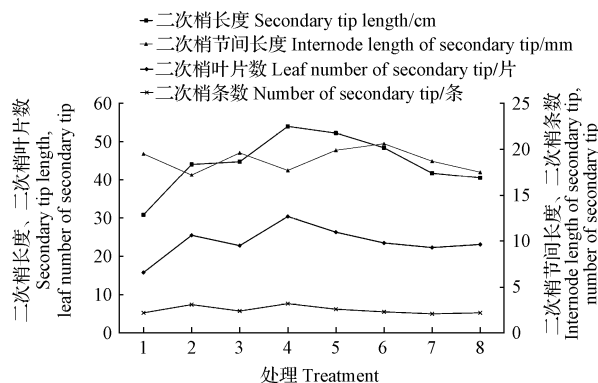


图 2 二次梢长度、叶片数、节间长度和二次梢条数的变化

Fig. 2 Changes of secondary tiplength, leaves number, internodes length and internode length of secondary tip number

对柑橘嫁接苗的二次梢长度、叶片数量、节间长度和发生量等指标做二次曲线和直线回归分析,由表 2 可知,各指标的二次曲线回归方程的  $R$  值均大于直线回归方程的  $R$  值,表明柑橘嫁接苗的二次梢长度、叶片

表2 二次梢长度、叶片数、节间长度和条数的回归分析

Table 2 Regression analysis of second shoot length, leaf number, internode length and shoot number

处理 Treatment	拟合方式 Fitting way	回归模型 Regression model	$R^2$	$R$
二次梢长度 Secondary tip length	直线	$y=0.7795x+41.05$	0.0682	0.2612
二次梢叶片数 Secondary tip leaf number	二次曲线	$y=-1.3393x^2+12.833x+20.96$	0.873	0.9343
二次梢节间长度 Secondary tip internode length	直线	$y=0.394x+21.939$	0.0541	0.2326
二次梢条数 Secondary tip number	二次曲线	$y=-0.6089x^2+5.8744x+12.805$	0.5712	0.7558
二次梢叶片数 Secondary tip leaf number	二次曲线	$y=-0.0815x^2+0.7185x+17.684$	0.1021	0.3195
二次梢节间长度 Secondary tip internode length	直线	$y=-0.0155x+18.907$	0.0009	0.0949
二次梢条数 Secondary tip number	二次曲线	$y=-0.0702x^2+2.8286$	0.1659	0.4073
二次梢叶片数 Secondary tip leaf number	二次曲线	$y=-0.0423x^2+0.3101x+2.1946$	0.4062	0.6373

数量、节间长度和发生量等指标曲线都符合二次曲线规律。

### 2.3 不同直径砧木对柑橘苗木三次梢的生长量和发生量的影响

由图3可以看出,不同砧木直径对柑橘嫁接苗的三次梢长度、叶片数量、节间长度和三次梢发生量等指标均有一定的影响。嫁接苗木三次梢长度方面,处理1~3的效果呈明显下降趋势,处理3~4的效果呈明显上升趋势,其余处理之间差异不明显;三次梢叶片数方面,处理1~3和处理5~6的效果有明显下降趋势,而处理3~6呈上升趋势,其余处理之间差异不明显;三次梢节间长度方面,处理1~3的效果呈下降趋势,其余处理之间差异不显著;三次梢发生量方面,处理1~2和处理3~4的效果都有下降趋势,其余处理之间差异不明显。

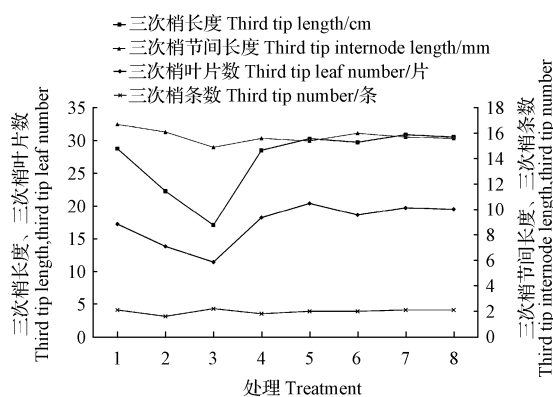


图3 三次梢长度、叶片数、节间长度和条数的变化

Fig. 3 Changes of third tip length, leaves number, internodes length and third tip number

对柑橘嫁接苗的三次梢长度、叶片数量、节间长度和发生量等指标做二次曲线和直线回归分析,由表3可知,各指标的二次曲线回归方程的 $R$ 值均大于直线回归方程的 $R$ 值,表明柑橘嫁接苗的三次梢长度、叶片数量、节间长度和发生量等指标曲线都符合二次曲线规律。

表3 三次梢长度、叶片数、节间长度和条数的回归分析

Table 3 Regression analysis of third shoot length, leaf number, internode length and number

处理 Treatment	拟合方式 Fitting way	回归模型 Regression model	$R^2$	$R$
三次梢长度 Third tip length	直线	$y=1.134x+22.152$	0.3138	0.5602
三次梢叶片数 Third tip leaf number	二次曲线	$y=0.202x^2-0.6842x+25.182$	0.3536	0.5946
三次梢节间长度 Third tip internode length	直线	$y=0.8262x+13.632$	0.4110	0.6411
三次梢条数 Third tip number	二次曲线	$y=0.044x^2+0.4298x+14.293$	0.4156	0.6447
三次梢叶片数 Third tip leaf number	二次曲线	$y=-0.044x^2+0.4298x+14.293$	0.4156	0.6447
三次梢节间长度 Third tip internode length	直线	$y=-0.0786x+16.104$	0.1310	0.3619
三次梢条数 Third tip number	二次曲线	$y=-0.0607x^2-0.625x+17.014$	0.4437	0.6661
三次梢叶片数 Third tip leaf number	二次曲线	$y=0.025x+1.875$	0.0977	0.3126
三次梢节间长度 Third tip internode length	二次曲线	$y=-0.0089x^2-0.0554x+2.0089$	0.1475	0.3841

### 2.4 不同直径砧木对柑橘苗木四次梢的生长量和发生量的影响

由图4可知,不同砧木粗度对柑橘嫁接苗的四次梢长度、叶片数量、节间长度和四次梢发生量等指标也均有一定的影响。在嫁接苗木四次梢长度方面,处理1~4呈明显上升趋势,处理7~8呈上升趋势,处理4~5呈明显下降趋势,处理6~7呈下降趋势;四次梢叶片数方面,处理1~4和处理5~6呈明显上升趋势,而处理4~5呈下降趋势,处理6~8之间差异不明显;四次梢节间长度方面,处理1~3的呈上升趋势,处理3~7之间差异不明显,处理7~8呈下降趋势;四次梢发生量方面,处理1~4和处理5~6的效果呈上升趋势,处理4~5呈下降趋势,处理6~8之间差异不明显。

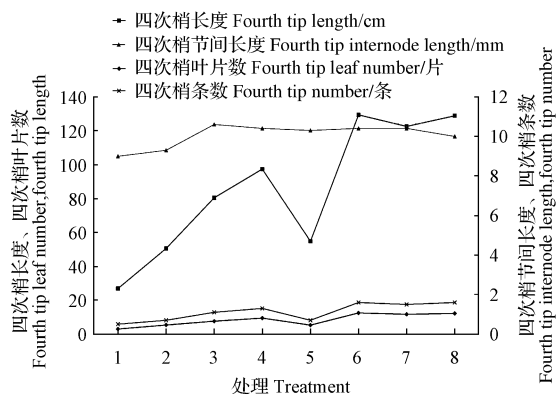


图4 四次梢长度、叶片数、节间长度和条数的变化

Fig. 4 Changes of fourth tip length, leaves number, internodes length and fourth tip number

对柑橘嫁接苗的四次梢长度、叶片数量、节间长度和发生量等指标做二次曲线和直线回归分析,由表4可知,各指标二次曲线回归方程的 $R$ 值均大于直线回归方程的 $R$ 值,表明柑橘嫁接苗的四次梢长度、叶片数量、节间长度和发生量等指标曲线均符合二次曲线规律。

表 4 四次梢长度、叶片数、节间长度和条数的回归分析

Table 4 Regression analysis of fourth tip length, leaf number, internode length and fourth tip number

处理 Treatment	拟合方式 Fitting way	回归模型 Regression model	$R^2$	$R$
四次梢长度 Fourth tip length	直线	$y=14.004x+23.371$	0.7551	0.8690
四次梢叶片数 Fourth tip leaf number	二次曲线	$y=-0.7589x^2+20.843x+11.987$	0.7639	0.8740
四次梢节间长度 Fourth tip internode length	直线	$y=1.2679x+2.6821$	0.7375	0.8588
四次梢条数 Fourth tip number	二次曲线	$y=-0.0613x^2+1.8196x+1.7625$	0.7444	0.8629
四次梢长度 Fourth tip length	二次曲线	$y=-0.0821x^2+0.8798x+8.1857$	0.8177	0.9043
四次梢叶片数 Fourth tip leaf number	直线	$y=0.15x+0.45$	0.6873	0.8290
四次梢条数 Fourth tip number	二次曲线	$y=-0.0071x^2+0.2143x+0.3429$	0.6935	0.8328

2.5 不同直径砧木对二至四次梢生长量、叶片数量的影响

由图 5 可知,不同砧木直径对柑橘嫁接苗的二至四次梢长度和叶片数量等指标均有一定影响。在嫁接苗木二至四次梢长度方面,处理 1~2、处理 3~4 呈上升趋势,处理 6~7 呈下降趋势,其余处理间差异不显著;二至四次梢叶片数方面,处理 1~2、处理 3~4 的效果呈上升趋势,而处理 4~5 呈下降趋势,其余处理间差异不显著。

对柑橘嫁接苗的二至四次梢长度和叶片数量等指标做二次曲线和直线回归分析,由表 5 可以看出,其中二至四次梢的长度和叶片数量的二次曲线回归方程的  $R$  值均大于直线回归方程的  $R$  值,说明这 2 个指标曲线都符合二次曲线规律。

表 5 二至四次梢长度、叶片数、节间长度和条数的回归分析

Table 5 Regression analysis of second to fourth tip length, leaf number, total length and total leaves number

处理 Treatment	拟合方式 Fitting way	回归模型 Regression model	$R^2$	$R$
二至四次梢长度 Second to fourth tip length	直线	$y=3.3107x+65.542$	0.5345	0.7311
二至四次梢叶片数 Second to fourth tip leaf number	二次曲线	$y=-1.2115x^2+14.215x+47.369$	0.8208	0.9060
总长度 Total length	直线	$y=2.4024x+38.939$	0.6327	0.7954
总叶片数 Total leaves number	二次曲线	$y=-0.669x^2+8.4238x+28.904$	0.8290	0.9105
二至四次梢长度 Second to fourth tip length	二次曲线	$y=-0.669x^2+8.4238x+28.904$	0.8290	0.9105
总长度 Total length	二次曲线	$y=-1.2165x^2+15.165x+61.381$	0.9029	0.9502
总叶片数 Total leaves number	二次曲线	$y=-0.5149x^2+7.0042x+46.198$	0.7833	0.8850

3 结论与讨论

由嫁接苗的苗高、苗粗、主根长和须根量等几项指标可知,不同砧木直径对柑橘嫁接苗的苗木高度、主根长度、须根条数、春梢长度、叶片数和节间长度等指标都有一定影响。其中影响最大的是苗木高度,其次是主根长度,再次是春梢段长度,对其它指标影响较小。总趋势为,砧木越粗苗木越高,其嫁接苗的高度越高,主根长度越长,春梢段越长。说明砧木不同直径能够促进苗木高度生长、主根生长和春梢段长度,调节其它指标。

由柑橘嫁接苗抽生二次梢和三次梢的生长量、发生

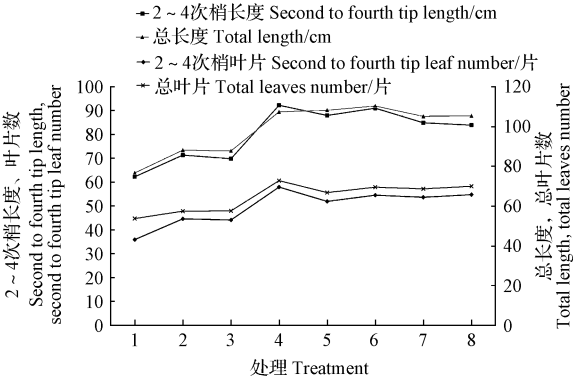


图 5 二至四次梢长度、叶片数、总长度和总叶片的变化

Fig. 5 Changes of second to fourth tip length, leaves number, total length and total leaves number

2.6 不同直径砧木对嫁接苗梢的总生长量、总叶片数量的影响

由图 5 还可以看出,不同砧木直径对柑橘嫁接苗梢的总长度和总叶片数等指标都有一定的影响。嫁接苗梢总长度方面,处理 1~2、处理 3~4 呈上升趋势,处理 6~7 呈下降趋势,其余处理之间差异不显著;梢总叶片数方面,处理 3~4 呈明显上升趋势,而处理 4~5 呈下降趋势,其余处理之间差异不显著。

对柑橘嫁接苗的梢总长度和总叶片数等指标做二次曲线和直线回归分析,由表 5 可知,梢总长度和总叶片数的二次曲线回归方程的  $R$  值均大于直线回归方程的  $R$  值,说明这 2 个指标的曲线也都符合二次曲线规律。

量、叶片数量和节间长度等几个指标分析可知,不同砧木直径对柑橘嫁接苗的二次梢和三次梢的长度、叶片数量、节间长度和梢发生量等指标都有一定的影响,其影响效果差异不显著,说明砧木不同直径能够调节二次梢和三次梢的生长量、发生量、叶片数量和节间长度等指标。

由柑橘嫁接苗抽生四次梢的生长量、叶片数、发生量和节间长度,以及苗木抽生二至四次梢的总生长量、总叶片数、总发生量和节间长度等几个指标可知,不同砧木直径对柑橘嫁接苗的四次梢、二至四次梢的长度、



叶片数量、节间长度和梢发生量等指标都有一定的影响,对四次梢的生长量、叶片数、发生量和节间长度影响最大的是嫁接苗木四次梢长度,其次是四次梢节间长度和四次梢发生量;对二至四次梢和长度和叶片数量等指标的影响较大,砧木直径 3.0~7.0 mm 处理的效果呈上升趋势,7.0~11.0 mm 处理的效果呈下降趋势。

由柑橘嫁接苗梢的总生长量和总叶片数等几个指标可知,不同砧木直径对柑橘嫁接苗梢的总长度和总叶片数等指标都有一定的影响,对嫁接苗梢总长度影响较大,其次是嫁接苗梢总叶片数,砧木直径 3.0~7.0 mm 处理的效果呈上升趋势,7.0~11.0 mm 处理的效果呈下降趋势。

总之,在柑橘苗生产上,以选择较大的砧木进行嫁接为好,能够促进苗木伸长生长、加粗生长、主根生长和促发须根量,调节春梢段的生长量、叶片数量和节间长度,还能够调节嫁接苗木的二次梢、三次梢和四次梢等的生长量、叶片数和发生量,合理调节当年抽发新梢的总生长量、新梢总叶片数量和新梢节间长度。因此,在繁殖优质柑橘苗木上,建议首先使用砧木直径为 6.0~8.0 mm 为好,其次选用直径 5.0~6.0 mm 和 8.0~

9.0 mm 的砧木。后续试验尚需对其它因素对柑橘嫁接苗生长发育影响作进一步的研究。

#### 参考文献

- [1] 王川. 中国柑橘生产与消费现状分析[J]. AO 农业展望, 2006(2): 8-12.
- [2] 向青云, 蔡永强, 姜虹, 等. 柑橘容器育苗的追肥试验[J]. 贵州农业科学, 2007, 35(3): 71-72.
- [3] 乌丽雅斯, 刘勇, 李瑞生, 等. 容器育苗质量调控技术研究评述[J]. 世界林业研究, 2004, 17(2): 9-13.
- [4] 韦小丽, 朱忠荣, 尹小阳, 等. 湿地松轻基质容器育苗技术[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2003, 27(5): 55-58.
- [5] 冷平生, 马世超, 李树蓉, 等. 兴安落叶松容器育苗基质研究[J]. 北京林业大学学报, 1998, 20(4): 41-47.
- [6] 刘克锋, 柳振亮, 石爱平, 等. 黄连木容器育苗及其抗旱性研究[J]. 北京林业大学学报, 2002, 24(2): 27-30.
- [7] 张永青, 张胜, 向瑞. 容器苗培育技术研究综述[J]. 山东林业科技, 2008(4): 74-76.
- [8] 金方伦, 冯世华, 黎明, 等. 不同氮磷钾肥组合对塑料大棚柑橘苗生长发育的影响[J]. 园艺与种苗, 2011(3): 39-41.
- [9] 金方伦, 邓江涛, 李晓松, 等. 不同施肥量对柑橘容器苗生长发育的影响[J]. 湖北农业科学, 2010(8): 1845-1847.

## Effect of Different Diameters of Root Stock on Growth and Development of Citrus Grafting Seedling

JIN Fang-lun, ZHOU Guang-ping, LI Ming, ZHANG Fa-wei, HAN Cheng-min  
(Guizhou Institute of Sericulture Pepper, Zunyi, Guizhou 563006)

**Abstract:** Taking one-year-old new hall navel orange seedling that grafted onto *Fructus aurantii* as material, the effect of different diameters of root stock on growth and development of citrus were studied, in order to provide high-quality nursery stock cultivation citrus with theoretical basis and provide reference for scientific management measures. The results showed that the larger root stock could promote growth of seedling height, length of mainroot and spring tip length, regulate born of secondary tip, third tip, fourth tip, growth of second to fourth tip of seedling, leaf number, tip number and length of internode, and the total new born tip increment and leaf number of grafted seedling the same year, etc; the higher the root stock, the higher the seedling, and the higher the grafting seedling, the longer the length of mainroot, and the longer the spring wood; to other index, it showed increasing trend when graft diameter was 3.0~7.0 mm, and showed decreasing trend when graft diameter was 7.0~11.0 mm. Considering on breeding high-quality citrus seedling using root stock, it suggested the first to select the root stock diameter was 6.0~8.0 mm, then selected the diameter 5.0~6.0 mm and 8.0~9.0 mm root stock.

**Key words:** root stock; citrus seedling; diameter; graft seedling; growth; development