

文章编号:1001-7380(2018)03-0023-05

## 油茶林地夏季水分管理对油茶产量指标的影响

胡玉玲, 蔡芳丽, 卢海燕, 罗海秀, 贺姣凤

(湖南应用技术学院农林科技学院, 湖南 常德 415100)

**摘要:**为探讨水分管理对油茶产量的影响,提高水分利用率,为夏季油茶林地管理提供依据,选择‘长林18’和‘湘林210’油茶为试验材料,分别进行滴灌、喷灌和漫灌处理,对各处理油茶相关指标进行观察和测定。结果表明:不同品种和灌溉方式对油茶成果率、果型大小、籽重、出籽率、籽含水率及仁出油率等的影响差异显著,‘长林18’用滴灌方式进行灌溉,油茶成果率最高,达到了97.07%;‘湘林210’用喷灌方式进行灌溉,油茶成果率最高,达到了91.27%。漫灌处理‘湘林210’果型最大,而‘长林18’果型最大是滴灌或者喷灌处理,滴灌处理油茶平均果质量和鲜籽质量较大;‘湘林210’喷灌处理,鲜籽含水率及出仁率较高(64.69%),滴灌处理鲜籽含水率最低(47.17%),而仁出油率最高(51.88%),‘长林18’滴灌处理鲜籽含水率最高,未进行灌溉处理鲜籽含水率最低(39.88%),出仁率较高(59.28%),进行喷灌处理仁出油率最高(48.66%)。

**关键词:**油茶林;夏季;水分管理;成果率;茶果指标

中图分类号:S794.4

文献标志码:A

doi:10.3969/j.issn.1001-7380.2018.03.006

## Effect of different irrigation way in summer on oil-tea camellia yield index

Hu Yuling, Cai Fangli, Lu Haiyan, Luo Haixiu, He Jiaofeng

(College of Agriculture and Forestry, Hunan Institute of Applied Technology, Changde 415100, China)

**Abstract:** In order to investigate the effects of water management on the yield of oil-tea *Camellia*, to improve water use efficiency in summer, such variety plantations of *Camellia oleifera* Abel as ‘Changlin 18’ and ‘Xianglin 210’ were given for drip irrigation, sprinkle irrigation and flood irrigation tests respectively, and then the related indexes were observed and measured. The results showed that different varieties combined with different irrigation manner had a significant effect on their harvest rate, fruit size, seed weight, seed yield, seed moisture and seed oil rate. The fruit-setting rate of ‘Changlin 18’ got the highest (97.07%) by drip irrigation while that of ‘Xianglin 210’ got the highest (91.27%) by sprinkle irrigation. The fruit of ‘Xianglin 210’ was bigger by flood irrigation while the fruit of ‘Changlin 18’ bigger by drip irrigation or sprinkle irrigation, with higher average fruit and fresh seed weights only by drip irrigation. As for ‘Changlin 210’, the fresh seed moisture and kernel rate of was higher (64.69%) by sprinkle irrigation, and the moisture of fresh seed was the lowest (47.17%) while seed oil output was the highest (51.88%) by drip irrigation. And for ‘Changlin 18’, the fresh seed moisture was highest by drip irrigation, the fresh seed moisture got the lowest (39.88%) but a high kernel rate (59.28%) without irrigation, and it’s kernel oil yield was the highest (48.66%) by sprinkle irrigation.

**Key words:** Oil-tea *Camellia* plantation; Summer; Water management; Fruit-setting ratio; Fruit indicator

油茶是我国南方重要的木本油料树种,目前我国油茶产业规模发展空前,各地油茶种植如火如荼,但是新造林抗旱能力差,死亡率高,成龄林产量

又受到夏季高温少雨影响,这严重影响了油茶健康发展<sup>[1-3]</sup>。油茶是多年生木本植物,也是典型“抱子怀胎”的物种,其生产周期接近1a,因此茶果需要

收稿日期:2018-05-21;修回日期:2018-05-29

基金项目:湖南省教育厅项目“水分对油茶成果率的影响”(16B187);常德市重大油茶专项“油茶新造林节水抗旱栽培技术研究”(2015ZD16);常德市重大项目“油茶配方有机肥研制”(2013ZX23)

作者简介:胡玉玲(1977-),男,浙江文成人,讲师,博士。主要从事经济林栽培和育种研究。E-mail: huyulin@126.com。

经历严寒和酷暑,冬季低温虽然会影响油茶产量,但是夏季高温少雨对油茶产量影响更严重,俗话说“7月干籽,8月干油”,足以说明该时期水分对油茶产量及出油率的影响<sup>[4-5]</sup>。有研究表明,油茶果实成熟和油量快速增加阶段在夏秋2季,此时需要大量的水分来满足油茶果实的生长,而此季节属于干旱季节,需要人为灌溉来满足油茶植株的需求,改善油茶果实品质<sup>[6]</sup>。不同天气和不同油茶品种对水分需求有差异。对油茶优良无性系干早期耗水特性研究表明,夏季不同月份的耗水量大小顺序为8月>9月>10月,不同天气的耗水量的顺序为晴天>多云>阴天,不同水分条件处理下油茶幼苗的光合速率随土壤含水量降低而减少,认为干旱期的油茶果实生长规律为8月前是果实生长的前期,主要为体积与质量的增加及为油脂的转化积累有机物,9月下旬之后是果实的生长后期,即油脂转化的高峰期<sup>[7-8]</sup>。可见油茶产量高低除了取决于油茶品种,最大影响因素是夏季高温少雨。夏季一方面是油茶果实快速膨大阶段,同时又是花芽发育重要时期,该时期一般都是高温少雨气候,不仅仅油茶生长、产量及茶油品质受到影响,严重则还会导致油茶死亡<sup>[9]</sup>。近几年异常天气次数的增加加剧了这一问題。南方虽然多雨,但是夏季高温少雨给油茶新造林带来严重威胁和损失。干旱严重影响着油茶生长,也推迟了油茶投产时间。土壤水分缺少会影响油茶对养分吸收,导致油茶新陈代谢异常,降低了油茶抗高温能力,最终影响油茶生长,干旱严重还会导致油茶死亡,因此干旱一方面造成直接的经济损失,另一方面导致油茶林相差异明显,严重影响了油茶的高效经营<sup>[10]</sup>。目前,油茶夏季抗旱措施主要集中在覆盖、复合经营方面,林地灌溉技术方面鲜有报道,因此研究油茶夏季灌溉技术,可为夏季油茶林地水分管理提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验地简介与试验材料

试验地为湖南应用技术学院校企办企业湖南同飞农林科技开发有限公司油茶标准化种植示范基地,位于常德市鼎城区许家桥乡牌楼村(经度 111°52'E-111°54'E,纬度 28°86'N-28°89'N)。该地处于亚热带气候区,年平均气温为 16.5℃,年平均降水量为 1 437 mm,年平均相对湿度为 82%,年日照时数 1 529 h。土壤成土母质为河流冲积物,土壤质地以沙

壤土为主,部分地区由于挖金矿和淘金导致地表石砾较多。试验材料为4年生‘长林 18’( *Camellia oleifera* ‘Changlin 18’)和‘湘林 210’( *C. oleifera* ‘Xianglin 210’),油茶林种植密度为 2 m × 3 m。

1.2 试验设计与方法

选择长势接近的‘长林 18’和‘湘林 210’品种林,采用裂区试验设计,每处理 10 株油茶树,3 次重复,灌溉实施时间为 2016 年 6—10 月,具体处理方法如表 1。

表 1 试验设计及处理	
品种	处理
‘长林 18’	喷灌:雨天不灌溉,停雨第 2 天恢复灌溉,1 d 2 次,1 h/次,天亮前和天黑后进行
	滴灌:24 h 不间断(除连续降雨 3 d 以上)
	漫灌:雨天不灌溉,停雨第 3 d 恢复灌溉,每 3 d 灌溉 1 次。
	CK:不进行任何处理
‘湘林 210’	喷灌:雨天不灌溉,停雨第 2 天恢复灌溉,1 d 2 次,1 h/次,天亮前和天黑后进行
	滴灌:24 h 不间断(除连续降雨 3 d 以上)
	漫灌:雨天不灌溉,停雨第 3 天恢复灌溉,每 3 d 灌溉 1 次。
	CK:不进行任何处理

1.3 调查、测定指标和方法

成果率计算,5 月记录每处理每株茶果数量,采收时记录每处理每株树果数量,2 者相除乘以 100%;每处理选择 20 个茶果用游标卡尺测定茶果(长短径)大小,计算茶果平均长短径;用 1/1 000 电子秤分别称出每处理每株油茶果质量,计算平均果质量;取出每处理每茶果的鲜籽称质量,除以其鲜果质量乘以 100%,计算平均果实鲜出籽率;鲜籽含水率为将鲜籽 105℃烘至恒重,前后质量相减后除以鲜籽质量乘以 100%;干籽出仁率为干籽去除种皮后称重,后者除以前者乘以 100%;干仁出油率测定及计算方法参考索氏抽提器测定出油脂含量<sup>[11]</sup>。

1.4 数据处理与分析

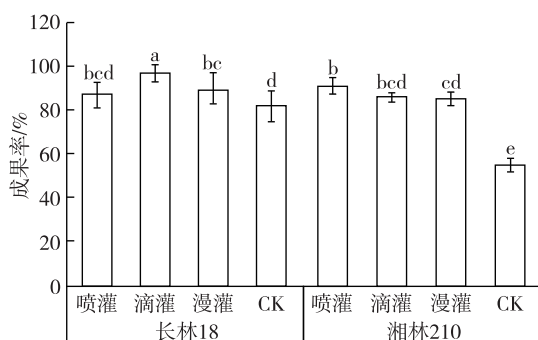
数据整理用 Office 2010 软件,采用 DPS12.1<sup>[12]</sup>进行方差分析,*P* 值 ≤ 0.05 表示差异显著,*P* 值 ≤ 0.01 表示差异极显著,用 LSD 法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 不同油茶品种采用不同方式灌溉对成果率的影响

对各处理油茶成果率的数据进行方差分析,结

果表明不同油茶品种经以不同方式灌溉,油茶成果率差异显著( $P=0.04<0.05$ ),品种间及水分与品种互作差异极显著( $P=0<0.01$ )。从图1不同处理的成果率可以看出,‘长林18’通过滴灌就有较高的成果率(97.04%),而‘湘林210’则需要喷灌成果率较高(91.27%)。漫灌虽然用水量较大,但是如果把握不好,干湿变化过大,则会导致油茶落果,不过夏季通过灌溉处理都会一定程度提高油茶成果率。

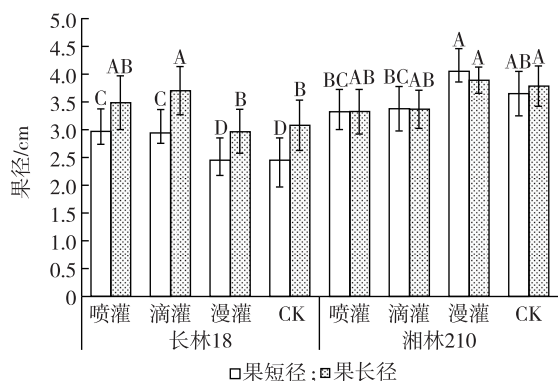


处理间不同小写字母表示差异显著 ( $P<0.05$ )

图1 不同灌溉方式对油茶成果率影响

## 2.2 不同油茶品种采用不同方式灌溉对果型指标的影响

对各处理油茶果型数据进行方差分析的结果表明,不同油茶品种及品种与灌溉互作对茶果大小影响极显著( $P=0<0.05$ ),品种对茶果长径影响显著( $P=0.03<0.05$ ),品种与灌溉互作对茶果长径影响极显著( $P=0.0001<0.01$ )。从图2可以看出,‘长林18’喷灌(2.96 cm)和滴灌(2.94 cm)果短径较大,‘湘林210’漫灌处理果短径较大,达到了4.05 cm;从果长径来看,‘长林18’滴灌处理果较长(3.70 cm),‘湘林210’漫灌处理果较长(3.88 cm)。

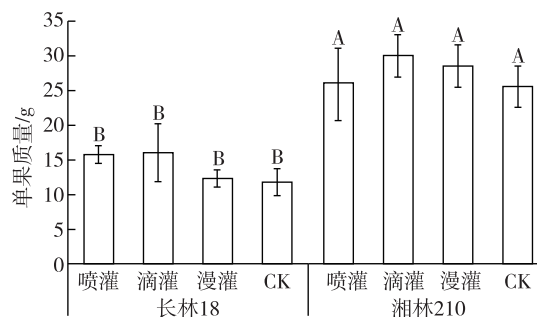


处理间不同大写字母表示结果差异极显著 ( $P<0.01$ )

图2 不同灌溉方式对油茶果型大小影响

## 2.3 不同油茶品种采用不同方式灌溉对茶果产量指标的影响

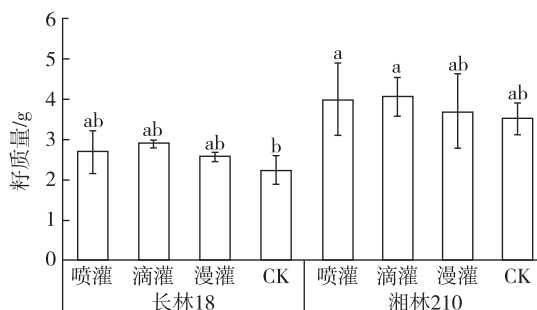
2.3.1 对单果质量影响 对各处理油茶单果质量数据进行方差分析,结果表明不同油茶品种对油茶单果质量影响极显著( $P=0.0016<0.01$ ),从图3也可以看出,‘长林18’平均单果质量较轻,而‘湘林210’平均单果质量明显较大。从图3还可以看出,不同灌溉处理对油茶单果质量有一定影响,而2个品种对水分需求并非完全不一致,2个品种经滴灌处理单果都较重,‘长林18’达到了16.05 g,‘湘林210’则达到了29.92 g,其次,‘长林’品种为喷灌处理,湘林品种为漫灌处理,CK处理单果质量普遍较轻。



处理间不同大写字母表示结果差异性极显著 ( $P<0.01$ )

图3 不同质量灌溉方式对油茶单果质量影响

2.3.2 对单籽质量影响 对各处理油茶单籽质量数据进行方差分析,结果表明不同油茶品种对油茶单籽质量影响不显著( $P=0.0016<0.01$ ),品种与灌溉互作对单籽质量影响显著( $P=0.048<0.05$ )。从图4也可以看出‘长林18’平均单籽较轻,而‘湘林210’平均单籽较重。同样,不同灌溉处理对油茶单籽质量有一定影响,2个品种经滴灌处理单籽都较重,‘长林18’达到了2.90 g,‘湘林210’则达到了4.05 g,其次为喷灌处理,CK处理单籽质量普遍

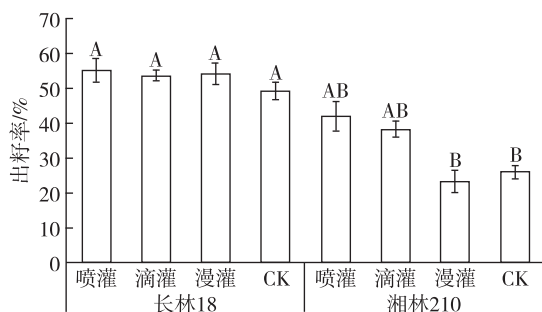


处理间不同小写字母表示结果差异显著 ( $P<0.05$ )

图4 不同灌溉方式对油茶单籽质量影响

较轻。

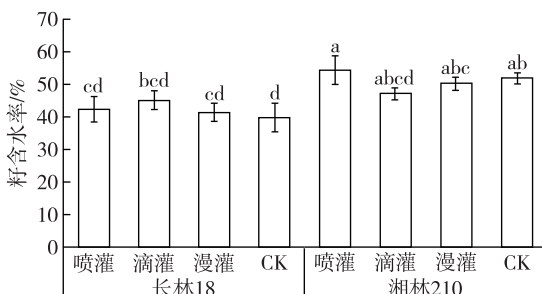
**2.3.3 对果实鲜出籽率影响** 对各处理鲜出籽率数据进行方差分析,结果表明不同油茶品种对油茶鲜出籽率影响极显著( $P=0.0026<0.01$ )。从图 5 可以看出‘长林 18’鲜出籽率较高,不同灌溉处理,进行喷灌处理时‘长林 18’和‘湘林 210’鲜出籽率较高,前者达到了 55.25%,后者为 42.21%,‘长林 18’品种漫灌时鲜出籽率为 54.38%,而‘湘林 210’滴灌时达到了 38.48%。



不同大写字母表示结果差异性极显著( $P<0.01$ )

图 5 不同灌溉方式对茶果鲜出籽率影响

**2.3.4 对鲜籽含水率影响** 对各处理鲜籽含水率数据进行方差分析,结果表明不同油茶品种对油茶鲜籽含水率影响显著( $P=0.036<0.05$ )。从图 6 可以看出‘长林 18’鲜籽含水率较‘湘林 210’低,不同灌溉处理对 2 个油茶品种鲜籽含水率影响差异明显。‘长林 18’进行滴灌处理鲜籽含水率较高(45.14%),其次是喷灌和漫灌处理,不进行灌溉鲜籽含水率较低;‘湘林 210’进行喷灌鲜籽含水率较高(54.50%),其次是 CK,而滴灌处理鲜籽含水率较低(47.17%)。

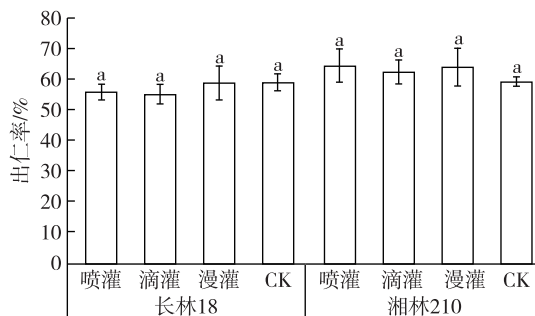


处理间不同小写字母表示结果差异显著( $P<0.05$ )

图 6 不同灌溉方式对茶籽含水率影响

**2.3.5 对干籽出仁率影响** 对各处理干籽出仁率数据进行方差分析,结果表明各因素对油茶干籽出仁率影响差异不显著,从图 7 可以看出,‘长林 18’

干籽出仁率较‘湘林 210’略低;不同灌溉处理对 2 个油茶品种干籽出仁率影响不一致:‘长林 18’进行漫灌处理,干籽出仁率较高(59.02%);‘湘林 210’进行喷灌处理,干籽出仁率较高(64.69%)。



处理间相同小写字母表示结果差异不显著( $P>0.05$ )

图 7 不同灌溉方式对茶籽出仁率影响

**2.3.6 对干仁出油率影响** 对各处理干仁出油率数据进行方差分析,结果表明不同油茶品种对油茶干仁出油率影响显著( $P\leq 0.05$ )。从图 8 可以看出‘长林 18’和‘湘林 210’对水分要求不一致,‘长林 18’进行喷灌处理干仁出油率较高(48.66%),‘湘林 210’进行滴灌干仁出油率较高(51.88%)。

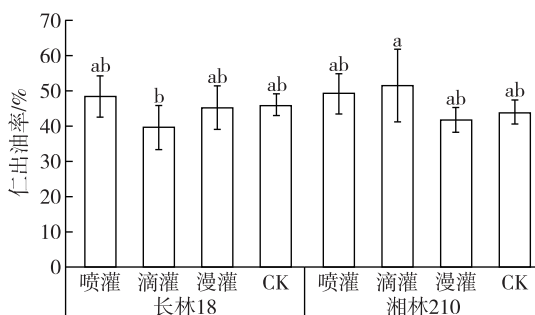


图 8 不同灌溉方式对仁出油率影响

**2.3.7 不同油茶品种采用不同方式灌溉鲜果产油量比较** 从表 2 可以看出,每 500 kg 油茶鲜果即相同产量条件下,‘长林 18’较‘湘林 210’产油量高,不同灌溉对‘长林 18’品种产油量影响较小,而对‘湘林 210’产油量影响非常大,喷灌对 2 个品种产油量都较高,‘长林 18’达到了 28.06 kg,‘湘林 210’则达到了 33.67 kg,滴灌处理产油量接近,漫灌对‘湘林 210’品种产油量影响非常明显,因此建设慎用漫灌处理。如果不采取灌溉措施,‘湘林 210’产油量只有喷灌处理的 29%,可见‘湘林 210’品种(大果)夏季水分是产油量的重要影响因子。



表2 相同鲜果产量条件下产油量比较

品种	处理	油茶鲜果产量 / kg	成果率 / %	出籽率 / %	含水率 / %	出仁率 / %	出油率 / %	产油量 / kg
长林 18	喷灌	500	87.82	55.25	42.43	56.02	48.66	28.06
	滴灌	500	97.07	53.76	45.14	55.39	39.75	25.93
	漫灌	500	90	54.38	41.59	59.02	45.425	27.29
	CK	500	83.89	49.45	39.88	59.26	46.23	22.66
湘林 210	喷灌	500	91.53	42.22	54.5	64.69	49.42	33.67
	滴灌	500	86.15	38.48	47.17	62.74	51.88	25.45
	漫灌	500	85.42	23.45	50.15	64.18	41.97	13.53
	CK	500	54.83	26	51.94	59.47	44.16	9.72

### 3 结论与讨论

#### 3.1 不同灌溉方式对油茶成果率影响

油茶低产主要有以下几个原因:自交不亲和或者自交可育性低;幼果越冬,低温导致落果;幼果萌动期由于各种原因导致生理落果;机械原因造成落果;夏季高温干旱导致生理落果<sup>[13-14]</sup>。前4种因素导致落果,可操作性措施较少或者成本较高,而夏季高温干旱导致落果应用灌溉技术具有可操作性的特点,灌溉可以适度降低温度,从而减缓高温对植物造成的伤害,又可以补充该时期下雨不足的问题<sup>[15]</sup>。该时期进行良好的灌溉,一方面可以使油茶处于良好的生长环境,有利于对养分的吸收和利用,还可以促进油茶花芽良好发育,降低油茶裂果及落果,且促进茶果的油脂积累<sup>[16]</sup>。从本次研究可以看出,不同品种及品种与灌溉互作对成果率、果型大小及果实部分指标影响极显著或者显著,可见不同油茶品种对水分要求明显不一致,这与果型大小有一定关系,从落果率来看,果实较小的‘长林18’抗旱性较强,‘湘林210’需水量较大。夏季灌溉处理都会在一定程度上提高油茶成果率。其中漫灌用水量较大,如果把握不好,干湿变化过大则会导致油茶异常落果,不同品种灌溉方式对落果也有一定差异的影响,‘长林18’采用滴灌方式进行灌溉落果少(成果率97.04%),‘湘林210’采用喷灌方式进行灌溉落果较少(成果率91.27%)。

#### 3.2 不同灌溉方式对油茶果型影响

本次试验选择2种果型差异较大而成熟期接近的优良品种,‘长林18’果实较小而果高(纵径)较大,果尾部较尖而长;‘湘林210’果实较大,果实的纵径与横径比较接近。通过本次试验,发现油茶品种与灌溉互作对果横径大小影响极显著,对果高影

响也极显著,具体表现为‘长林18’喷灌和滴灌处理果横径较大,滴灌处理果纵径较大;‘湘林210’漫灌处理果横径和果高较大。可见不同水分含量对不同油茶果型影响较明显,不同品种对水分要求往往不一致,果型较大需求水分相对较多。

#### 3.3 不同灌溉方式对产量相关指标影响

油茶产量指标一般体现在单果质量,鲜出籽率、籽质量、籽含水率、出仁率及仁出油率等,因此该系列指标可以用来评价油茶夏季的水分管理效果<sup>[17]</sup>。油茶果质量一般受品种影响,不同灌溉方式对油茶单果质量也会有一定影响,从本次试验结果可以看出滴灌处理可以提高油茶单果质量;选择的2个油茶品种单籽质量主要受灌溉方式影响,并达到了显著水平,也表现为滴灌处理籽较重;油茶鲜出籽率主要受油茶品种影响,果型较小的鲜出籽率普遍较高,水分对果型较小的鲜出籽率影响较小,对果型较大的影响非常大<sup>[18]</sup>;品种对鲜籽含水率影响较大,具体表现为果型较大,鲜籽含水率也较高,灌溉对不同油茶品种鲜籽含水率影响不一致;在籽出仁率方面果型较大油茶品种,籽出仁率较高,经不同灌溉处理后,‘长林18’漫灌处理籽出仁率较高,而‘湘林210’喷灌处理籽出仁率较高;品种虽然是影响仁出油率的重要影响因子,但是不同灌溉处理对仁出油率影响差异明显,‘长林18’进行喷灌出油率较高达到了48.66%,‘湘林210’则进行滴灌仁出油率较高(51.88%)。通过500 kg油茶鲜果产量,结果表明喷灌处理油茶产茶油最多。

#### 参考文献:

- [1] 庄瑞林.中国油茶:2版[M].北京:中国林业出版社,2008.
- [2] 龙伟,姚小华.持续干旱对云南文山油茶的生长影响研究[J].安徽农业科学,2012,40(34):16662-16663.

(下转第45页)

## 参考文献:

- [1] 俞德浚,李朝銮.中国植物志[M].北京:科学出版社,1986:38-41.
- [2] 王贤荣.中国樱花品种图志[M].北京:科学出版社,2014:80-82.
- [3] 王贤荣,黄国富.中国樱花类植物资源及其开发利用[J].林业科技开发,2001,15(6):3-6.
- [4] 段晓梅.樱花繁殖综述[J].思茅师范高等专科学校学报,2002,18(3):82-85.
- [5] 邹娜,曹光球,林思祖.观赏樱花繁殖技术研究进展[J].西南林学院学报,2007,27(6):42-46.
- [6] 况红玲.国内樱花繁殖方法研究进展[J].绿色科技,2014,(8):27-29.
- [7] 张艳芳.樱花的切接繁殖[J].花木盆景,2006(2):14-15.
- [8] 柳奎,祁明芳.浅谈樱花的繁殖栽培[J].林业科技,2014(7):131.
- [9] 孙敦琴.嫁接樱花技巧[J].中国花卉盆景,1995(2):3.
- [10] 陈秀云.染井吉野樱的栽培技术[J].现代园艺,2013(8):30-31.
- [11] 孙业文.樱花嫁接育苗技术[J].江苏林业科技,2002,29(3):43.
- [12] 刘斌.山樱花的栽培管理技术及园林应用[J].现代园艺,2012(8):47.
- [13] 徐风华,于力.樱花砧木的培育、嫁接与管理[J].科技致富向导,1999(2):8.
- [14] 陈璋.影响福建山樱花嫁接成活率的若干因素[J].福建农林大学学报(自然科学版),2007,36(6):581-584.
- [15] 杨明艳,李兴明,杨发军,等.冬樱花嫁接繁殖试验[J].农业研究与应用,2012(2):17-19.
- [16] 杨曦坤,刘正先,胡佐胜,等.野生樱花栽培技术研究[J].科技创新导报,2013(19):207.
- [17] 刘汉卫.浅谈樱花的栽培与管理[J].现代园艺,2012(20):42.
- [18] 谢禄山,钟智群,谢宗波.湖南优良乡土樱花的育苗技术[J].湖南林业科技,2012,39(5):120-122.
- [19] 汪雪文.嫁接培育日本樱花大苗技术[J].安徽林业科技,2006(3):29-30.
- [20] 潘惠忠.日本樱花大苗快速培育技术[J].现代农业科技,2012(10):213.
- [21] 李金燕,段作元.云南樱花育苗技术[J].陕西林业科技,2014,(5):115-117.
- [22] 孙李勇.不同嫁接方式对樱花嫁接苗生长的影响[D].南京:南京林业大学,2017.
- [23] 徐兆波,郭绍霞.垂枝樱花引种观察与繁育技术研究[J].莱阳农学院学报,2001,18(1):32-36.
- [24] 庄倩,时亚军,周勇,等.耐寒樱花的引种及繁殖[J].森林工程,2014,30(4):57-60,65.
- [25] 朱继军.冬樱花引种及嫁接繁育初报[J].现代园林,2010(6):39-41.
- [26] 王幼群,卢善发,杨世杰.植物嫁接——实践与理论[M].北京:中国农业出版社,2012.
- [27] 聂超仁,许小过,段庆民,等.5个樱花品种芽接技术研究[J].安徽农业科学,2015,43(28):32-34.
- [28] 王珉.福建山樱花繁殖技术研究[D].福州:福建农林大学,2007.
- [29] 费玉杰.果树嫁接育苗成活的影响因素与关键技术[J].果农之友,2005(1):20-21.
- [30] 粮食与油脂,2003,29(12):37-38.
- [12] TANG Q Y, ZHANG C X. Data processing system (dps) software with experimental design, statistical analysis and data mining developed for use in entomological research [J]. Insect Science, 2013, 20(2): 254-260.
- [13] 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.
- [14] 陈庆潮,邱劲柏,林金凤.油茶落花落果成因及防控技术[J].湖南林业科技,2016,43(5):128-130.
- [15] 漆龙霖,李克瑞,刘煊章,等.油茶喷灌试验[J].喷灌技术,1985(1):18-23.
- [16] 白玉杰.水肥耦合对油茶生长及土壤性状的影响[D].南京:南京林业大学,2013.
- [17] 王瑞辉,钟飞霞,廖文婷,等.土壤水分对油茶果实生长的影响[J].林业科学,2014,50(12):40-46.
- [18] 李志真,谢一青,兰思仁,等.小果油茶优良林分产量结构研究[C]//“木本粮油产业发展森林食品质量安全”学术研讨会暨华东六省一市林学会学术年会论文集.杭州:浙江省林学会,2015:245-252.

(上接第27页)