

Effects of Physical Properties of Soil and Growth Indexes of Applied Different Organic Fertilizers on *Camellia oleifera*

Yulin Hu^{1,2,3*}, Shan Zhang^{1,2}, Haixiu Luo^{1,2}, Haiyan Lu¹, Jiaofeng He^{1,2}

¹College of Agriculture and Forestry, Hunan Institute of Applied Technology, Changde Hunan

²Key Laboratory of Woody Grain or Oil Cultivation and Utilization, Hunan Institute of Applied Technology, Changde Hunan

³Hunan Tongfei Agriculture and Forestry Science and Technology Development Co., Ltd., Changde Hunan
Email: huyulin@126.com

Received: Dec. 23rd, 2017; accepted: Jan. 5th, 2018; published: Jan. 12th, 2018

Abstract

In order to verify the bio-organic fertilizer effect, filtrate formula of organic fertilizer for *Camellia oleifera* and optimize the formula of organic fertilizer further, the experiment applied 9 kinds of organic fertilizer on *Camellia oleifera*. After 2 years of continuous test, we analyze the soil physical properties, and compare the growth and yield of the biomass or other related indicators. The result shows: in the aspect of soil physical properties (0 - 40cm), when fertilized with formula 5, there was smaller soil bulk density (1.33 g/cm³), highest Soil moisture content (13.03%), the highest soil maximum moisture content 25.40% and the soil field capacity is the largest 19.96%. In the aspect of production: when fertilized with formula 9, the fruit size and seed weight of organic tea was the biggest. When fertilized with formula 1, fruit weight and seed water is the largest. When fertilized with formula 5, seed moisture content is low and the kernel percent is higher. When fertilized with formula 6, the cone rate of seed is higher. When fertilized with formula 8, the oil yield efficiency is highest. In summary, formula 5 and formula 8 of organic fertilizer for *Camellia oleifera* field have a better experimental performance.

Keywords

Camellia oleifera, Professional Organic Fertilizer, Fertilizer Efficiency Test, Soil Physical Properties, Biomass, Yield Indicators

施用不同配方有机肥对土壤物理性状及油茶生长影响

胡玉玲^{1,2,3*}, 张山^{1,2}, 罗海秀^{1,2}, 卢海燕¹, 贺姣凤^{1,2}

*通讯作者。

¹湖南应用技术学院农林科技学院, 湖南 常德

²湖南应用技术学院, 木本粮油栽培与利用重点实验室, 湖南 常德

³湖南同飞农林科技开发有限公司, 湖南 常德

Email: huyulin@126.com

收稿日期: 2017年12月23日; 录用日期: 2018年1月5日; 发布日期: 2018年1月12日

摘要

为了进一步验证生物有机肥肥效, 准确筛选出油茶有机肥配方, 并为进一步优化有机肥配方提供依据, 将9种配方有机肥进行油茶大田肥效试验。经过2年连续试验后, 分析油茶林地土壤物理性状, 比较生物量增长及产量相关指标, 结果表明: 在0~40 cm土壤物理性状方面, 施配方5有机肥土壤容重较小(1.33 g/cm³), 土壤含水量最高(13.03%), 土壤最大含水量最高(25.40%), 土壤田间持水量最大(19.96%); 在生物量增长方面, 施配方7有机肥油茶地径的增长最迅速, 施配方8有机肥高与冠幅增长最明显; 在产量方面, 施配方9有机肥茶果大小和籽重都最大, 施配方1有机肥果重和籽水量都最大, 施配方5有机肥籽含水量较低, 出仁率较高, 施配方6有机肥出籽率最高, 施配方8有机肥仁出油率最高。综合分析来看, 配方5和8有机肥油茶大田实验表现较优。

关键词

油茶, 专业有机肥, 肥效试验, 土壤物理性状, 生物量, 产量指标

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

油茶(*Camellia oleifera*)一般指的是以产油为主的山茶科(Theaceae)山茶属(*Camellia*)植物, 茶油中不饱和脂肪酸超过 90%, 还富含对人体健康有益的物质, 如亚油酸、亚麻酸、山茶甙、茶多酚、维生素 E、锌、硒等[1] [2] [3]。施肥是油茶栽培重要手段之一, 施肥关系到油茶生长状况、油茶产量、茶油品质、土壤可持续经营及用工及肥料购买成本, 因此肥料好差直接影响油茶种植产业能否健康发展[4] [5] [6]。近年来油茶种植方面化肥施肥量逐年上升, 由于过量和不合理施用, 一方面破坏了土壤物理结构, 导致地力严重下降, 另外导致林地养分结构严重失衡[7] [8]。建国以来油茶种植茶油发展迅速, 肥料施用量不断增加, 在施肥技术方面研究也有长足发展, 肥料类型也越来越多[9] [10] [11]。大量研究结果和实践经验都表明有机质含量高、养分全面、养分释放相对较慢, 购买成本低并具多功能性肥料是理性的油茶专用肥[12] [13] [14]。本课题组基于前期研究并结合本地自然资源, 选择以油茶果壳、鸡粉、茶籽粕及相关速效肥和微量元素进行科学合理发酵获得不同种有机肥配方, 通过油茶大田实验, 以筛选出高效油茶专用肥。

2. 材料与amp;方法

2.1. 样地介绍

试验地为湖南应用技术学院校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, 该

基地位于常德市鼎城区许家桥乡牌楼村，位于经度 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 1437 毫米，年平均相对湿度为 82%，年日照时数 1529 小时；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；2012 年初开始造林，前茬为老油茶树，油茶林种植密度为 2 m × 3 m，每年都有新造林和补植。

2.2. 供试材料

9 种配方生物有机肥；4 年生“湘林”系列优良无性油茶。

2.3. 试验设计及试验实施

采用随机区组实验设计，共 9 个配方有机肥(表 1 和表 2)施肥处理和 1 个对照(CK)，每个处理 10 株油茶，3 次重复。施肥处理，每年施肥 2 次，第一次在春梢萌芽前，第二人次为果实采收后，每次施肥量为 1 kg，施肥方法为环状沟施。

2.4. 测定指标及方法

在试验前用游标卡尺和卷尺测定每株油茶地径、高和冠幅等生物量指标，2 年后再次测定相应生物量和产量指标，用千分之一电子天平和游标卡尺记录油茶果相关指标，通过烘干法测定茶籽含水率，并用索氏抽提法测定油茶脂肪含量，土壤物理性状取样和测定时间为 2015 年 8 月连续干旱 10 天后进行，通过环刀法测定[15]。以上所有指标测定重复三次，结果取其平均值。

Table 1. The head design of $L_9(4^3)$

表1. $L_9(4^3)$ 正交试验表头设计

| 原料 | 水平 | | |
|------------|----------------|-------------|----------------|
| | 1 | 2 | 3 |
| 鸡粪(A) kg | A1 (150) | A2 (180) | A3 (210) |
| 油茶果壳(B) kg | B1 (70) | B2 (130) | B3 (190) |
| 油茶籽饼(C) kg | C1 (70) | C2 (130) | C3 (190) |
| 菌剂类型(D) | D1 (农富康粪便发酵菌液) | D2 (沃土堆肥发酵) | D3 (水谷欣粪便发酵菌剂) |

Table 2. The table of available nutrient formula (Unit: kg)

表2. 速效肥配方表(单位: kg)

| 对应有机肥处理(配方)号 | 尿素 | 氯化钾 | 过磷酸钙 | 硼砂 |
|--------------|-----|-----|------|-----|
| 1 | 43 | 15 | 17 | 0.4 |
| 2 | 86 | 30 | 34 | 0.8 |
| 3 | 129 | 45 | 51 | 1.2 |
| 4 | 172 | 60 | 68 | 1.6 |
| 5 | 129 | 45 | 51 | 1.2 |
| 6 | 172 | 60 | 68 | 1.6 |
| 7 | 43 | 15 | 17 | 0.4 |
| 8 | 86 | 30 | 34 | 0.8 |
| 9 | 172 | 60 | 68 | 1.6 |

注: 3 种主要原料, 即鸡粪、油茶壳、茶籽饼和 3 种发酵剂, 按照 $L_9(4^3)$ 正交试验设计进行配方, 并按照表 2 一一对应加入相应量的速效肥料发酵而成, 共获得 9 个配方有机肥。

2.5. 数据处理及分析

每个处理相关指标进行了3次重复测定, 并采用 Microsoft office 2010 和 DPS12.1 [16]进行数据处理和方差分析。

3. 结果与分析

对所有测定指标进行方差分析, 结果发现配方有机肥对土壤理化性质、油茶生物量(除高增长)及产量相关指标影响没有达到差异水平, 对相关指标均值进行比较分析如下。

3.1. 土壤理化性质

土壤容重影响: 从图1可以看出处理4、8和9上层土壤容重较下层大, 其他处理上层土壤容重低于下层土壤, 0~20 cm 土壤中, 施用配方1有机肥土壤容重最大(1.525 g/cm³), 其次是施用配方4有机肥土壤(1.519 g/cm³), 再次是施用配方8有机肥土壤(1.482 g/cm³), 施用配方5有机肥土壤容重最小, 仅为1.172 g/cm³, 然后是施用配方6有机肥土壤(1.290 g/cm³); 20~40 cm 土壤中, 施用配方2有机肥土壤容重最大(1.652 g/cm³), 其次是施用配方7有机肥土壤(1.539 g/cm³), 施用配方8有机肥土壤容重最小, 仅为1.333 g/cm³, 然后是施用配方9有机肥土壤(1.395 g/cm³)。

土壤含水量影响: 从图2可以看出, 施用配方3、5和6有机肥上层土壤含水量高于下层土壤含水率, 施用其他配方有机肥土壤含水量上层都低于下层, 0~20 cm 土壤中, 施用配方5有机肥土壤含水量最高, 达到了13.97%, 其次是施用配方6有机肥土壤(11.11%), 施用配方2有机肥土壤含水量最低, 仅为9.09%, 然后是施用配方4有机肥土壤(9.53%); 20~40 cm 土壤中, 施用配方8有机肥土壤含水量最高, 达到了13.07%, 其次是施用配方5有机肥土壤(12.09%), 施用配方2有机肥土壤含水量最低, 仅为10.08%, 然后是施用配方4有机肥土壤(10.64%)。

田间持水量影响: 从图3可以看出, 除施用配方1有机肥上层土壤田间持水量高于下层土壤田间持水量, 0~20 cm 土壤中, 施用配方5有机肥土壤田间持水量最高, 达到了22.97%, 其次是施用配方7有机肥, 土壤田间持水量为22.89%, 再次是施用配方9有机肥土壤(21.45%), 施用配方1有机肥土壤田间持水量最低, 仅为12.67%, 然后是施用配方4有机肥, 土壤田间持水量为17.14%; 20~40 cm 土壤中, 施用配方1有机肥土壤田间持水量最大, 达到了18.55%, 其次是施用配方3有机肥, 土壤田间持水量为17.05%, 施用配方2有机肥土壤田间持水量最低, 仅为15.47%, 其次是施用配方6有机肥土壤(15.61%)。

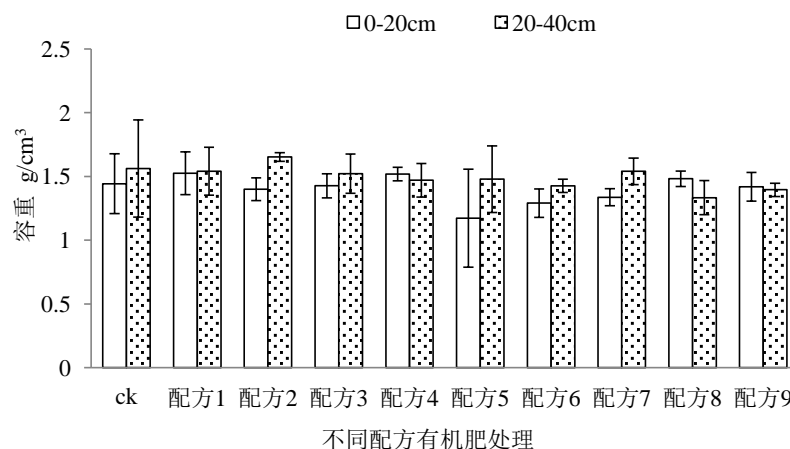


Figure 1. Effects of bulk density different formula organic fertilizers on different depth soil
图 1. 不同配方有机肥对不同土层容重影响

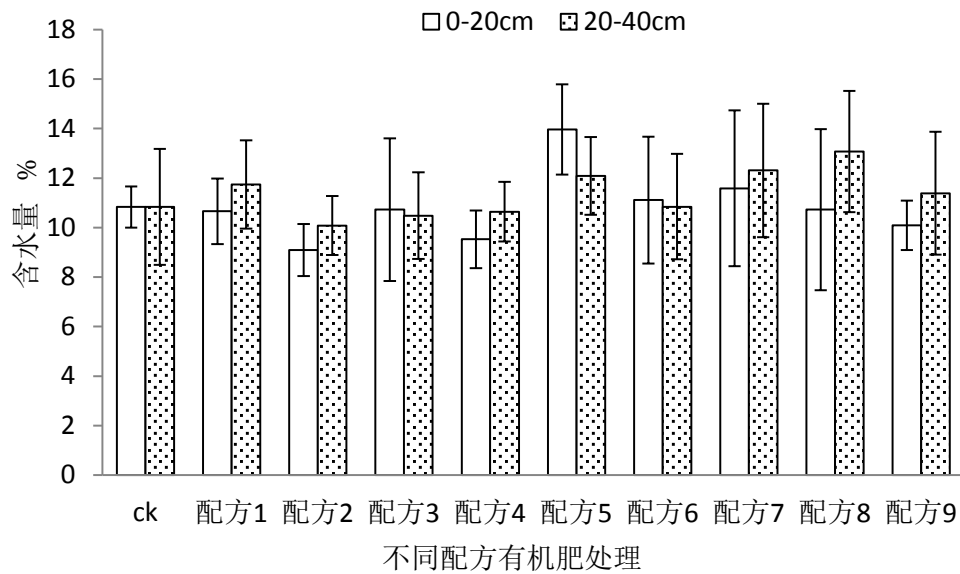


Figure 2. Effects of soil moisture content different formula organic fertilizers on different depth soil
图 2. 不同配方有机肥对不同土层土壤含水量影响

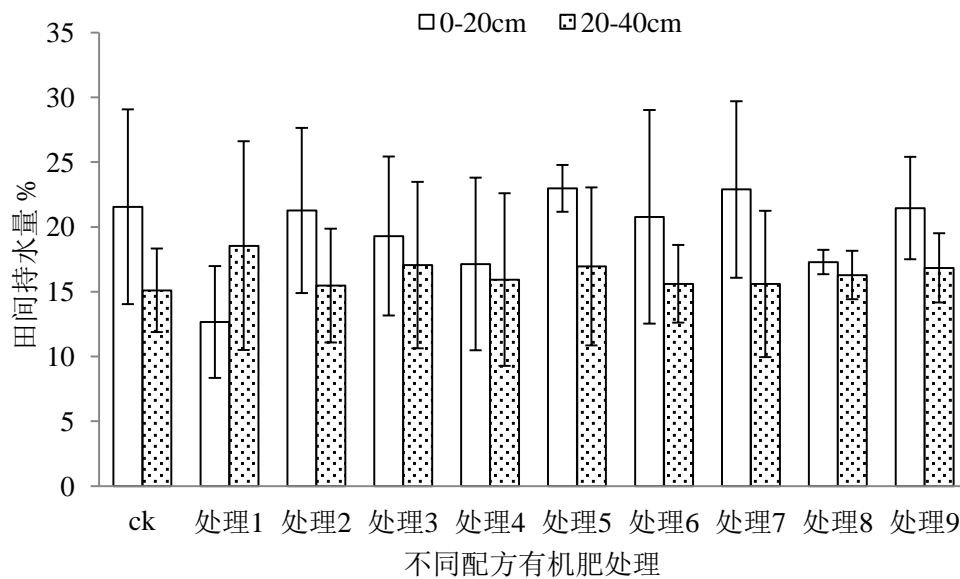


Figure 3. Effects of field water-holding capacity different formula organic fertilizers on different depth soil
图 3. 不同配方有机肥对不同土层田间持水量影响

最大田间持水量影响: 从图 4 可以看出, 除施用配方 1 和 8 有机肥上层土壤最大田间持水量高于下层土壤最大田间持水量, 施用其他配方有机肥上层土壤最大田间持水量都低于下层土壤最大田间持水量, 0~20 cm 土壤中, 施用配方 5 有机肥土壤最大田间持水量最高, 达到了 29.52%, 其次是施用配方 7 有机肥, 土壤最大田间持水量为 28.42%, 再次是施用配方 6 有机肥土壤(27.52%), 施用配方 1 有机肥土壤最大田间持水量最低, 仅为 21.70%, 其次是施用配方 8 有机肥, 土壤田间持水量为 22.63%; 20~40 cm 土壤中, 施用配方 8 有机肥土壤最大田间持水量最大, 达到了 24.32%, 其次是施用配方 9 有机肥, 土壤最大田间持水量为 23.61%, 施用配方 7 有机肥土壤最大田间持水量最低, 仅为 19.50%, 其次是施用配方 2 有机肥土壤(19.63%)。

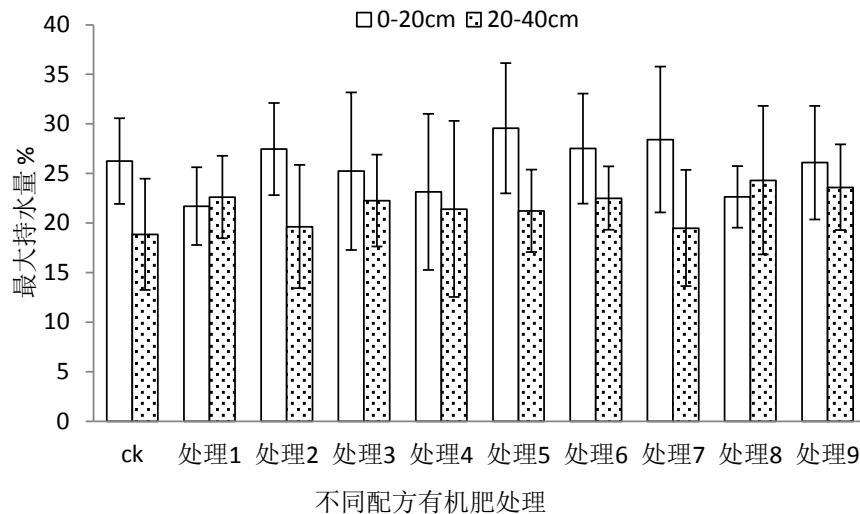


Figure 4. Effects of maximum field water-holding capacity different formula organic fertilizers on different depth soil
图 4. 不同配方有机肥对不同土层最大田间持水量影响

3.2. 不同配方有机肥料对油茶生物量影响

从图 5 可以看出, 施用配方 7 有机肥油茶地径增长最明显, 达到了 10.45 mm, 其次是施用配方 1 有机肥(9.94 mm), 再次是施用配方 4 有机肥(9.23 mm), 施用配方 8 有机肥增幅最小(6.68 mm); 施用配方 8 有机肥油茶高增长最明显, 达到了 35.41 cm, 其次是施用配方 7 有机肥(26.35 cm), 再次是施用配方 1 有机肥(15.92 cm), 施用配方 6 有机肥增幅最小(9.13 cm); 施用配方 8 有机肥油茶冠幅增长最明显, 达到了 52.69 cm, 其次是施用配方 9 和配方 3 有机肥, 再次是施用配方 1 有机肥(42.56 mm), 施用配方 6 有机肥增幅最小(30.4 cm)。

3.3. 不同配方有机肥料对油茶产量相关指标影响

油茶果型指标影响: 从图 6 可以看出, 施用配方 9 有机肥油茶果径最大, 达到了 4.10 cm, 其次施配方 7 有机肥(3.95 cm), 再次是施配方 3 有机肥(3.86 cm), 然后依次是施用配方 1 有机肥(3.79 cm)和配方 6 有机肥(3.77 cm), 施用配方 8 有机肥果径最小(3.04 cm); 施用配方 3 有机肥油茶果高较高, 达到了 3.76 cm, 其次是施用配方 9 有机肥(3.75 cm), 再次是施用配方 7 有机肥(3.65 cm), 施用配方 1 和 8 有机肥油茶果高最小。

油茶单果重影响: 从图 7 可以看出, 施用配方 1 有机肥油茶单果重最重, 达到了 34.23 g, 其次是施用配方 6 有机肥, 单果重达到了 35.06 g, 再次是施用配方 9 有机肥(34.5 g), 施用配方 8 有机肥油茶单果重最小, 仅为 19.16 g。

茶果鲜出籽率影响: 从图 8 可以看出, 施用配方 6 有机肥油茶鲜出籽率最高, 达到了 50.23%, 其次是施用配方 4 有机肥, 油茶鲜出籽率达到了 48.80%, 施用配方 5 有机肥, 油茶鲜出籽率较大, 仅为 43.80%。

油茶籽重影响: 从图 9 可以看出, 施用配方 9 有机肥油茶鲜籽最重, 达到了 4.30 g, 其次是施用配方 1 有机肥, 油茶鲜籽重量达到了 4.24 g, 再次是施用配方 6 和 7 有机肥, 施用配方 8 有机肥油茶鲜籽最轻, 仅为 2.38 g。

油茶籽含水率影响: 从图 10 可以看出, 施用配方 1 有机肥油茶鲜籽含水率最高, 达到了 53.01%, 其次是施用配方 7 有机肥, 油茶鲜籽含水率达到了 52.50%, 再次是施用配方 3 有机肥, 油茶鲜籽含水率达到了 52.28%, 施用配方 5 有机肥, 油茶鲜籽含水率较低, 仅为 37.28%。

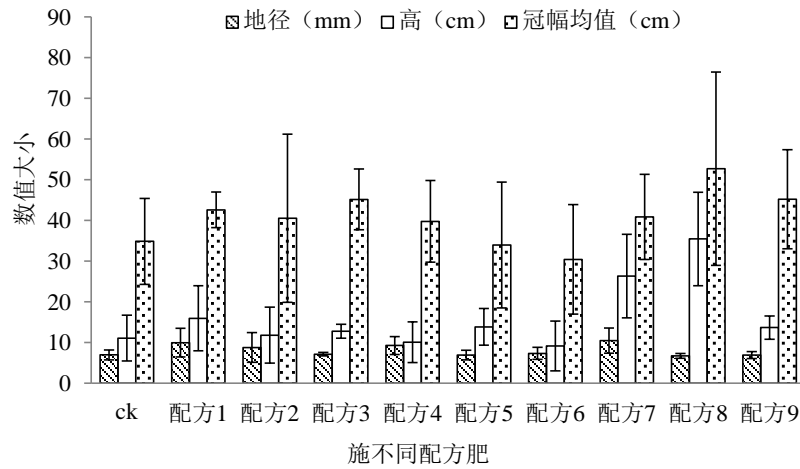


Figure 5. Effects of biomass different formula organic fertilizers on oil-tea camellia
图 5. 不同配方有机肥对油茶生物量影响

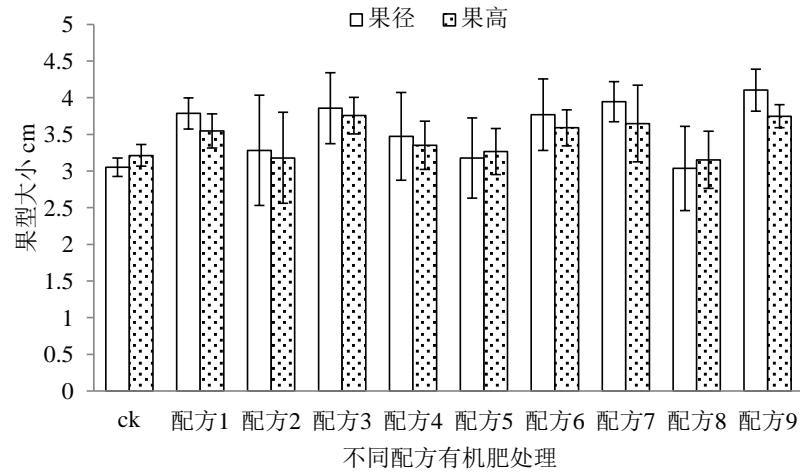


Figure 6. Effects of fruit traits different formula organic fertilizers on oil-tea camellia
图 6. 施用不同配方有机肥对油茶果型指标影响

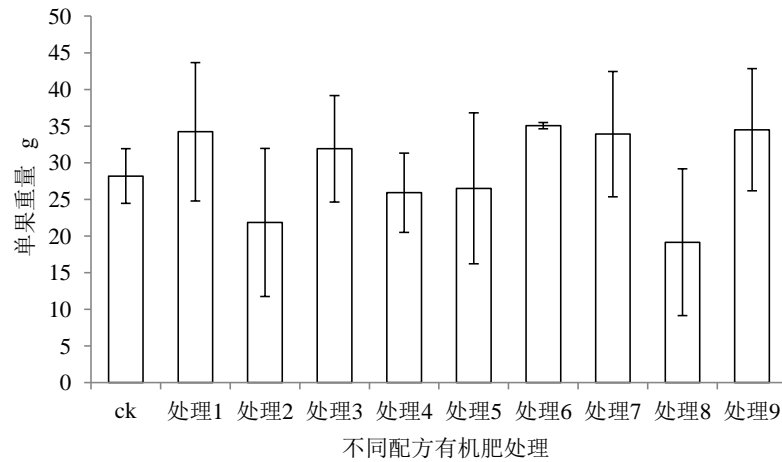


Figure 7. Effects of average fruit weight different formula organic fertilizers on oil-tea camellia
图 7. 不同配方有机肥对油茶平均果重影响

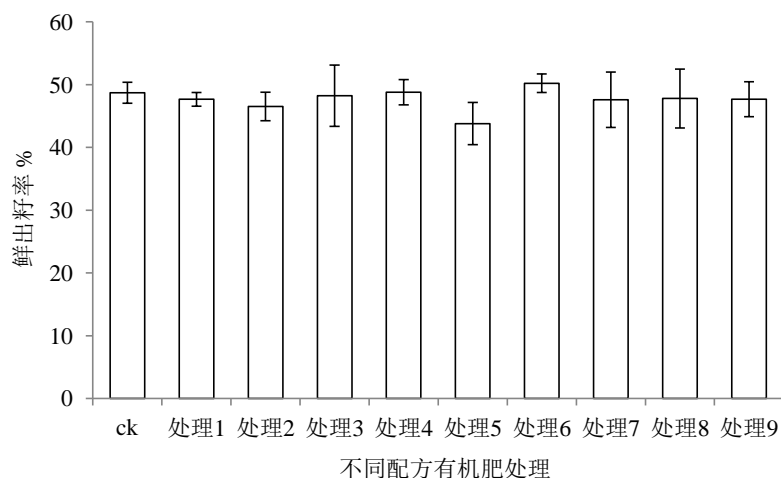


Figure 8. Effect of fresh seed yield different formula organic fertilizers on oil-tea camellia
图 8. 不同配方有机肥对油茶鲜出籽率影响

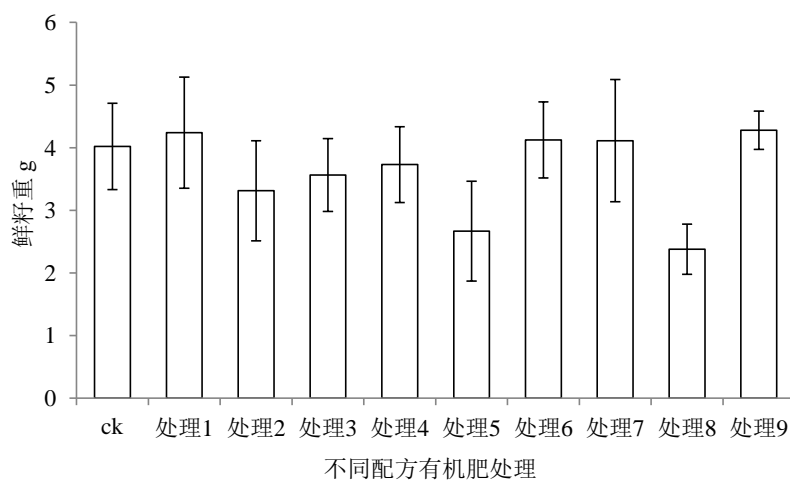


Figure 9. Effect of mean fresh seed weight different formula organic fertilizers on oil-tea camellia
图 9. 不同配方有机肥对油茶平均鲜籽重影响

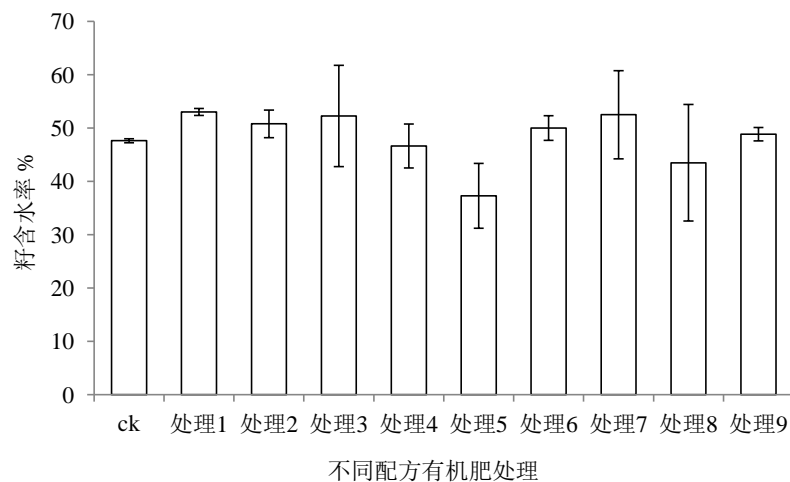


Figure 10. Effect of fresh seed moisture content different formula organic fertilizers on oil-tea camellia
图 10. 不同配方有机肥对油茶鲜籽含水率影响

油茶籽出仁率影响：从图 11 可以看出，施用配方 5 有机肥油茶出仁率最高，达到了 64.55%，其次是施用配方 3 有机肥，出仁率达到了 63.76%，再次是施用配方 4 有机肥(62.58%)，施用配方 7 有机肥，油茶出仁率最低，仅为 52.94%。

油茶籽仁出油率影响：从图 12 可以看出，施用配方 8 有机肥油茶仁出油率最高，达到了 50.55%，其次是施用配方 9 有机肥，出仁率达到了 48.13%，再次是施用配方 5 和 6 有机肥，施用配方 7 有机肥，油茶仁出油率最低，仅为 37.78%。

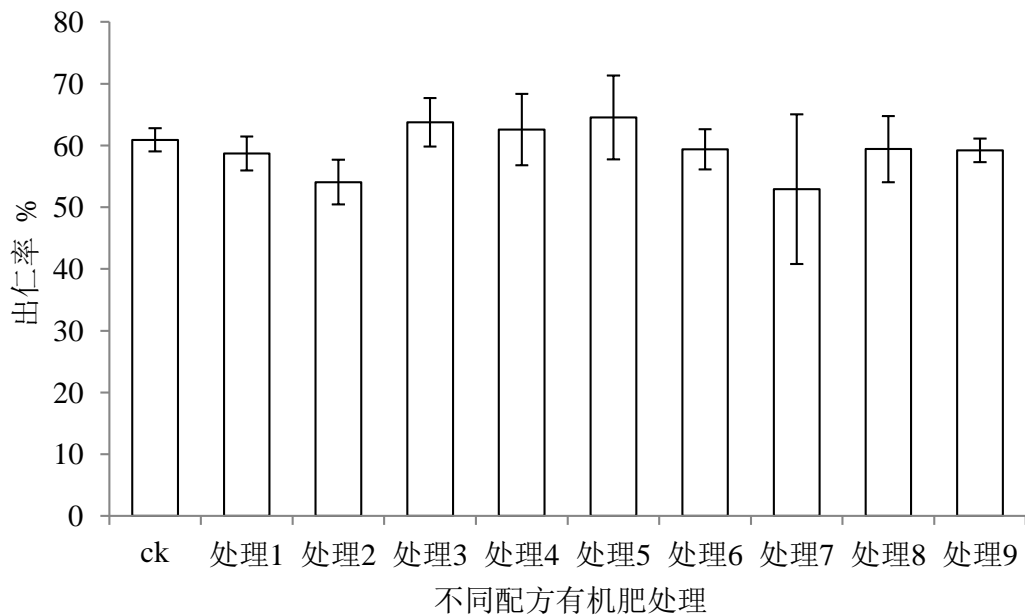


Figure 11. Effect of the rate of seed kernel different formula organic fertilizers on oil-tea camellia

图 11. 不同配方有机肥对油茶籽出仁率影响

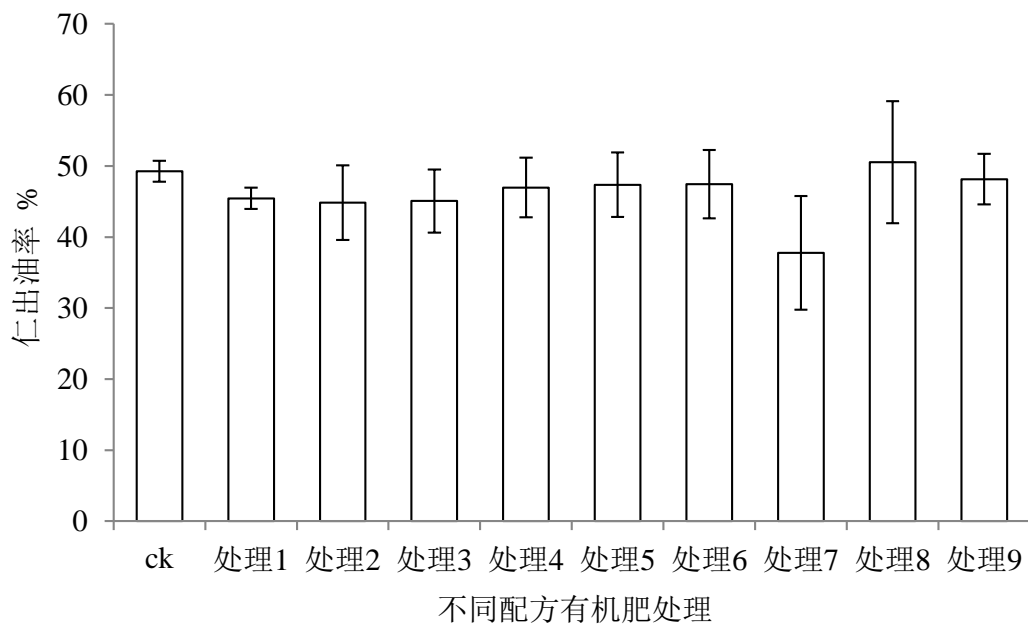


Figure 12. Effect of kernel oil yield different formula organic fertilizers on oil-tea camellia

图 12. 不同配方有机肥对油茶仁出油率影响

4. 结论与讨论

4.1. 有机肥对土壤物理性状影响

土壤物理性状是否良好,一方面会影响土壤动物、微生物的活动,还会影响有机质矿化速度,另一方面还会影响根系呼吸和分泌,影响土壤相关酶的活性,最终影响根系对养分的吸收与利用效率[17][18]。土壤物理性状主要包括土壤容重和土壤含水量,其中土壤含水量有土壤绝对含水量、田间持水量和最大田间持水量。土壤物理性状一般与土壤形成母质有关,也可通过人为方法改变土壤物理性状,施用有机肥是改善土壤物理性状重要手段[19]。一般认为土壤容重越小土壤较疏松为较好的土壤物理结构,本次研究发现使用配方5有机肥土壤容重较小(0~40 cm),田间持水量是衡量土壤有效水重要依据,也是土壤具有良好物理性状的重要指标,本次试验发现使用配方5有机肥土壤田间持水量较高,最大含水量是评价土壤提供有效水的重要基础,在相同土壤质地亦是评价土壤物理性状好坏重要依据,看见事业配方5有机肥土壤各项指标都较好。

4.2. 有机肥对油茶生物量影响

生物量生长是施肥效应重要表现,对于幼龄林来说,生物量增长尤能体现肥料的好坏,油茶生物量的增长不仅是油茶提早投产基础,也是实现油茶丰产的前提[20]。衡量油茶生物量指标一般有地径、冠幅及高生长,高指标对油茶丰产意义不明显,尤其是徒长枝,冠幅是衡量油茶生物量重要指标,亦是油茶丰产物质基础,其次是地径,地径是油茶健壮生长基础。本次研究结果显示,使用配方8有机肥油茶生长最快,主要表现在冠幅和高增长迅速,使用配方7有机肥油茶的地径增加明显。

4.3. 有机肥对油茶产量相关指标影响

产量是油茶栽培重要目标,油茶产量除了要考察单株平均果重,还要考察鲜出籽率、出仁率、出籽率及出油率等指标[21]。目前油茶主要以茶油量多少来衡量栽培效果,产油量是由油茶一系列果实性状决定的,因此检验施肥效果需综合考核油茶含油总量。本次研究认为,使用配方9有机肥茶果与茶籽较大,使用配方6有机肥油茶的鲜出籽率较高,使用配方8有机肥籽出油率最高,还发现果形大小与籽重,果重与籽含水量存在正相关,出仁率与籽含水量负相关。

基金项目

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),湖南省教育厅项目——水分对油茶成果率影响(16B187),常德市重大项目——油茶配方有机肥研制(2013ZX23)。

参考文献 (References)

- [1] 庄瑞林. 中国油茶[M]. 第2版. 北京: 中国林业出版社, 2008.
- [2] 王文杰, 陈长庚, 程剑. 茶油在医药保健方面的积极作用[J]. 中国食物与营养, 2007, 9(4): 48-51.
- [3] 胡芳林, 谭晓凤, 刘惠民, 等. 中国主要经济树种栽培与利用[M]. 北京: 中国林业出版社, 2006.
- [4] 曹永庆, 姚小华, 滕建华, 等. 施肥对油茶春梢生长及叶片矿质元素含量的影响[J]. 经济林研究, 2017(2): 166-170.
- [5] 唐炜, 刘豪健, 陈隆升, 等. 油茶林高效施肥技术[J]. 湖南林业科技, 2017, 44(3): 105-108.
- [6] 桂莎, 胡冬南, 刘卉, 等. 不同肥料类型对幼龄油茶生长的影响[J]. 经济林研究, 2015(1): 62-66.
- [7] 黄国勤, 王兴祥, 钱海燕, 等. 施用化肥对农业生态环境的负面影响及对策[J]. 生态环境学报, 2004, 13(4): 656-660.
- [8] 刘恩科, 赵秉强, 胡昌浩, 等. 长期施氮、磷、钾化肥对玉米产量及土壤肥力的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2004, 10(4): 511-516.

2007, 13(5): 789-794.

- [9] 李安亮, 陈永忠, 王瑞. 油茶施肥技术研究进展[J]. 中国农学通报, 2015, 31(31): 36-40.
- [10] 陈永忠, 彭邵锋, 王湘南, 等. 油茶高产栽培系列技术研究——配方施肥试验[J]. 林业科学研究, 2007, 20(5): 650-655.
- [11] 刘学锋, 郭晓敏, 李小梅, 等. 平衡施肥对油茶林地土壤主要养分含量的影响[J]. 经济林研究, 2013, 31(2): 44-47.
- [12] 徐明岗, 李冬初, 李菊梅, 等. 化肥有机肥配施对水稻养分吸收和产量的影响[J]. 中国农业科学, 2008(10): 3133-3139.
- [13] 王立刚, 李维炯, 邱建军, 等. 生物有机肥对作物生长、土壤肥力及产量的效应研究[J]. 中国土壤与肥料, 2004(5): 12-16.
- [14] 韩晓增, 王凤仙, 王凤菊, 等. 长期施用有机肥对黑土肥力及作物产量的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2010, 28(1): 66-71.
- [15] 刘多森, 李伟波. 土壤容重和孔隙度的简易测定法[J]. 土壤通报, 1983(4): 44-47.
- [16] 唐启义. DPS 数据处理系统[M]. 北京: 科学出版社, 2013.
- [17] 吕福堂. 土壤肥料学[M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2013.
- [18] 熊顺贵. 基础土壤学[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2001.
- [19] 王清奎, 汪思龙, 冯宗炜, 等. 土壤活性有机质及其与土壤质量的关系[J]. 生态学报, 2005, 25(3): 513-519.
- [20] 胡冬南, 涂淑萍, 刘亮英, 等. 氮、磷、钾和灌水用量对油茶春梢生长的影响[J]. 林业科学, 2015, 51(4): 148-155.
- [21] 许洋, 李保国, 王森, 等. 长林系列油茶无性系部分植物学性状与产油量相关性研究[J]. 林业实用技术, 2010(4): 6-8.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2329-7255, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: hjss@hanspub.org