

花期喷施营养元素及生长调节物质对油茶坐果率的影响

高超¹, 袁德义^{1*}, 袁军², 廖婷¹, 邹锋², 段伟华¹

(1.中南林业科技大学 经济林育种与栽培国家林业局重点实验室, 湖南 长沙 410004; 2.北京林业大学 林学院, 北京 100083)

摘要:以 11 年生普通油茶为试材, 采用单因子和正交设计的方法, 于盛花期喷施不同浓度及配比的营养元素及植物生长调节物质, 研究不同喷施物质对油茶坐果率的影响。结果表明: 单因子施用, 与对照相比, 喷施 0.05 g/L KH_2PO_4 坐果率最高, 达 29.6%, 较对照净增 19.3%, 增幅为 187.4%; 喷施 1.0 mg/L 2,4-D 坐果率为 27.4%, 较对照净增 27.1%, 增幅为 263.1%。正交组合施用, 与对照相比, 喷施 0.05 g/L $\text{CO}(\text{NH}_2)_2+0.15$ g/L $\text{KH}_2\text{PO}_4+0.15$ g/L $\text{H}_3\text{BO}_3+0.10$ g/L MgCl_2 坐果率最高, 达 51.5%, 较对照净增 41.2%, 增幅达 400.0%; 喷施 5 mg/L IAA+10 mg/L GA_3+10 mg/L AsA 坐果率为 40.2%, 较对照净增 29.9%, 增幅为 290.3%。盛花期采用适宜浓度及配比的营养元素及调节物质能显著提高油茶的坐果率。

关键词: 油茶; 营养元素; 植物生长调节物质; 坐果率

中图分类号: S794.404 文献标志码: A 文章编号: 1000-2286(2012)03-0505-06

The Effect of Spraying Nutrient Elements and Growth Regulators at Bloom on Fruit Setting Rate of *Camellia oleifera*

GAO Chao¹, YUAN De-yi^{1*}, YUAN Jun², LIAO Ting¹,
ZOU Feng², DUAN Wei-hua¹

(1. The Key Lab of Non-wood Forest Product of Forestry Ministry, Central South University of Forestry and Technology, Changsha 410004, China; 2. College of Forestry, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: Using 11-year-old *Camellia oleifera* as the test material, the effects of spraying different concentrations and combinations of nutrient elements and growth regulators at bloom on fruit setting rate of *Camellia oleifera* were studied by single factor experiment and orthogonal experiment. The results showed that according to the single factor experiment, spraying 0.05 g/L KH_2PO_4 had the highest fruit setting rate of 29.6% compared to the control, which gave a net increase of 19.3%. The increase range was 187.4%. The fruit setting rate of spraying 1.0 mg/L 2,4-D was 27.4%, which gave a net increase of 27.1%. The increase amplitude was 263.1%. According to the orthogonal experiment, spraying 0.05 g/L $\text{CO}(\text{NH}_2)_2+0.15$ g/L $\text{KH}_2\text{PO}_4+0.15$ g/L $\text{H}_3\text{BO}_3+0.10$ g/L MgCl_2 had the highest fruit setting rate of 51.5% compared to the control, which gave a net increase of 41.2%. The increase range was 400.0%. The fruit setting rate of spraying 5 mg/L IAA+10 mg/L GA_3+10 mg/L AsA was 40.2%, which gave a net increase of 29.9%. The increase range was 290.3%. The fruit setting rate of *Camellia oleifera* was significantly increased by spraying suitable concentrations and combinations of nutrient elements and growth regulators at bloom.

Key words: *Camellia oleifera*; nutrient element; growth regulator; fruit setting rate

收稿日期: 2012-01-13 修回日期: 2012-04-01

基金项目: 国家自然科学基金项目 (31170639)

作者简介: 高超 (1986—), 男, 硕士生, 主要从事经济林栽培及育种研究, E-mail: gaochaochn@163.com; *通讯作者: 袁德义, 教授, 博士, 博士生导师, E-mail: yuan-deyi@163.com。

普通油茶 (*Camellia oleifera* Abel.) 属山茶科 (Theaceae) 山茶属 (*Camellia* L.), 为常绿灌木或小乔木, 是我国南方重要的木本食用油料树种^[1]。目前, 普通油茶是我国栽培面积最大、栽培区域最广、适应性最强的油茶物种^[2-3]。然而在生产栽培中, 油茶花多果少、落花落果严重、坐果率低、产量不稳定的现象十分严重, 这极大影响油茶产业高产高效发展。因此, 如何提高油茶坐果率、如何保花保果以促其丰产稳产, 成为生产中亟待解决的问题。据报道^[4-6], 导致油茶低产的重要原因之一是授粉受精不良和花期不遇。而花期应用调节物质促进花粉萌发生长、促进植物授粉受精以提高坐果率这一措施已在油橄榄 (*Olea europaea* L.)^[7]、库尔勒香梨 (*Pyrus brestschneideri* Rehd.)^[8]、扁桃 (*Amygdalus communis* L.)^[9] 等植物上应用并取得明显效果。这无疑为油茶增产和低产林改造启迪了新的思路。因此, 针对目前油茶低产这一普遍问题, 在生产中通过提高坐果率以提高产量是解决问题的关键。据谭晓风^[10]、袁德义^[11]报道, 适宜浓度及配比的营养元素和植物生长调节物质可调控油茶花粉萌发、促进油茶花粉管生长。在油茶生产中, 花期喷施营养元素提高坐果率的措施还未见报道。笔者基于研究组前期进行相关研究的基础上, 研究了花期喷施不同营养元素及植物生长调节物质对油茶坐果率的影响, 探讨提高油茶坐果率的较优物质组合及配比, 以期对油茶丰产稳产、低产林改造模式和人工辅助授粉提供参考。

1 材料与方 法

1.1 试验地概况

试验地点位于长沙市望城区东城镇中南林业科技大学油茶科研工作站 (113° 21' E, 28° 05' N)。基地属中亚热带季风性湿润气候, 年平均气温 19.3 °C, 降水量 1 380 mm, 光热充足, 冬寒期短。年平均无霜期 276~291 d, ≥ 10 °C 年积温 5 463 °C, 年平均日照时数 1 762 h。土壤为红壤, 肥力中等, pH 值约 5.5 左右。

1.2 试验材料及试验设计

试验于 2010 年 11 月选择同一地块内生长发育正常, 树高、冠幅、生长势、树形大体一致并能正常开花结实的 11 年生普通油茶为供试树, 株行距 2 m×3 m, 常规管理。试验参考谭晓风^[10]、袁德义^[11]的研究结果, 设 59 个处理, 即营养元素单因素试验 (表 1)、营养元素正交设计 $L_9(3^4)$ (表 2)、植物生长调节物质单因素试验 (表 3)、植物生长调节物质正交设计 $L_{14}(4^3)$ (表 4), 用清水喷施作为对照。每处理选取 5 株为一小区, 随机区组排列, 重复 3 次。于盛花期选择晴好无风的三日 (11 月 10 日、11 月 16 日、11 月 21 日) 09:00 时, 采用 NS-16 型背负式手动喷雾器对油茶树膛内外花枝上的花均匀喷洒, 至花瓣滴水止。

1.3 调查方法

试验前将试验树编号标记挂牌。于 2010 年 11 月 21 日最后一次喷施试剂前统计各处理中每株的花朵数, 于坐果后择日 (2011 年 3 月 5 日) 调查记录各处理中每株的花朵坐果数, 按如下公式统计坐果率: 坐果率 = (株平均坐果数/株平均花朵数) × 100%; 试验各处理结果均取平均值, 采用 SPSS 13.0 软件对数据进行处理。

表 1 营养元素单因素试验

Tab.1 Single factor experiment of nutrient elements

试剂 Reagent	质量浓度/(g · L ⁻¹) Concentration		
CO(NH ₂) ₂	0.10	0.15	0.20
KH ₂ PO ₄	0.02	0.05	0.10
KCl	0.05	0.10	0.20
MgCl ₂	0.02	0.05	0.10
CaCl ₂	0.05	0.10	0.20
ZnCl ₂	0.01	0.02	0.05
H ₃ BO ₃	0.10	0.15	0.20

表 2 营养元素正交设计 $L_9(3^4)$

Tab.2 Orthogonal experimental design of nutrient elements $L_9(3^4)$

试剂 Reagent	水平/(g · L ⁻¹) Levels		
	1	2	3
CO(NH ₂) ₂	0.05	0.10	0.15
KH ₂ PO ₄	0.05	0.10	0.15
H ₃ BO ₃	0.05	0.10	0.15
MgCl ₂	0.02	0.05	0.10

表 3 植物生长调节物质单因素试验

Tab.3 Single factor experiment of growth regulator

试剂 Reagent	质量浓度/(g · L ⁻¹) Concentration		
GA ₃	5.0	10.0	15.0
NAA	0.5	1.0	2.0
2,4-D	0.5	1.0	2.0
IAA	1.0	5.0	10.0
AsA	10.0	20.0	30.0

2 结果与分析

2.1 不同单一营养元素对油茶坐果率的影响

由表 5 可知, 供试的 7 种试剂在测试浓度下均有提高油茶坐果率的作用。可使坐果率比对照净增 1.3%~19.3%, 增幅为 12.6%~187.4%。方差分析结果显示除 0.05 g/L MgCl₂、0.20 g/L CaCl₂ 及 ZnCl₂ 各浓度处理外, 其余处理的油茶坐果率均显著高于对照。采用 0.05 g/L KH₂PO₄ 处理后坐果率最高, 达到 29.6%, 较对照净增 19.3%, 增幅达 187.4%; 其次为 0.10 g/L KH₂PO₄ 处理, 坐果率为 27.4%, 较对照净增 17.1%, 增幅达 166.0%; 0.15 g/L H₃BO₃ 处理的坐果率为 25.5%, 较对照净增 15.2%, 增幅达 147.6%, 这 3 种处理的坐果率比对照高出 15% 以上。硼酸有促进花粉管伸长的作用, 可提高坐果率, 但在本试验中效果不如 KH₂PO₄。在各处理中, 0.20 g/L CaCl₂ 处理后坐果率最低, 为 11.6%, 较对照净增 1.3%, 增幅仅 12.6%; 另外, 处理 2 和 7, 处理 4 和 21, 处理 1、9 和 14, 处理 3 和 12, 处理 11 和 17, 处理 15 和 16 间坐果率差异不显著。

表 5 不同单一营养元素对普通油茶坐果率的影响

Tab.5 The effect of different single nutrient element on fruit setting rate of *Camellia oleifera*

处理 Treatment	代号 Code	质量浓度 /(g · L ⁻¹) Concentration	花朵数均值 /朵 Average number of flowers	坐果数均值 /个 Average number of fruits	坐果率均值 /% Average of fruit setting rate	较对照净增 /% Rate of net increase	增幅/% Increase amplitude
CO(NH ₂) ₂	1	0.10	986	211	21.4 cdef	11.1	107.8
	2	0.15	892	215	24.1 bcd	13.8	134.0
	3	0.20	680	134	19.7 defg	9.4	91.3
	4	0.02	956	215	22.5 bcdef	12.2	118.4
KH ₂ PO ₄	5	0.05	1 091	323	29.6 a	19.3	187.4
	6	0.10	1 106	303	27.4 ab	17.1	166.0
KCl	7	0.05	667	162	24.3 bcd	14.0	136.0
	8	0.10	967	177	18.3 efgh	8.0	77.7
	9	0.20	1 074	232	21.6 cdef	11.3	109.7
MgCl ₂	10	0.02	624	111	17.8 fgh	7.5	72.8
	11	0.05	767	112	14.6 ghij	4.3	41.7
	12	0.10	718	140	19.5 defg	9.2	89.3
CaCl ₂	13	0.05	1 089	256	23.5 bcde	13.2	128.2
	14	0.10	668	145	21.7 cdef	11.4	110.7
	15	0.20	931	108	11.6 ij	1.3	12.6
ZnCl ₂	16	0.01	821	101	12.3 ij	2.0	19.4
	17	0.02	890	130	14.6 ghij	4.3	41.7
	18	0.05	1 167	154	13.2 hij	2.9	28.2
H ₃ BO ₃	19	0.10	778	123	15.8 ghi	5.5	53.4
	20	0.15	1 063	271	25.5 abc	15.2	147.6
	21	0.20	925	209	22.6 bcdef	12.3	119.4
CK	22	0.00	942	97	10.3 j		

小写字母为 0.05 显著水平, 含有不同字母的为差异显著。

The minuscule was at 0.05 significant level; The different letters were significant differences.

2.2 不同配比营养元素对油茶坐果率的影响

从调查结果来看 (表 6), 通过对正交组合进行多重比较, 在盛花期喷施不同配比营养元素对油茶

表 4 植物生长调节物质正交设计 L₁₆(4³)

Tab.4 Orthogonal experimental design of growth regulator L₁₆(4³)

因素 Fact ors	水平/(mg · L ⁻¹) Levels			
	1	2	3	4
IAA	1	5	10	20
GA ₃	5	10	20	40
AsA	10	20	30	40

坐果率有显著影响。方差分析表明,施药后各处理组与对照的差异均达显著,各处理坐果率均显著高于CK。其中,喷施 0.05 g/L $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ +0.15 g/L KH_2PO_4 +0.15 g/L H_3BO_3 +0.10 g/L MgCl_2 后坐果率最高,达到 51.5%,较对照净增 41.2%,增幅达 400.0%。结合表 5 可看出,4 种试剂配合施用比单独施用更能显著提高坐果率。配合施用营养元素处理的使坐果率达 35.3%~51.5%,比对照净增 25.0%~41.2%,增幅为 242.7%~400.0%,而单独施用处理仅可使坐果率达 11.6%~29.6%,比对照净增 1.3%~19.3%,增幅为 12.6%~187.4%。在正交组合中,处理 1 的坐果率最低,但也达到 35.5%,均高于单一施用营养元素处理组。除处理 1 和处理 2 外,其余处理组的坐果率均高于 40%。可见,在本试验的测试浓度下不同配比营养元素均能较单一营养元素显著提高油茶坐果率。

表 6 不同配比营养元素对油茶坐果率的影响

Tab.6 The effect of different nutrient elements on fruit setting rate of *Camellia oleifera*

处理 代号 Treat ment	各因素浓度/(g·L ⁻¹) Concentration				花朵数均 值/朵 Average number of flowers	坐果数 均值/个 Average number of fruits	坐果率均值 /% Average of fruit setting rate	较对照 净增/% Rate of net increase	增幅/% Increase amplitud e
	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	KH_2PO_4	H_3BO_3	MgCl_2					
1	0.05	0.05	0.05	0.02	583	206	35.3 f	25.0	242.7
2	0.05	0.10	0.10	0.05	522	207	39.7 ef	29.4	285.4
3	0.05	0.15	0.15	0.10	944	486	51.5 a	41.2	400.0
4	0.10	0.05	0.10	0.10	775	361	46.6 bc	36.3	352.4
5	0.10	0.10	0.15	0.02	802	364	45.4 bcd	35.1	340.8
6	0.10	0.15	0.05	0.05	836	341	40.8 de	30.5	296.1
7	0.15	0.05	0.15	0.05	784	334	42.6 cde	32.3	313.6
8	0.15	0.10	0.05	0.10	853	411	48.2 ab	37.9	368.0
9	0.15	0.15	0.10	0.02	656	284	43.3 bcde	33.0	320.4
CK	0.00	0.00	0.00	0.00	942	97	10.3 g	—	—

小写字母为 0.05 显著水平,含有不同字母的为差异显著。

The minuscule was at 0.05 significant level; The different letters were significant differences.

2.3 不同单一植物生长调节物质对油茶坐果率的影响

试验结果表明(表 7),适宜浓度的植物生长调节物质可提高油茶坐果率。分析结果显示,除处理 1 和处理 3 外,其余处理的油茶坐果率均显著高于对照。各处理的坐果率为 12.2%~27.4%,比对照净增 1.9%~27.1%,增幅为 18.4%~263.1%。在单独施用植物生长调节物质处理中,采用 1.0 mg/L 2,4-D 处理后坐果率最高,达到 27.1%。结合表 5 可知,较单独施用 0.05 g/L KH_2PO_4 处理后 29.6%的坐果率低 2.5%; 5.0 mg/L GA_3 处理后坐果率最低,为 12.2%,较对照净增 1.9%,增幅仅 18.4%,但较单施 0.20 g/L CaCl_2 处理后 11.6%的坐果率高 0.6%;在单施营养元素处理中,坐果率高于 20%的处理组占 52.4%,而在单施植物生长调节物质处理中,坐果率高于 20%的处理组仅占 26.7%,可见在本试验测试试剂相应浓度下单一营养元素较单一植物生长调节物质提高坐果率效果明显。

2.4 不同配比植物生长调节物质对油茶坐果率的影响

试验表明(表 8),在盛花期喷施不同配比植物生长调节物质对油茶坐果率有显著影响。方差分析表明,施药后各处理组与对照的差异均达显著,各处理坐果率均显著高于 CK。喷施 5 mg/L IAA+10 mg/L GA_3 +10 mg/L AsA 组合的植物生长调节物质后坐果率最高,达到 40.2%,较对照净增 29.9%,增幅为 290.3%。各处理的坐果率为 21.4%~40.2%,比对照净增 11.1%~29.9%,增幅为 107.8%~290.3%。同喷施用营养元素结果一样,施用不同配比植物生长调节物质均能较单一植物生长调节物质显著提高油茶坐果率。结合表 7 可知,单独施用 1.0 mg/L 2,4-D 处理后坐果率最高为 27.1%,比正交组合中处理 8 的 40.2%的坐果率减少 13.1%。另外在本试验中,对于测试的正交组合各处理,植物生长调节物质对油茶坐果率的效果不如营养元素显著。结合表 6 可知,对于两个正交组合中的最高坐果率,喷施 5 mg/L IAA+10 mg/L GA_3 +10 mg/L AsA 组合的 40.2%的坐果率,比施用 0.05 g/L $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ +0.15 g/L KH_2PO_4 +0.15 g/L H_3BO_3 +0.10 g/L MgCl_2 处理后 51.5%的坐果率降低 11.3%。

表 7 不同单一植物生长调节物质对普通油茶坐果率的影响
Tab.7 The effect of different single growth regulator on fruit setting rate of *Camellia oleifera*

处理 Treatment	代号 Code	质量浓度 /(mg · L ⁻¹) Concentration	花朵数均值/ 朵 Average number of flowers	坐果数均值/ 个 Average number of Fruits	坐果率均值 /% Average of fruit setting rate	较对照净增 /% Rate of net increase	增幅/% Increase amplitude
GA ₃	1	5.0	1 115	136	12.2 fg	1.9	18.4
	2	10.0	1 030	172	16.7 cdef	6.4	62.1
	3	15.0	1 558	201	12.9 efg	2.6	25.2
NAA	4	0.5	791	125	15.8 def	5.5	53.4
	5	1.0	776	166	21.4 bc	11.1	107.8
	6	2.0	877	164	18.7 bcd	8.4	81.6
2,4-D	7	0.5	891	147	16.5 cdef	6.2	60.2
	8	1.0	398	109	27.4 a	27.1	263.1
	9	2.0	690	129	18.7 bcd	8.4	81.6
IAA	10	1.0	800	132	16.5 cdef	6.2	60.2
	11	5.0	711	138	19.4 bcd	9.1	88.3
	12	10.0	755	142	18.8 bcd	8.5	82.5
AsA	13	10.0	587	121	20.6 bcd	10.3	100.0
	14	20.0	843	183	21.7 b	11.4	110.7
	15	30.0	926	162	17.5 bcde	7.2	69.9
CK	16	0.0	942	97	10.3 g		

小写字母为 0.05 显著水平, 含有不同字母的为差异显著。

The minuscule was at 0.05 significant level; The different letters were significant differences.

表 8 不同配比植物生长调节物质对油茶坐果率的影响
Tab.8 The effect of different growth regulator on fruit setting rate of *Camellia oleifera*

处理 代号 Treatment	各因素浓度/(mg · L ⁻¹) Concentration			花朵数均 值/朵 Average number of flowers	坐果数均 值/个 Average number of fruits	坐果率均 值/% Average of fruit setting rate	较对照净 增/% Rate of net increase	增幅/% Increase amplitude
	IAA	GA ₃	AsA					
CK	0	0	0	942	97	10.3 h	—	—
1	0	10	20	752	161	29.4 fg	19.1	185.4
2	1	10	20	561	160	28.5 de	18.2	176.7
3	5	0	20	584	219	37.5 ab	27.2	264.1
4	5	5	20	464	166	35.8 abc	25.5	247.6
5	5	10	20	656	238	36.3 ab	26.0	252.4
6	5	15	20	573	157	27.4 e	17.1	166.0
7	5	10	0	408	109	26.7 ef	16.4	159.2
8	5	10	10	823	331	40.2 a	29.9	290.3
9	5	10	30	527	188	35.7 abc	25.4	246.6
10	10	10	20	399	122	30.6 cde	20.3	197.1
11	1	5	20	683	181	32.2 ef	21.9	212.6
12	1	10	10	508	177	34.8 abc	24.5	237.9
13	5	5	10	619	205	33.1 bcd	22.8	221.4

小写字母为 0.05 显著水平, 含有不同字母的为差异显著。

The minuscule was at 0.05 significant level; The different letters were significant differences.

3 结论与讨论

本试验选用对植物生长发育具有调控作用的营养元素和植物生长调节物质,于盛花期在普通油茶上喷施,进行坐果调控试验,研究表明:坐果率通过单因子试验有所提高,0.05 g/L KH_2PO_4 和 1.0 mg/L 2,4-D 处理后的坐果率为单因子试验中最高,分别达到 29.6%和 27.1%;喷施 0.15 g/L H_3BO_3 时坐果率为 25.5%,施用效果也较为理想,较大幅度提高了坐果率。在正交试验中,0.05 g/L $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ +0.15 g/L KH_2PO_4 +0.15 g/L H_3BO_3 +0.10 g/L MgCl_2 和 5 mg/L IAA+10 mg/L GA_3 +10 mg/L AsA 浓度及组合下施用效果最佳,坐果率分别达到 51.5%和 40.2%,可见与单因子试验相比,适宜浓度及配比的营养元素或植物生长调节物质组合对提高油茶坐果率效果更好。

(1) 在现有油茶低产林中,普遍存在花多果少、落果严重、坐果率低的现象,究其原因,除老残林比重大、栽培管理粗放外,油茶花果期营养和激素水平不足,导致授粉受精不良和部分合子不能正常发育是其落花落果严重、坐果率低的重要原因之一。

(2) 喷施适宜浓度的营养元素及植物生长调节物质可在油茶花期调控养分和激素平衡,及时补充开花期的营养消耗,促进花粉萌发,同时增加花粉管在花柱内的生长速度,促进其授粉受精的完成和幼果发育进而提高坐果率。但由于油茶从授粉到完成受精的过程十分复杂,且不同品种、不同立地条件和树体营养状况等都会影响到这个过程。另外,田间试验受外界因素干扰较大,具体浓度可能会与实验设计有所出入。

(3) 前人大量研究表明,油茶产量与开花习性^[5-6]、花期气候条件^[12]、树体营养和立地条件^[13]及抚育管理^[14-15]情况关系密切。花期喷施营养元素及生长调节物质固然能提高油茶坐果率并为丰产打下基础,但同时不能忽略树体及土、肥、水管理,只有各项措施综合运用,丰产稳产才能取得持续较好的效果。

参考文献:

- [1] 庄瑞林.中国油茶[M].2版.北京:中国林业出版社,2008:33.
- [2] 国家油茶科学中心.油茶高效实用栽培技术[M].北京:科学出版社,2010:2.
- [3] 束庆龙,张良富.中国油茶栽培与病虫害防治[M].北京:中国林业出版社,2009:13.
- [4] 黎章矩,曾燕如,戴文圣.油茶低产低效的内外影响因子调查[J].林业科技开发,2009,23(5):26-31.
- [5] 黎章矩.油茶开花习性与产量关系的研究[J].经济林研究,1983,1(1):31-41.
- [6] 曾燕如,黎章矩,戴文圣.油茶开花习性的观察研究[J].浙江林学院学报,2009,26(6):802-809.
- [7] 肖千文,金银春,吴开志,等.叶面施肥对油橄榄坐果率的影响[J].安徽农业科学,2009,37(30):14670-14671, 14677.
- [8] 刚明慧,齐曼·尤努斯,覃伟铭,等.不同植物生长调节剂对库尔勒香梨坐果率、脱萼果率、果实形态及叶绿素含量的影响[J].新疆农业大学学报,2009,32(6):26-30.
- [9] 李胜,李唯,杨德龙,等.扁桃花粉活力的测定及其提高坐果率研究[J].果树学报,2004,21(1):79-81.
- [10] 谭晓风,袁德义,袁军,等.维生素 C 及植物生长调节物质对油茶花粉萌发率的影响[J].浙江林学院学报,2010,27(6):941-944.
- [11] 袁德义,王瑞,袁军,等.不同营养元素及对比对油茶花粉萌发率的影响[J].福建农林大学学报:自然科学版,2010,39(5):471-474.
- [12] 曾燕如,黎章矩.油茶花期气候对花后坐果的影响[J].浙江林学院学报,2010,27(3):323-328.
- [13] 黎章矩.油茶开花习性几个问题的研究[J].浙江农业科学,1987(3):120-124.
- [14] 潘华平,刘君昂,周国英.油茶树体结构与产量关系的研究[J].江西农业大学学报,2011,33(1):58-62.
- [15] 赵中华,郭晓敏,李发凯,等.不同施肥处理对油茶光合生理特性的影响[J].江西农业大学学报,2007,29(4):576-581.