

文章编号: 1001-1498(2010)03-0467-05

## 不同品种油茶嫁接苗根系生长动态研究

康乐<sup>1,2</sup>, 杨水平<sup>1\*</sup>, 姚小华<sup>2</sup>, 王开良<sup>2</sup>, 洪友君<sup>3</sup>, 王毅<sup>4</sup>

(1. 西南大学资源环境学院, 重庆 400716; 2. 中国林业科学研究院亚热带林业研究所, 国家林业局亚热带林木培育重点开放性实验室, 浙江富阳 311400; 3. 浙江省金华市东方红林场, 浙江金华 321025; 4. 浙江省青田县林业局, 浙江青田 323900)

关键词: 油茶; 嫁接苗; 根系; 生长量; 品种

中图分类号: S794.4

文献标识码: A

## Study on Root Growth Dynamic Characteristics of Grafted Seedlings of Different *Camellia oleifera* Cultivars

KANG Le<sup>1,2</sup>, YANG Shui-ping<sup>1</sup>, YAO Xiao-hua<sup>2</sup>, WANG Kai-liang<sup>2</sup>, HONG You-jun<sup>3</sup>, WANG Yi<sup>4</sup>

(1. College of Resource and Environment, Southwest China University, Chongqing 400716, China; 2. Research Institute of Subtropical Forestry, Chinese Academy of Forestry; Key Laboratory of Subtropical Tree Breeding and Cultivation, State Forestry Administration, Fuyang 311400, Zhejiang, China; 3. Dongfanghong Forest Farm of Jinhua City, Jinhua 321025, Zhejiang, China; 4. Forestry Bureau of Qingtian County, Qingtian 323900, Zhejiang, China)

**Abstract:** The growth dynamics of root system and aboveground of the grafted seedlings of different *Camellia oleifera* cultivars are studied by skeleton method and root scanning. The results of 8-months' observation on grafted seedlings of 5 *C. oleifera* cultivars showed that: the growth of aerial parts and root of the *C. oleifera* seedlings were not entirely in sync, during the time of low temperature from November to February, the root system still in sustained growth though the aerial parts of the 5 cultivars grew slowly. Remarkable differences were existed in root length, root surface area, root volume, root biomass and other indicators after 11-months' growth. The mean value of total length of root-system was up to 243.3 cm and 143.4 cm for the minimum, the mean value of total root surface area was up to 50.2 cm<sup>2</sup> and 31.7 cm<sup>2</sup> for the minimum, the mean value of root volume of the *C. oleifera* seedlings was up to 0.843 cm<sup>3</sup> and 0.578 cm<sup>3</sup> for the minimum which lived 11 months after grafting. All the root length, root surface area, root volume of the 5 cultivars have remarkable differences.

**Key words:** *Camellia oleifera*; grafted seedlings; root; growth; cultivar

油茶(*Camellia oleifera* Abel)为山茶科(Theaceae)山茶属(*Camellia* L.)常绿灌木或小乔木,是我国南方重要的经济林木。油茶与油棕(*Elaeis guineensis* Jacq.)、油橄榄(*Olea europaea* L.)和椰子(*Cocos nucifera* L.)并称为世界四大木本食用油料植物<sup>[1]</sup>,

其主要产品茶油是一种高级食用油,不饱和脂肪酸含量高达90%以上;同时,茶油是一种重要的生物原料,在工业、医药、化妆业等都有广泛的利用<sup>[2-3]</sup>。榨油后的茶枯和茶壳中含有大量的多糖、蛋白质和皂素,经过深加工也可以利用。榨去脂肪

收稿日期: 2009-12-03

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划项目“油茶优质高产培育技术研究”(2006BAD18B0204)、“高产优质油茶香榧新品种选育”(2006BAD01A1706)、“油茶高产优质新种质创制”(2009BADB1B01);中国林科院基本科研业务费专项资金项目“超级杂交油茶新品种选育”(RISF060706)、“高油高抗油茶杂交新种质创制”(CAFYBB2008005)

作者简介: 康乐(1984—),男,河南浚县人,在读硕士研究生。

\* 通讯作者

油的渣滓称茶子饼,花称茶子木花,根皮称油茶根皮,均收载为药用<sup>[4-5]</sup>。

我国油茶栽种面积在20世纪80年代中期达到历史最高水平,之后由于经济树种结构调整,油茶栽种面积和产量逐年下降<sup>[6]</sup>。近几年来,油茶在各地得到大面积栽培,但由于现存油茶林品种混杂、林分结构不合理、管理粗放等原因,我国油茶栽培整体处于低产状况,土地利用率不高。根系作为植物的重要组成部分,在植物的水分、养分供应及固定植株、参与物质合成等方面起着不可或缺的作用。通过改善油茶根系生长环境、选育根系发达的无性系等措施有望提高油茶造林成活率,利于油茶高产。

传统上采用挖掘法、盆栽法、土柱法等对植物根系进行研究。近年来,微根窗观察、水培法、同位素示踪等新技术的应用促进了根系研究的发展,根系研究法被引入各种植物的研究领域<sup>[7-10]</sup>。挖掘法(又称轮廓法)是根系研究中最先应用的方法,通过挖出植物根系并借助高压水、高压气、流水浸泡等方法移走土壤,以获得整个根系在自然状态下的清晰轮廓<sup>[11]</sup>。随着油茶产业的发展,有关油茶经营管理、栽培技术、良种选育等方面均开展了不少研究<sup>[12]</sup>,但作为植物重要组成部分的根系研究却少见报道。本文采用挖掘法与根系扫描分析相结合的方法,对油茶嫁接幼苗根系的指标进行测定和分析,以期揭示油茶根系生长规律及不同品种油茶根系之间的差异,为油茶苗的培育及造林提供科学依据。

## 1 试验地概况

试验在江西省分宜县亚热带林业实验中心实验苗圃地进行。该县地处江西省西中部,地理位置为27°33′~28°08′N,114°29′~114°51′E。属亚热带季风性湿润气候,雨量充沛,光照充足,气候温和。年均降水量1600 mm,全年无霜期270 d。年平均气温17.6℃,最低气温-5.5℃,最高气温39.9℃。苗田土壤为石灰岩风化成的棕黄壤,苗床规格长10 m、宽1 m、高0.3 m。苗床四周设置排水沟,在离地面2 m处搭建遮阴率75%的遮阴网。嫁接苗栽种后,苗床上方用农膜搭起50 cm高的小拱棚保湿。

## 2 材料与方法

### 2.1 试验材料

试验材料为2008年5月利用芽苗接技术嫁接的油茶幼苗。将油茶种子置于沙床中催芽后,选出

根系长度15 cm的芽苗,从胚芽近基部2 cm处切除胚芽,并将主根顶端切除作为嫁接砧木。接穗分别为长林4号、长林23号、长林27号、长林40号、长林53号5个品种,穗条长度为3 cm,保证留有1个叶片和1个叶芽。每个品种嫁接1000株,栽种于苗床上。经过缓苗期苗木正常生长后,自2008年9月20日开始首次采样,之后每月20号采样,每个品种每次随机采样20株,20次重复。

### 2.2 测量指标和方法

将取样的茶苗连同周围的土壤一同挖出,在水中浸泡,待根系周围泥土软化后用水冲洗干净,尽量保持根系完整;用吸水纸吸去残余的水分后待测。采用游标卡尺、直尺测定地径、苗高;使用1/100电子天平测量苗木根系及地上部分的鲜质量,烘干后测得干质量;采用EPSON V700双光源专用扫描仪对根系扫描,用根系图像分析软件WinRHIZO Pro 2005b分析扫描图片,得出根系长度、根系表面积、根系体积以及不同根径( $d < 0.5 \text{ mm}$ ,  $0.5 \text{ mm} < d < 2.0 \text{ mm}$ ,  $d > 2.0 \text{ mm}$ )的根系长度、根系表面积、根系体积等指标。

### 2.3 数据分析

通过数据处理软件Excel 2003版、DPS 2000版对所有数据进行分析处理。

## 3 结果与分析

### 3.1 不同品种油茶幼苗高生长与鲜质量的月动态变化

油茶嫁接苗经过4个月的生长,9月份已经抽出新梢,其中平均苗高最大的为长林40号,达到了6.8 cm,其次为长林4号,平均苗高6.4 cm;按平均苗高排序为:长林40号>长林4号>长林23号>长林53号>长林27号。在观测的8个月间,各品种油茶嫁接苗地上部分出现2次生长高峰期,9—11月间各品种苗高迅速增加,苗高每月平均增加0.97 cm,11月末至翌年3月,苗高变化减缓,每月平均增加0.35 cm。翌年3月开始各品种抽出春梢,苗高再次迅速增加,每月平均增高量达到6.65 cm,其中长林4号苗高增长最为迅速,在翌年4月平均苗高达到17.5 cm,长林53号生长最慢,平均苗高只有13.8 cm(图1)。

各品种油茶嫁接苗根系生长与地上部分的生长节奏并不完全一致,呈异速生长关系(图2、3)。在9—11月间,各品种根系和地上部分均生长迅速、鲜

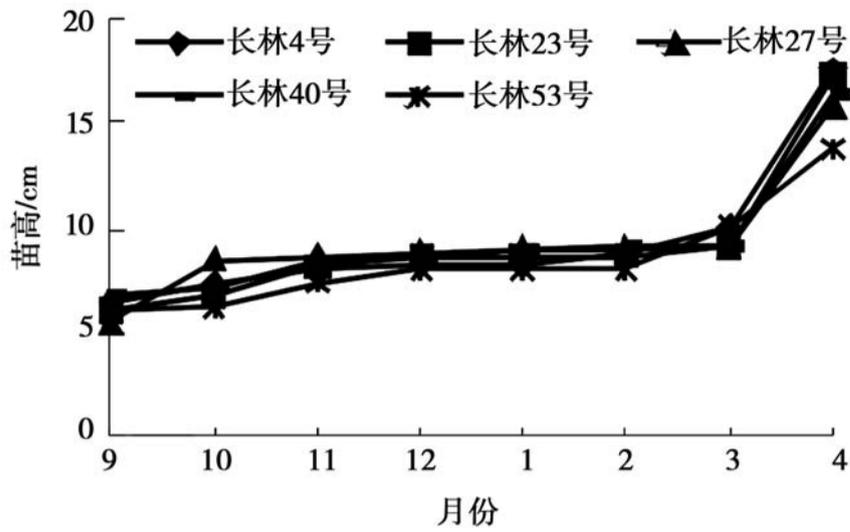


图 1 不同品种油茶苗平均苗高月变化

质量增大明显; 11—翌年 2 月间, 气温降低, 苗木地上部分生长缓滞、鲜质量增加较慢, 而根系并没有出现明显的生长停滞现象, 鲜质量仍在不断增大, 长林 4 号的根系鲜质量平均值增大最多, 为  $1.31 \text{ g} \cdot \text{株}^{-1}$ ; 从 3 月开始苗木地上部分同根系再次同步迅速生长。嫁接苗生长 11 个月后, 各品种地上部分鲜质量排序为: 长林 4 号 > 长林 40 号 > 长林 23 号 > 长林 53 号 > 长林 27 号, 其中长林 4 号地上部分鲜质量平均值高达  $3.70 \text{ g} \cdot \text{株}^{-1}$ ; 各品种根系鲜质量排序为: 长林 23 号 > 长林 40 号 > 长林 4 号 > 长林 53 号 > 长林 27 号, 其中长林 23 号根系鲜质量平均值达到了  $2.69 \text{ g} \cdot \text{株}^{-1}$ 。

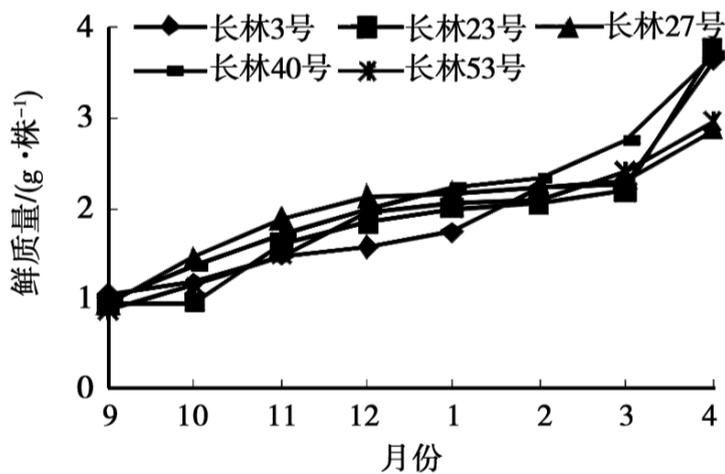


图 2 不同品种油茶苗地上部分鲜质量月变化

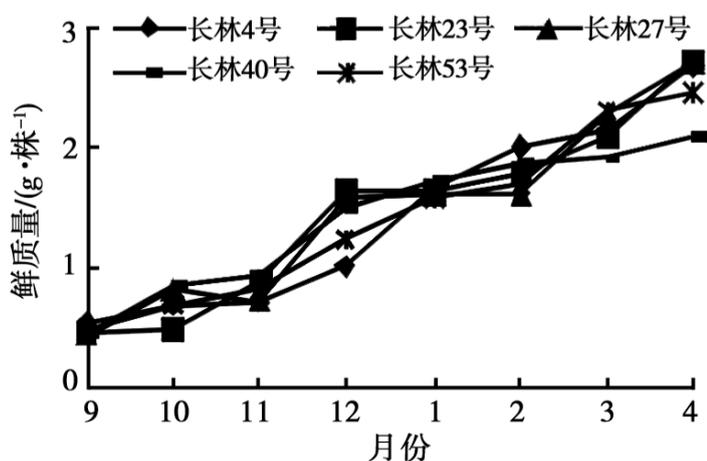


图 3 不同品种油茶苗根系鲜质量月变化

### 3.2 不同品种油茶幼苗根冠比月变化

根冠比的大小反映了植物地下部分与地上部分的相关性; 在苗期, 为了给作物创造良好的营养生长条件, 可以通过改善土壤条件、中耕断根、蹲苗等措施促进根系生长, 增大根冠比。由图 4 可以看出: 9 月份各品种油茶嫁接苗根冠比接近 0.5, 其中长林 53 号根冠比最大, 为 0.566, 长林 27 号根冠比最小, 为 0.469; 9—10 月间各品种的根冠比呈增加趋势, 10 月底各品种根冠比开始减小, 在 11 月份各品种根冠比出现最小值, 其中长林 27 号根冠比最小, 为 0.388。11 月份后地上部分生长减缓或停滞, 根系继续生长, 根冠比再次增大, 各品种根冠比相继达到峰值, 其中以长林 4 号最大, 为 0.952。翌年 3 月份各品种抽出春梢, 地上部分生长迅速、鲜质量增加明显, 各品种根冠比再次减小。

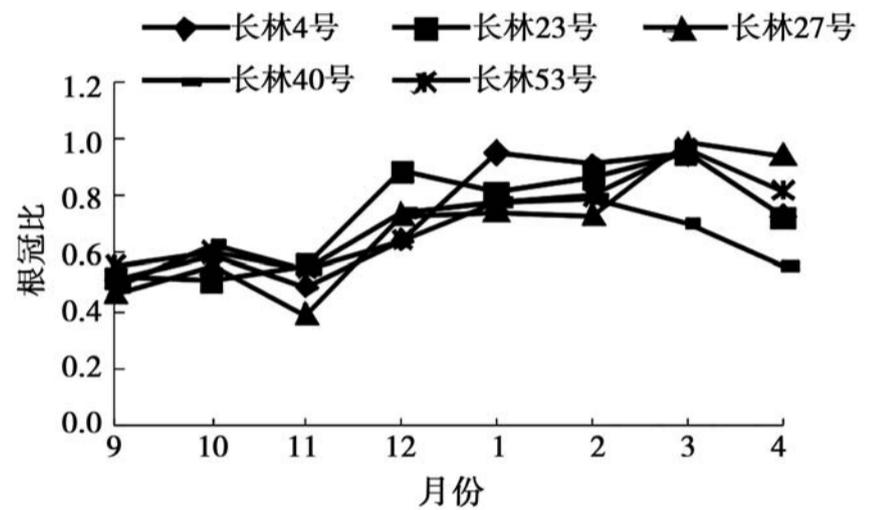


图 4 不同品种油茶苗根冠比月变化

### 3.3 不同品种油茶嫁接苗根系各指标比较

嫁接生长 11 个月后, 至 4 月份油茶幼苗地上部分以及根系生长都有了显著的差异, 从表 1 可以看出: 不同品种油茶幼苗的根系长度、根系干质量、根系表面积、地径、不同径级的根系长度均差异极显著, 根系体积达显著差异。

从表 2 可以看出: 长林 53 号的根系长度最小, 与其它 4 个品种的总根系长度相比存在显著差异, 其根系表面积也最小, 与长林 4 号、长林 40 号、长林 27 号相比差异显著。长林 4 号的根系体积平均值最大, 达到了  $0.834 \text{ cm}^3$ , 其地径平均值也最大, 达到  $3.45 \text{ mm}$ 。长林 53 号地径最小, 仅为  $2.95 \text{ mm}$ 。长林 4 号、长林 40 号的根系干质量较大, 与另外 3 个品种差异显著, 其中长林 40 号的根系生物量积累最多, 干质量最大。长林 40 号在根径级  $d > 2.0 \text{ mm}$  的总根系长度最大, 其主根最为发达, 与另外 4 个品种的差异均显著; 在  $0.5 \text{ mm} < d < 2.0 \text{ mm}$  根径级中,

长林4号与长林40号、长林53号的差异均显著,长林23号、长林27号与长林53号的差异均显著。长林53号的细根最少,在 $d \leq 0.5$  mm根径级内,与其它4个品种的差异均显著。可见,长林4号的地径、根系长度、根系表面积、根系体积均最大,根系发达

易于造林成活。长林53号的嫁接苗发芽慢,根系生长相对较弱,树的长势比其它几个品种差,试验中发现其生长相对于其它品种有滞后性,且结果性状较为突出,其综合优势尚待进一步观察。

表1 不同品种油茶嫁接苗各参数方差分析

变因	df	根系长度/cm		根系表面积/cm <sup>2</sup>		根系体积/cm <sup>3</sup>		地径/mm	
		MS	F	MS	F	MS	F	MS	F
品种	4	45 056	4.561**	1 407	3.595**	0.316 5	2.721*	1.580	6.083**
重复	145	9 878	-	391	-	0.116 3	-	0.260	-
变因	df	根系干质量/g		根系直径 $d > 2.0$ mm		根系直径 $0.5 \text{ mm} < d \leq 2.0$ mm		根系直径 $d \leq 0.5$ mm	
		MS	F	MS	F	MS	F	MS	F
品种	4	1.070	8.068**	205.81	7.248**	1 691.2	3.734**	30 699	4.954**
重复	145	0.133	-	28.40	-	452.9	-	6 196	-

注:\* 表示差异显著,\*\* 表示差异极显著。

表2 不同品种油茶嫁接苗各参数及多重比较

品种	根系长度/cm	根系表面积/cm <sup>2</sup>	根系体积/cm <sup>3</sup>	地径/mm	根系干质量/(g·株 <sup>-1</sup> )	根系直径/mm		
						$d > 2.0$	$0.5 < d \leq 2.0$	$d \leq 0.5$
长林4号	243.28a	50.19a	0.834a	3.45a	0.88a	13.0b	42.11a	187.5a
长林23号	220.20a	41.59ab	0.629bc	3.16bc	0.55b	11.6b	38.39ab	170.9a
长林27号	219.29a	42.97a	0.679abc	2.99c	0.56b	12.4b	35.64ab	170.6a
长林40号	226.76a	46.30a	0.763ab	3.41ab	0.91a	17.3a	28.25bc	180.6a
长林53号	143.43b	31.86b	0.578c	2.95c	0.53b	10.4b	23.74c	107.6b

注:显著水平为5%,字母相同表示差异不显著; $d$ 为根系直径。

### 3.4 不同品种油茶幼苗根系长度、表面积和体积分级比较

由图5~7可以看出:各个根径级之间的根系长度、根系表面积、根系体积差异显著。根径级在 $d \leq 0.5$  mm的根系长度和根系表面积最大,但根系体积相对较小。 $d \leq 0.5$  mm根径级的毛细根长度占总根系长度的75%~80%, $0.5 \text{ mm} < d \leq 2.0$  mm根径级的根系长度占总根系长度的12%~18%, $d > 2.0$  mm根径级的根系长度占5%~8%。在同一根径级中,各品种间也存在显著的差异,如在 $d \leq 0.5$  mm根径级,长林4号的根系长度和根系体积最大,长林40

号的表面积最大。在 $0.5 \text{ mm} < d \leq 2.0$  mm根径级中,长林4号的根系长度和根系表面积最大,长林23号的根系体积最大。在 $d > 2.0$  mm根径级中,长林4号的根系表面积最大,长林40号的根系长度和根系体积最大。可见,各品种在根系长度、根系表面积、根系体积3个指标中呈现的规律相似但并不完全相同。长林4号和长林40号在各指标中均有较显著的优势,长林53号相对最弱。各品种油茶幼苗在根径级 $d \leq 0.5$  mm的细根长度和根系表面积在整个根系中所占的比例最大,这些细根在油茶幼苗养分和水分吸收过程中起着重要作用。

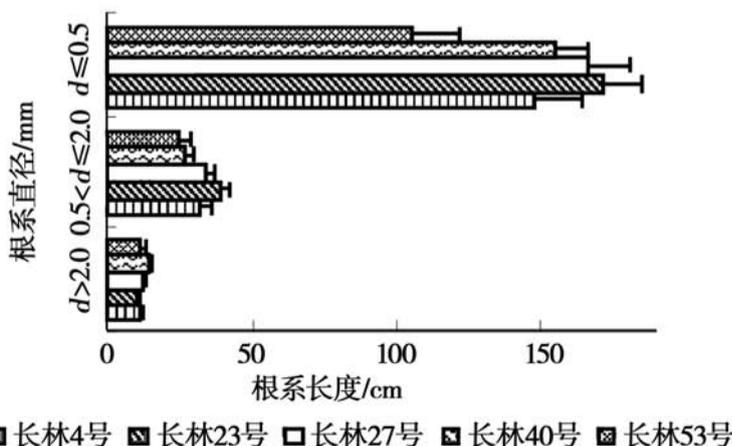


图5 不同品种油茶苗不同根系长度

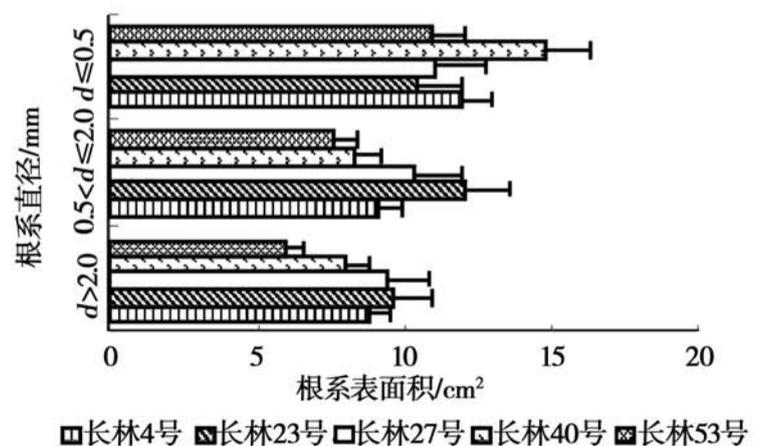


图6 不同品种油茶苗不同根系表面积

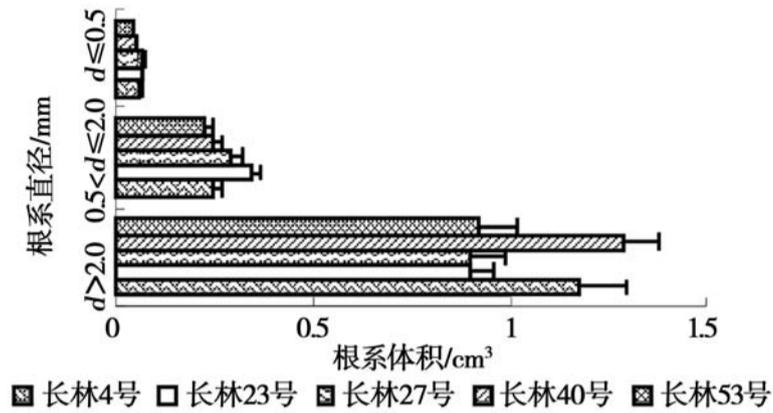


图7 不同品种油茶苗不同根系体积

## 4 结论与讨论

通常认为嫁接苗根系生长主要受砧木的影响,不同砧木决定其根系的生长状况不同。本试验研究表明,油茶嫁接苗在采用相同砧木的情况下,由于接穗不同,导致后期根系同地上部分生长都产生显著差异(嫁接苗生长11个月后地上部分干质量平均值最多相差31.3%,根系干质量平均值最多相差71.6%,苗高平均值最多相差3.7cm,总根系长度平均值最多相差69.6%),可见不同接穗对油茶嫁接苗的影响之大。对不同品种嫁接苗的根系长度、根系表面积、根系体积、根系生物量、地径、苗木高度等指标进行分析,结果表明,不同品种之间差异显著。嫁接生长11个月后,油茶幼苗总根系长度最大可达243.3cm,是最小的1.7倍;根系表面积最大可达 $50.19 \text{ cm}^2$ ,是最小值的1.57倍。

在观测的8个月中,各品种油茶嫁接苗地上部分同地下部分呈异速生长关系。地上部分生长呈现出2个高峰期,而地下部分则保持较为稳定的增长。在9—10月间,苗木地上部分同地下部分都在持续高速增长,长势较为一致;11—翌年2月间,气温降低,苗木地上部分生长缓滞,而根系生长并没有出现明显的停滞现象,其中长林4号的根系鲜质量增加最为明显,根系鲜质量平均增加 $1.31 \text{ g} \cdot \text{株}^{-1}$ ;3—4月份气温回升,地上部分和地下部分再次开始迅速增长。

由于冬季油茶幼苗的根系并没有停止生长,如果在这个阶段采用适当的措施辅助根系生长,如施肥、改善土壤条件,将会有利于第2年苗木的整体生长。长林4号同长林40号的根系生长较为迅速,有利于造林的成活;长林53号根系生长较为缓慢,嫁接后头年变化较小,但结果等性状较为突出,其综合优势有待于进一步研究。

## 参考文献:

- [1] 庄瑞林. 中国油茶[M]. 2版. 北京: 中国林业出版社, 2007: 1 - 5
- [2] 王性炎. 木本油脂的化学组成与人体健康[J]. 经济林研究, 1983(1): 89 - 95
- [3] 李克瑞, 漆龙霖, 赵思东, 等. 山茶属27种植物油脂理化性质及脂肪酸组成的研究[J]. 中南林学院学报, 1984, 4(2): 101 - 109
- [4] 马力. 油茶籽的综合开发利用研究综述[J]. 农业工程技术·农产品加工业, 2008(1): 12
- [5] 江苏新医学院. 中药大辞典: 下册[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2000: 1603 - 1605
- [6] 姚小华, 王开良, 罗细芳, 等. 我国油茶产业化现状及发展思路[J]. 林业科技开发, 2005, 19(1): 3 - 6
- [7] 宋伟峰, 王希群. 林木根系研究综述[J]. 西南林学院学报, 2007, 27(5): 8 - 13
- [8] Schiefelbein JW, Benfey PN. The development of plant roots: new approaches to underground problems[J]. The Plant Cell, 1991, 3(11): 1147 - 1154
- [9] 周本智, 张守攻, 傅懋毅. 植物根系研究新技术 Minirhizotron 的起源、发展和应用[J]. 生态学杂志, 2007, 26(2): 253 - 260
- [10] 常君, 姚小华, 王开良, 等. 不同无性系美国山核桃种子对其苗木根系生长影响的研究[J]. 西南大学学报: 自然科学版, 2009, 34(1): 22
- [11] 黄瑞冬. 植物根系研究方法的发展[J]. 沈阳农业大学学报, 1991, 22(4): 164 - 168
- [12] 刘幼丽. 我国油茶文献研究分析[J]. 农业图书情报学刊, 2007, 19(4): 52