

文章编号: 1001-1498(2007)05-0650-06

油茶高产栽培系列技术研究——配方施肥试验

陈永忠, 彭邵锋, 王湘南, 杨小胡, 贺军辉, 王德斌

(湖南省林业科学院, 湖南 长沙 410004)

摘要:以油茶优良无性系成林和幼林为材料,通过随机区组和正交试验,结果表明配方施肥对油茶优良无性系成林和幼林产果量增加均有不同程度的促进作用。油茶成林对产果量最大的影响因子是施肥总量,其次是微量元素肥、施肥频率和施肥配比;较合理的施肥配比组合应为:施肥总量(200 kg·hm⁻²)+微量元素肥(Zn 10 g·株⁻¹)+施肥频率(连续3年施肥)+施肥配比(5:1:5),增产幅度可达58.69%。油茶成林鲜果出籽率最大影响因子是微量元素肥、其次是施肥总量、施肥配比和施肥频率;而每500g鲜果数最大影响因子是施肥配比、其次是微量元素肥、施肥频率和施肥总量等因子;油茶优良无性系新造幼林施肥也能明显提高油茶单株产果量,其中以间年施肥、每年施肥量为N:P₂O₅:K₂O为2:1:2;平均单株产果量达1.16kg,比对照增产136.4%。增施磷肥能明显促进油茶幼林早期挂果。配方施肥对油茶幼林鲜果出籽率没有明显的影响。

关键词:油茶;优良无性系;高产栽培;配方施肥;正交试验;成林;幼林

中图分类号: S794.4

文献标识码: A

Study of High Yield Cultivation Technologies of Oil-Tea *Camellia* (*Camellia oleifera*) —— Formula Fertilization

CHEN Yong-zhong, PENG Shao-feng, WANG Xiang-nan, YANG Xiao-hu, HE Jun-hui, WANG De-bin

(Hunan Academy of Forestry, Changsha 410004, Hunan, China)

Abstract: Formula fertilization was employed on both young and grown plantation of oil-tea camellia (*Camellia oleifera*) superior clone by random section or orthogonal trial. The results showed that conspicuous positive effects were appeared on the average fruit yearly capacity with 9 kinds of formula fertilization. The influence sequence to the grown plantation was fertilization amount(200 kg·hm⁻²) > microelement(Zn 10 g per plant) > fertilized frequency (uninterrupted fertilization) > compound of N:P₂O₅:K₂O(5:1:5), while to the young plantation was alternate year fertilization with compound of N:P₂O₅:K₂O(2:1:2), the fruit yield reached 1.16 kg per plant and 136.4% higher to the control. It also showed that the phosphorus fertilization could affect the fruit yield, while the formula fertilization didn't affect the fresh seed percentage of the young plantation.

Key words: oil-tea camellia (*Camellia oleifera*); superior clone; high yield cultivation; formula fertilization; orthogonal trial; grown plantation; young plantation

油茶 (*Camellia oleifera* Abel) 为山茶科 (Theaceae) 山茶属 (*Camellia* L.) 的常绿大灌木或小乔木, 是我国最主要的经济林树种之一, 广布南方 18 个省 (区), 面积达 367 × 10⁴ hm²。其油

收稿日期: 2006-09-20

基金项目: 国家林业局项目“油茶高产栽培技术及深度加工利用的研究”(96-03)、“高产新品种推广”(2001)17-2)、“油茶优良新品系区域化试验”(2004-01)资助的研究内容

作者简介: 陈永忠(1965—),男,博士,研究员,博导,主要研究方向:经济林育种与栽培。电话:0371-5597432 Email:chenyongzhong04@163.com

质优良,深受群众所喜爱^[1,2]。油茶适应性广,对土壤要求不严,能耐瘠薄。但油茶秋花秋实、抱籽怀胎,一年到头花果不断,虽然能够自然生长,但如果养分不足,树体生长缓慢、结果量下降,出现明显大小年等不良现象。特别是随着油茶经营理念的更新,油茶的经营从过去的“露水财”式粗放经营到高效益经营管理,施肥技术是必需的手段之一。近年来,我国对杉木(*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.)、桉树(*Eucalyptus robusta* Smith)、杨(*Populus* spp.)和油茶等主要用材树种,进行了广泛的施肥试验,提出了各树种优化施肥方案和模型,如李贻铨^[3]的林木施肥模型,吴晓芙、胡日利等^[4]的理论肥效方程和施肥模型等。在油茶配方施肥研究方面,潘晓杰等^[7]研究了配方施肥对油茶中幼林生长的影响,地径、树高和冠幅分别比对照增长 11.1%、4.1%和 35.2%;黄崇熙等^[5]认为施用 N 肥或 N、P 配比能有明显的增产作用;唐光旭^[6]则认为以 N、P、K 按 1:2:2 配比,单株施 0.75 kg 时增产效果最为明显;潘晓杰等^[7]研究表明施肥对油茶中幼林的营养生长有显著影响。但这些研究均是在自然林分中进行的,本研究为了探索油茶优良无性系的丰产栽培技术,针对油茶优良无性系新造幼林和油茶优良无性系成林进行配方施肥试验,研究其对油茶产果量和果实主要经济性状的影响。

1 试验材料

1.1 施肥种类与标准

通常施肥包括大量元素肥如 N、P、K 和微量元素肥如 B、Mn、Cu、Zn、Mo、Fe、Cl 等,本次试验选用 N、P、K 三种大量元素和 B、Mn、Zn 三种微量元素,并进行不同的配方施肥,为了便于比较,将所有的肥均换算成相应的有效值如 N、P₂O₅、K₂O、B、Zn、Mn 等,其中:

N 肥:以湖南株洲湘江氮肥厂生产的尿素,含 N 量 460 g · kg⁻¹;

P 肥:以湖南浏阳古港磷肥厂生产的钙镁磷肥,含 P₂O₅量 126 g · kg⁻¹;

K 肥:以加拿大进口的氯化钾, K₂O 含量 600 g · kg⁻¹;

复合肥:以加拿大农用进口复合肥, N 100 g · kg⁻¹、P₂O₅ 50 g · kg⁻¹、K₂O 100 g · kg⁻¹

B:以四硼酸钠 (Na₂B₄O₇) · 10H₂O, 分子量 335.2, 纯度为 995 g · kg⁻¹;

Mn:硫酸锰 (MnSO₄ · H₂O), 分子量 169.01, 纯度 990 g · kg⁻¹;

Zn:硫酸锌 (ZnSO₄ · 7H₂O) 分子量 287, 纯度 561 g · kg⁻¹;

1.2 油茶成林

油茶成林试验设在湖南省攸县新市油茶林场优良无性系换冠林,试验林地属低丘第四纪红壤粘土, pH 值 4.3~5.5, 土壤(土层 0~45 cm)有机质含量为 6.9~17.3 g · kg⁻¹, 含 N 为 0.40~0.86 g · kg⁻¹, 含 P 为 0.6~1.68 g · kg⁻¹。速效肥, 氨态 N 8.39~17.82 mg · kg⁻¹, P 1.37~7.08 mg · kg⁻¹, K 6.27~33.62 mg · kg⁻¹。砧木是 1977 年春定植的自然种实生苗,整地为梯土撩壕,深宽各为 60 cm。造林密度 900 株 · hm⁻²。1990 年采用“撕皮嵌合枝接法”进行换冠嫁接。目前成林已进入正常盛果投产期。

1.3 油茶幼林

油茶幼林试验设在湖南省浏阳市北盛镇的油茶优良无性系造林地,试验地亦属低丘第四纪红壤,土层比较深厚,多石砾,土壤肥力一般。pH 值 4.5~5.5,全 N 860 mg · kg⁻¹、全 P 400 mg · kg⁻¹、全 K 166 mg · kg⁻¹,速效 N、P、K 含量则分别为 34 mg · kg⁻¹、4.2 mg · kg⁻¹和 24 mg · kg⁻¹。1993 年营造,林龄为 6 年生幼林,采用全垦整地、挖 60 cm × 60 cm × 60 cm 大穴,表土回填作基肥,造林密度为 1 125 株 · hm⁻²。试验时该林分已进入始果期。

2 试验方法

2.1 成林配方施肥试验设计

油茶成林试验采用正交设计,选用 L₉ (3⁴) 正交表制定实施方案(表 1),其中 X₁、X₂、X₃、X₄ 分别表示施肥比例,微肥种类, N、P、K 施用总量,施肥时间,每个因素均有 3 水平,即 a、b、c,重复 3 次,每一区组设一对照。

表 1 油茶施肥正交试验方案 [L₉(4 × 3)正交表]

试验号	列号			
	X ₁ (N, P ₂ O ₅ , K ₂ O)	X ₂ (微肥种类及使用量) / (g · 株 ⁻¹)	X ₃ (N, P ₂ O ₅ , K ₂ O 总量) / (Kg · hm ⁻²)	X ₄ (施肥频度)
1	a(9 1 10)	a(B 10)	a(100)	a(1997-02, 1998-02, 1999-02)
2	a(9 1 10)	b(Mn 10)	b(200)	b(1997-02, 1998-02)
3	a(9 1 10)	c(Zn 10)	c(300)	c(1997-02, 1999-02)
4	b(5 1 5)	a(B 10)	b(200)	c(1997-02, 1999-02)
5	b(5 1 5)	b(Mn 10)	c(300)	a(1997-02, 1998-02, 1999-02)
6	b(5 1 5)	c(Zn 10)	a(100)	b(1997-02, 1998-02)
7	c(2 1 2)	a(B 10)	c(300)	b(1997-02, 1998-02)
8	c(2 1 2)	b(Mn 10)	a(100)	c(1997-02, 1999-02)
9	c(2 1 2)	c(Zn 10)	b(200)	a(1997-02, 1998-02, 1999-02)
10	CK			

2.2 幼林施肥试验设计

油茶幼林试验采用随机区组设计,试验共设 3 次重复,10 个处理(表 2)。每小区 3 行共 30 株,施肥时间为每年 2 月,每株施 100 g。每年测产,进行结果数理统计与分析。

表 2 油茶幼林各处理施肥时间及配比量

处理	施肥量(尿素-钙镁磷-氯化钾) / (g · 株 ⁻¹)		
	1997年	1998年	1999年
1(N)	100-0-0	0-0-0	100-0-0
2(P ₁)	0-50-0	0-0-0	0-50-0
3(P ₂)	0-100-0	0-0-0	0-100-0
4(K ₁)	0-0-0	0-0-100	0-0-100
5(K ₂)	0-0-0	0-0-150	0-0-150
6(NP ₂)	100-100-0	100-100-0	0-0-0
7(P ₂ K ₂)	0-100-150	0-100-150	0-0-0
8(NP ₁ K ₁)	100-50-100	0-0-0	100-50-100
9(NP ₂ K ₁)	100-100-100	0-0-0	100-50-100
10(NP ₁ K ₂)	100-50-150	0-0-0	100-50-150
11CK			

2.3 施肥试验方式和时间

施肥方式:在树上坡,树冠投影外侧挖一弧形沟,沟长 60 cm,宽 15 cm,深 10 cm,施后立即覆土。

施肥时间:1997—1999 年连续 3 年,每年早春 2 月。

2.4 施肥试验产量测定

1997—1999 年连续 3 年测产,统计分析施肥效果。其中大树换冠林单株测产,幼林分行采收再计算单株平均值,单位 kg。

2.5 施肥试验果实经济性状分析

油茶果实采收后,随机取样果 15 个,置塑料袋中,密封带回室内,称质量后剥出鲜籽,称鲜籽质量。其中:

每 500 g 鲜果数(个) = [500 鲜果质量(g)] × 样果个数(个)

鲜果出籽率(%) = 鲜籽质量(g) / 鲜果质量(g) × 100%

3 结果与分析

3.1 配方施肥对油茶成林产量的影响

试验表明施肥对油茶成林产果量均有不同程度的促进作用,9 个处理平均冠幅产果量为 0.679 1 kg · m⁻²,比对照增产 34.71%,其中增产最多可达 58.69%(表 3)。

通过正交试验的直观分析结果表明油茶成林产果量的最大影响因子是施肥总量,其次是微量元素肥、施肥频率和施肥配比;并得到 N P₂O₅ K₂O 施肥总量因子中是 200 kg · hm⁻² 效果为最好,在微量元素肥中则是施用 Zn 10 g · 株⁻¹ 效果最好,在施肥频率因子中是 3 年连续施肥效果最好,在施肥配比因子中则是以 N P₂O₅ K₂O 为 5 1 5 最好,所以,油茶成林中较合理的施肥配比组合应为: X₃ 施肥总量 (200 kg · hm⁻²) + X₂ 微量元素肥 (Zn 10 g · 株⁻¹) + X₄ 施肥频率 (连续 3 年施肥) + 施肥配比 (5 1 5)。

施肥总量是最大影响因子,说明油茶成林施肥的多少将决定油茶产果量,这与油茶抱子怀孕的生长特点相吻合。广西区植物研究所测定,一般油茶每生产 100 kg 枝叶,需从土壤中吸收的主要营养素: N 0.9 kg, P 0.22 kg, K 0.28 kg; 而每生产 100 kg 茶果,需从土壤中吸收 N 1.11 kg, P 0.85 kg, K 3.43 kg^[8]。由此也说明油茶成林对肥料的需求量是十分迫切的,油茶优良无性系林每年挂果量多,对各种营养素的需求量也大,所以要使油茶优良无性系达到丰产栽培,施肥是必不可少的措施之一。

表 3 配方施肥对油茶产量的影响正交试验与直观分析

处理	X_1 (N P_2O_5 K_2O)	X_2 (微肥种类)	X_3 (施肥总量)	X_4 (施肥频度)	平均产量 / ($kg \cdot m^{-2}$)	增幅 / %
1	a	a	a	a	0.661 5	31.22
2	a	b	b	b	0.642 7	27.50
3	a	c	c	c	0.713 5	41.54
4	b	a	b	c	0.767 9	52.32
5	b	b	c	a	0.684 4	35.76
6	b	c	a	b	0.712 6	41.35
7	c	a	c	b	0.510 3	1.23
8	c	b	a	c	0.619 1	22.81
9	c	c	b	a	0.800 0	58.69
平均					0.679 1	34.71
CK					0.504 1	0.00
均值 a	0.672 6	0.646 5	0.664 4	0.715 3		
均值 b	0.721 6	0.648 7	0.736 9	0.621 9		
均值 c	0.643 1	0.742 0	0.636 1	0.700 2		
极差	0.078 5	0.095 5	0.124 6	0.093 4		

3.2 配方施肥对油茶成林鲜果出籽率的影响

试验表明配方施肥对油茶成林鲜果出籽率的提高均有不同程度的促进作用,鲜果出籽率平均达到

42.87%,比对照提高 22.08%,其中鲜果出籽率最高的达到 53.91%,比对照提高 51.02% (表 4)。

表 4 配方施肥对油茶鲜果出籽率影响的正交试验与分析

因素	X_1 (N P_2O_5 K_2O)	X_2 (微肥种类)	X_3 (施肥总量)	X_4 (施肥频度)	鲜果出籽率 / %	增幅 / %
1	a	a	a	a	36.34	1.79
2	a	b	b	b	43.29	21.25
3	a	c	c	c	42.87	20.09
4	b	a	b	c	37.02	3.70
5	b	b	c	a	53.91	51.02
6	b	c	a	b	41.48	16.19
7	c	a	c	b	40.16	12.50
8	c	b	a	c	52.82	47.97
9	c	c	b	a	37.93	6.24
平均					42.87	22.08
CK					35.12	0.00
均值 a	40.833	37.840	43.547	42.727		
均值 b	44.137	50.007	39.413	41.643		
均值 c	43.637	40.760	45.647	44.237		
极差	3.304	12.167	6.234	2.594		

通过正交试验直观分析结果表明油茶成林鲜果出籽率最大影响因子是微量元素肥、其次是施肥总量、施肥配比和施肥频率;并得到在微量元素肥中施用 $Mn 10 g \cdot 株^{-1}$ 效果最好, $N P_2O_5 K_2O$ 施肥总量因子以 $300 kg \cdot hm^{-2}$ 效果为最好,在施肥配比因子中则以 $N P_2O_5 K_2O$ 为 5 1 5 最好,在施肥频率因子中是以间年施肥效果最好。所以,油茶成林中,对提高鲜果出籽率较合理的施肥配比组合应为:微量

元素肥 ($Mn 10 g \cdot 株^{-1}$) + 施肥总量 ($300 kg \cdot hm^{-2}$) + 施肥配比 (5 1 5) + 施肥频率 (间年施肥)。

3.3 配方施肥对油茶成林果实大小的影响

通过正交试验直观分析结果表明油茶成林每 500 g 鲜果数最大影响因子是施肥配比、其次是微量元素肥、施肥频率和施肥总量等因子;并得到在施肥配比因子中则是以 $N P_2O_5 K_2O$ 为 2 1 2 最好,在

微量元素肥因子中则是施用 $Zn\ 10\ g \cdot 株^{-1}$ 效果最好,在施肥频率因子中是以连续 3 年施肥效果最好,在 $N\ P_2O_5\ K_2O$ 施肥总量因子中是 $100\ kg \cdot hm^{-2}$ 的效果为最好。所以,油茶成林中较合理的施肥配比

组合应为:施肥配比 (2 1 2) + 微量元素肥 ($Zn\ 10\ g \cdot 株^{-1}$) + 施肥频率 (连续 3 年施肥) + 施肥总量 ($100\ kg \cdot hm^{-2}$) (表 5)。

表 5 配方施肥对油茶每 500 g 鲜果数影响的正交试验与分析

因素	X_1 (N P_2O_5 K_2O)	X_2 (微肥种类)	X_3 (N P_2O_5 K_2O 总量)	X_4 (施肥频度)	每 500 g 鲜果数 / 个	增幅 / %
1	a	a	a	a	22.46	- 5.32
2	a	b	b	b	18.14	- 23.54
3	a	c	c	c	23.64	- 0.34
4	b	a	b	c	23.92	0.85
5	b	b	c	a	25.93	9.32
6	b	c	a	b	28.13	18.57
7	c	a	c	b	23.53	- 0.79
8	c	b	a	c	27.20	14.67
9	c	c	b	a	30.00	26.48
平均					24.77	4.43
CK					23.72	0.00
均值 a	21.413	23.303	25.930	26.130		
均值 b	25.993	23.757	24.020	23.267		
均值 c	26.910	27.257	24.367	24.920		
极差	5.497	3.954	1.910	2.863		

3.4 配方施肥对油茶幼林产量的影响

通过连续 3 年的配方施肥试验表明,油茶优良无性系新造幼林通过配方施肥均能明显提高油茶单株产果量,与对照相比均有不同程度的提高,增幅 21.0% ~ 136.4%;所有配方施肥的平均单株产果量达 0.839 kg,比对照增产平均达 70.38% (见表 6)。

表 6 幼林施肥对产果量的影响

处理	1	2	3	平均 / ($kg \cdot 株^{-1}$)	增幅 / %
1	1.11	0.25	0.48	0.61	24.8
2	0.88	0.36	0.55	0.60	21.0
3	0.97	0.73	0.67	0.79	60.5
4	0.95	0.64	0.73	0.77	56.8
5	0.78	0.91	0.83	0.84	70.9
6	0.87	0.33	0.96	0.72	46.1
7	1.68	0.77	0.84	1.10	122.8
8	1.30	1.28	0.91	1.16	136.4
9	0.74	0.77	0.86	0.79	60.2
10	1.26	0.78	0.98	1.01	104.3
平均	1.054	0.682	0.781	0.839	70.38
CK	0.50	0.40	0.58	0.49	

在所设的 10 种配方施肥处理中,其中增产最高的是第 8 处理,即是间年施肥,施肥配比为 $N\ P_2O_5\ K_2O$ 为 2 1 2;平均单株产果量达 1.16 kg,比对照

增产 136.4%,其次为第 7 和第 10 处理,单株产量分别比对照增产 122.8% 和 104.3% (表 6)。

经方差分析表明不同处理间单株产果量具有极显著差异 (表 7)。说明处理间存在较大的作用功能,所以从中选择合理的增产配方是有意义的。

表 7 幼林配方施肥对单株产果量方差分析

差异源	SS	df	MS	F	$F_{(0.01)}$
处理	0.697 21	2	0.35	4.63**	3.32
误差	2.260 01	30	0.08		
(总计)	2.957 22	32			

从表 7 中还能看到,仅施用 100 g N 肥和仅施用 50 g P 肥的情况下,对增产效果是最低的,只有 24.8% 和 21%,但增加 P 肥的施用量 2 倍,增产效果马上增加到 60.5%,说明增施 P 肥对油茶幼林早期挂果有明显的促进作用。

3.5 配方施肥对油茶幼林果实主要性状的影响

配方施肥对油茶鲜果出籽率没有明显的影响,在 10 种处理中,比对照高的有 7 个,比对照低的有 3 个,但变动系数仅 3.26%,其中差异最大的是第 4 处理 (施用 100 g K 肥),可以使油茶鲜果出籽率比对照提高 9.36% (表 8)。

表 8 幼林配方施肥对果实鲜出籽率的影响

处理	鲜出籽率 %				增幅 / %
	第 1 年	第 2 年	第 3 年	平均	
1	45.54	49.07	37.59	44.07	-2.87
2	47.09	47.52	44.92	46.51	2.52
3	45.22	46.25	44.94	45.47	0.22
4	48.48	58.48	41.88	49.62	9.36
5	44.68	45.74	45.89	45.44	0.15
6	47.05	47.78	44.49	46.44	2.36
7	49.42	44.21	39.51	44.38	-2.18
8	47.23	46.36	47.01	46.86	3.29
9	47.88	44.87	44.76	45.84	1.04
10	44.78	47.01	43.56	45.12	-0.55
平均	46.74	47.73	43.46	45.98	1.33
CK	45.58	46.02	44.52	45.37	

方差分析也表明,油茶优良无性系幼林在不同配方施肥条件下的鲜果出籽率没有显著差异,说明配方施肥对油茶幼林鲜果出籽率没有显著影响(表 9)。

表 9 幼林配方施肥对鲜果出籽率方差分析

差异源	SS	df	MS	F	$F_{(0.10)}$
组间	67.104	10	6.7104	0.5205	1.9043
组内	283.61	22	12.891		
(总计)	350.71	32			

因此,可以认为油茶优良无性系幼林配方施肥对鲜果出籽率没有显著影响。但表 4 结果中施肥对成林鲜果出籽率有影响,原因是油茶成林处于大量结果期,单株挂果的多少影响到果实的成熟度和饱满度,所以通过配方施肥改善养分供应情况,从而使成林鲜果出籽率产生不同变化。而幼林树体生长旺盛,挂果量相对较少时,养分供应矛盾不太突出,配方施肥对鲜果出籽率的影响就没有那么明显了。

4 小结

(1)油茶成林产果量的最大影响因子是施肥总量,其次是微量元素肥、施肥频率和施肥配比;较合理的施肥配比组合应为:施肥总量($200 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$) + 微量元素肥($\text{Zn } 10 \text{ g} \cdot \text{株}^{-1}$) + 施肥频率(连续 3 年施肥) + 施肥配比(5:1:5)。油茶成林鲜果出籽率最大影响因子是微量元素肥、其次是施肥总量,施肥配方和施肥频率;而每 500 g 鲜果数最大影响因子是施肥配方、其次是微量元素肥、施肥频率和施肥总量等因子。

(2)配方施肥也能明显提高油茶优良无性系幼林单株年产果量,其中以隔年施肥、且施肥配比为 $\text{N} \text{ P}_2\text{O}_5 \text{ K}_2\text{O}$ 为 2:1:2;平均单株产果量达 1.16 kg,比对照增产 136.4%。增施 P 肥能明显促进油茶幼林早期挂果。配方施肥对油茶幼林鲜果出籽率没有明显的影响。

参考文献:

- [1] 庄瑞林. 中国油茶 [M]. 北京:中国林业出版社, 1989
- [2] 陈永忠,王德斌,刘欲晓. 湖南油茶产业发展机遇与对策 [J]. 湖南林业科技, 2002, 29(4): 50~52
- [3] 李贻铨. 林木施肥与营养诊断 [J]. 林业科学, 1991, 27(4): 435~442
- [4] 吴晓芙,胡曰利. 林木施肥研究——施肥模型在杉木林中的应用 [J]. 中南林学院学报, 1995, 15(1): 1~7
- [5] 黄崇熙,张津平,肖国民,等. 油茶施肥模式对产量的影响及效益选择 [J]. 经济林研究, 1996(2): 25~26
- [6] 唐光旭,张永生,唐丽湘,等. 油茶栽培肥力配比的试验研究 [J]. 经济林研究, 1998(4): 20~22
- [7] 潘晓杰,候红波,廖芳,等. 配方施肥对油茶中幼林营养生长的影响 [J]. 中南林学院学报, 2003, 23(2): 82~84
- [8] 陈秀华. 油茶低产林改造 [M]. 北京:中国林业出版社, 1992
- [9] 陈永忠,肖志红,彭邵锋,等. 油茶果实生长特性和油脂含量变化的研究 [J]. 林业科学研究, 2006, 19(1): 9~14