

黑膜与不同材料组合覆盖对油茶产量性状的影响

杨红¹, 胡玉玲^{1,2*}, 蔡芳丽², 贺姣凤², 罗海秀²

(1. 铜仁学院农林工程与规划学院, 贵州铜仁 554300; 2. 湖南应用技术学院农林科技学院, 湖南常德 415100)

摘要 [目的]明确黑膜和其他材料共同覆盖对油茶产量性状的影响。[方法]选择黑膜、谷壳、木屑和遮阳网材料,在3种不同立地,按照裂区试验设计进行试验,调查油茶落果及其他产量性状。[结果]在红壤立地条件下黑膜上面覆盖谷壳、未垦复立地条件下木屑上面覆盖黑膜及在砂砾立地条件下黑膜上面覆盖木屑落果较少;在红壤区和未垦复区谷壳上面覆盖黑膜,砂砾区黑膜上面覆盖遮阳网单果较重;在红壤区木屑上面覆盖黑膜,未垦复区黑膜上面覆盖木屑及砂砾区谷壳上面覆盖黑膜平均籽较重;在红壤区谷壳上面覆盖黑膜,未垦复区黑膜上面覆盖谷壳及在砂砾区直接覆盖黑膜茶果鲜出籽率较高;在红壤区覆盖黑膜、未垦复区和砂砾区木屑上面覆盖黑膜茶籽含水率较低,出仁率较高;在红壤区黑膜上面覆盖遮阳网,未垦复区木屑上面覆盖黑膜及砂砾区黑膜上面覆盖木屑仁出油率较高。[结论]较为有利的覆盖方法是在红壤区黑膜上面覆盖谷壳,在未垦复区木屑上面覆盖黑膜,在砂砾区黑膜上面覆盖木屑。

关键词 黑膜;谷壳;木屑;遮阳网;落果率;经济指标

中图分类号 S 794.4 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)30-0105-05

Effects of Black Film and Different Material Combinations on Yield Characteristics of *Camellia oleifera*

YANG Hong¹, HU Yu-lin^{1,2}, CAI Fang-li² et al (1. College of Agriculture and Forestry Engineering and Planning, Tongren University, Tongren, Guizhou 554300; 2. College of Agriculture and Forestry Science and Technology, Hunan Institute of Applied Technology, Changde, Hunan 415100)

Abstract [Objective] To investigate the effects of black film and different material combinations on yield characteristics of *Camellia oleifera*. [Method] Black film, chaffs, wood chips and shade net materials were selected, the experiment was carried out in three different sites according to the test design of the split zone, then investigated the fruit drop rate and other related indexes. [Result] The fruit drop rate was lowest when covered with black film under husks in red soil and gravel region, black film above wood chips in unreclaimed region; the single fruit was heavier when covered with black film above husks in red soil and unreclaimed region, black film under shade net in gravel region; the average seed was heavier when covered with black film above wood chips in red soil region, black film under wood chips in unreclaimed region, black film above chaffs in gravel region; the fresh seed yield was higher when covered with black film above chaffs in red soil region, black film under chaffs in unreclaimed region and black film in gravel region; the seed moisture content was lower and kernel rate was higher when covered with black film in red soil region and black film above wood chips in unreclaimed and gravel region; the oil content was higher when covered with black film under shade net in the red soil region, black film above wood chips in unreclaimed region, black film under wood chips in gravel region. [Conclusion] More favorable coverage is covered with black film above husk in the red soil region, black film above wood chips in the undeveloped, black film under wood chips in the gravel area.

Key words Black film; Chaffs; Wood chips; Shade net; Fruit drop rate; Economic indicators

油茶一般指以产油为主的山茶科(Theaceae)山茶属(*Camellia*)物种,油茶中油脂含量较高,茶油中饱和脂肪酸超过90%,茶油富含对人体健康有益的物质,如亚油酸、亚麻酸、山茶苷、茶多酚、维生素E、锌、硒等,因此油茶是具有广阔种植前景和较高经济效益的物种^[1-3]。油茶幼龄期抗性较低,特别是抗旱性较差,因此解决油茶幼龄夏季抗旱问题是油茶种植成功的关键^[4]。南方油茶种植区夏季高温少雨,严重影响到了油茶高产,该时期是油茶果快速膨大期和脂肪积累期,因此有“7月干籽、8月干油”之说,近年来高温少雨天气呈现时间提早、持续时间长的态势^[5-6]。由于近年来异常高温、干旱,并历时较长,导致油茶大面积落果现象,可见油茶经历自花败育、生理落果,油茶产量与开花数量比较低,解决自花败育和生理落果技术难度较大,边际效应不明显,而解决高温少雨对油茶影响问题的可行性较高,边际效益增加明显^[7-9]。我国油茶植株面积较大,立地条件复杂,土壤质地多种多样,其中红壤有较大比例,也有在困难立地

(砂砾土壤质地)造林情况,在造林时面临是否进行垦复的问题,选择以上3种立地条件进行保水抗旱技术研究具有较大的意义^[10-11]。

农业上保水抗旱技术方法非常多,如灌溉(滴灌、喷灌和漫灌等)、覆盖(盖膜、盖草等),还有生草或复合经营等^[12-13]。灌溉技术在目前油茶种植中推广可能性较低,生草栽培和复合经营要求技术水平较高,从我国目前油茶从业人员技术水平来看推广起来也不容易,因此覆盖是较可行的办法。目前,不同覆盖材料和方法在作物和经济价值较高的水果中有广泛的应用,在油茶上也进行了相关试验,并积累了较多的资料。笔者研究了不同立地条件下黑膜及不同材料组合覆盖对油茶产量性状的影响,以期缓解高温少雨对油茶生长造成的影响,并获得经济可靠的保水抗旱技术。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 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,地理坐标为111° 52'~111° 54' E、28° 86'~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 mm,年平均相对湿度为82%,年日照时数为1529 h;成土母质为河流冲积物,土壤质地以砂壤土为主,部分地区由于挖金矿和淘

基金项目 常德市重大油茶专项(2015ZD16);湖南省教育厅项目(16B187);铜仁学院博士科研启动基金项目——油菜“多花低产现象”关键影响因素研究。

作者简介 杨红(1967—),女,贵州思南人,高级工程师,从事植物资源挖掘及产业化研究。*通讯作者,副教授,博士,从事经济林栽培和育种研究。

收稿日期 2018-03-04

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 $2\text{ m} \times 3\text{ m}$ 。

1.2 供试材料及试验设计 供试材料为生长势一致的4年生普通油茶“湘林”系列优良无性系。采用DPS15.1软件^[14]设计裂区试验,以3种立地类型为主因素(A): A_1 (红壤)、 A_2 (未垦复)、 A_3 (砂砾),以覆盖材料为副因素(B): B_1 (对照)、 B_2 (黑膜)、 B_3 (黑膜+谷壳)、 B_4 (谷壳+黑膜)、 B_5 (黑膜+木屑)、 B_6 (木屑+黑膜)、 B_7 (黑膜+遮阳网),每个处理10株(小区面积约 60 m^2),以不做任何覆盖作对照,重复3次,共21个小区。覆盖时间为2015年5月1日,覆盖完成后不进行任何管理,每年统计开花数、座果情况、成果情况及果实采收后测定相关指标。

1.3 测定指标及方法 试验开始前,记录每株本底数据,重点记录油茶果数量,果实完全成熟再次记录油茶果数量,同时用千分之一电子天平和游标卡尺记录油茶果相关指标,并用索氏抽提法测定各处理油茶脂肪含量。

1.4 数据处理及分析 数据处理采用Microsoft office 2010软件,用DPS12.1进行试验设计和方差分析,并用LSD法进行多重比较。

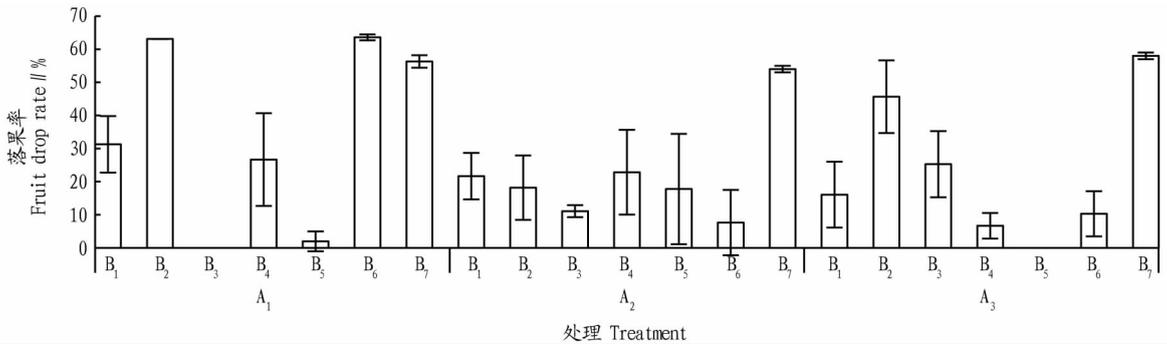


图1 不同立地条件下覆盖黑膜与其他材料对油茶落果率的影响

Fig.1 Effect of covering with black film and other materials on camellia fruit drop rate under different site conditions

2.2 不同立地条件下不同覆盖处理对油茶单果重的影响 由方差分析可知,不同立地条件对油茶单果重影响显著,不同立地与不同覆盖交互作用对油茶单果重影响极显著。从图2可以看出,黑膜和不同材料覆盖处理对油茶单果重有较大影响,不同立地对油茶单果重也有一定影响,其中种植在砂砾区油茶果略轻,在红壤区和未垦复区单果较重。在红壤区进行覆盖在一定程度上都(除黑膜上面覆盖遮阳网)可以提高油茶单果重,其中谷壳上面覆盖黑膜(A_1B_4)提高最为明显,油茶单果重为 40.3 g ;在未垦复区谷壳上面覆盖黑膜(A_2B_4)对油茶单果重影响较明显,其他处理在一定程度上影响油茶单果重的提高;在砂砾区黑膜上面覆盖遮阳网(A_3B_7)油茶单果重较对照提高最明显,谷壳和木屑上面覆盖黑膜(A_3B_4 、 A_3B_6)较对照相比油茶单果重也有一定程度提高,其他处理则影响油茶单果重。多重比较可知, A_1B_4 处理单果最重,其次为 A_1B_3 处理, A_3B_5 处理单果重最小。

2.3 不同立地条件下不同覆盖处理对油茶籽鲜重的影响 由方差分析可知,各试验因素对油茶籽鲜重影响不显著。从图3可以看出,在不同立地条件下对油茶进行不同方式覆盖对油茶籽鲜重有一定影响,在红壤区进行不同覆盖在

2 结果与分析

2.1 不同立地条件下不同覆盖处理对油茶落果率的影响 由方差分析可知,不同立地条件对油茶落果的影响显著,不同覆盖对油茶落果的影响极显著,不同立地与不同覆盖交互作用对油茶落果的影响极显著。从图1可以看出,在不同立地进行黑膜和其他材料覆盖对油茶夏季落果的影响差异非常明显,在未垦复区油茶落果较严重。在红壤区黑膜上面覆盖谷壳(A_1B_3)没有出现落果现象,黑膜上面覆盖木屑(A_1B_5)略有落果,木屑上面覆盖黑膜(A_1B_6)油茶落果最严重,其次是直接覆盖黑膜(A_1B_2),再次为黑膜上面覆盖遮阳网(A_1B_7);在未垦复区黑膜上面覆盖遮阳网(A_2B_7)落果最严重,落果率为 54.0% ,木屑上面覆盖黑膜(A_2B_6)落果率较少,落果率为 7.6% ;在砂砾区黑膜上面覆盖木屑(A_3B_5)油茶基本没有落果,谷壳和木屑上面覆盖黑膜(A_3B_4 、 A_3B_6)油茶落果较少,黑膜上面覆盖遮阳网(A_3B_7)落果较严重,落果率达 58.0% ,其次为直接覆盖黑膜(A_3B_2)。多重比较可知, A_1B_6 处理落果率最高,其次为 A_1B_2 处理, A_1B_3 和 A_3B_5 处理没有落果。

一定程度上都可以提高油茶籽鲜重量,其中木屑上面覆盖黑膜(A_1B_6)油茶籽鲜重较大(4.8 g);在未垦复区除木屑上面覆盖黑膜(A_2B_6)外,其他覆盖处理在不同程度上都可以提高油茶籽鲜重,其中黑膜上面覆盖木屑(A_2B_5)油茶籽鲜重最大,其次为黑膜上面覆盖谷壳(A_2B_3);在砂砾区谷壳上面覆盖黑膜(A_3B_4)油茶籽较重,其次为黑膜上面覆盖遮阳网(A_3B_7)。多重比较可知, A_3B_4 处理油茶籽鲜重最大,其次为 A_1B_6 处理, A_3B_6 处理油茶籽鲜重最小。

2.4 不同立地条件下不同覆盖处理对油茶鲜出籽率的影响 由方差分析可知,不同立地条件和不同覆盖对油茶鲜出籽率影响不显著,不同立地与不同覆盖交互作用对油茶鲜出籽率影响显著。从图4可以看出,不同立地条件及不同材料覆盖处理对油茶茶果鲜出籽率影响较大,其中在红壤区谷壳上面覆盖黑膜(A_1B_4),油茶鲜出籽率最高(51.1%),其次为木屑上面覆盖黑膜(A_1B_5 , 49.2%),黑膜上面覆盖遮阳网(A_1B_7)出籽率提高不明显;在未垦复区进行覆盖普遍提高了油茶鲜出籽率,黑膜上面覆盖谷壳(A_2B_3)油茶鲜出籽率最大(50.5%),木屑上面覆盖黑膜(A_2B_6)油茶鲜出籽率提高最不明显;在砂砾区直接覆盖黑膜(A_3B_2)油茶鲜出籽率最高

(47.9%),其次为黑膜上面覆盖遮阳网(A_3B_7),其他处理在一定程度上影响了油茶鲜出籽率。多重比较可知, A_1B_4 处理

油茶鲜出籽率最高,其次为 A_2B_3 处理, A_1B_1 处理鲜出籽率最低。

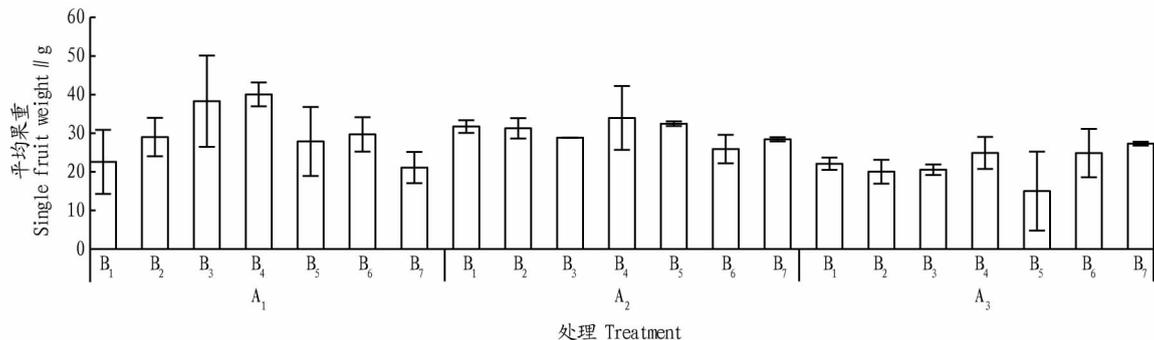


图2 不同立地条件下覆盖黑膜与其他材料对油茶单果重的影响

Fig.2 Effect of covering with black film and other materials on camellia single fruit weight under different site conditions

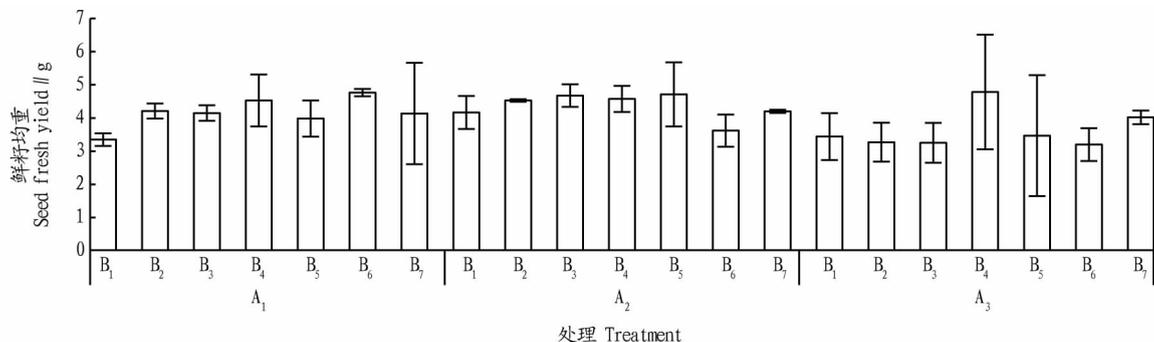


图3 不同立地条件下覆盖黑膜与其他材料对油茶籽鲜重的影响

Fig.3 Effect of covering with black film and other materials on camellia seeds fresh weight under different site conditions

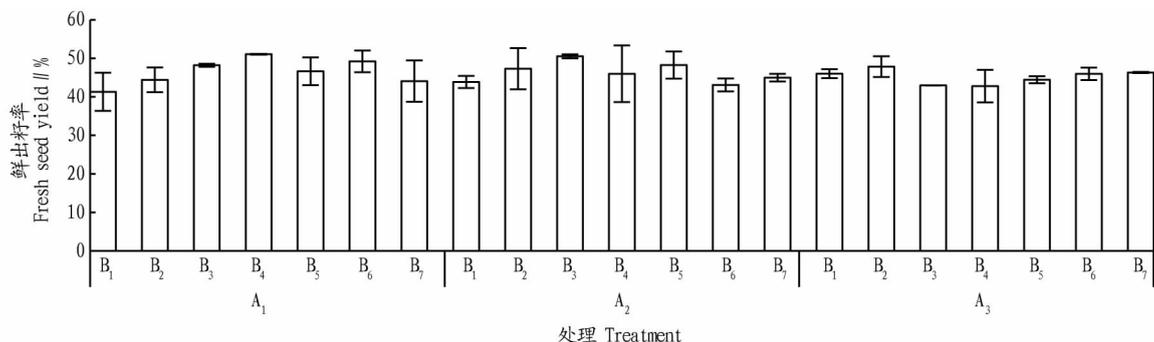


图4 不同立地条件下覆盖黑膜与其他材料对油茶鲜出籽率的影响

Fig.4 Effect of covering with black film and other materials on camellia fresh seed yield under different site conditions

2.5 不同立地条件下不同覆盖处理对油茶籽含水率的影响 由方差分析可知,不同立地条件和不同覆盖对油茶籽含水率影响不显著,不同立地与不同覆盖交互作用对含水率影响显著。从图5可以看出,在不同立地条件下对油茶进行不同方式覆盖对油茶茶籽含水量变化影响不大,不同材料覆盖对油茶籽含水率影响较大,在红壤区对油茶进行覆盖(除直接覆盖黑膜)在一定程度上会增加茶籽的含水率,其中黑膜上面覆盖遮阳网(A_1B_7)茶籽含水率最高,达60.4%;在未垦复区进行覆盖除木屑上面覆盖黑膜(A_2B_6)油茶茶籽含水率较对照低,其他处理都高于对照,其中黑膜上面覆盖谷壳(A_2B_3)油茶茶籽含水率最高;在砂砾区谷壳上面覆盖黑膜(A_2B_6)油茶茶籽含水率最高(54.6%),其次为黑膜上面覆盖

遮阳网(A_3B_7),黑膜上面覆盖谷壳(A_3B_3)和木屑上面覆盖黑膜(A_3B_6)油茶茶籽含水率较低。多重比较可知, A_2B_3 处理茶籽含水率最高,其次为 A_1B_7 处理, A_1B_2 处理茶籽含水率最低。

2.6 不同立地条件下不同覆盖处理对油茶籽出仁率的影响 由方差分析可知,不同立地条件对油茶出仁率影响显著,不同覆盖对油茶仁出仁率影响极显著,不同立地与不同覆盖交互作用对油茶出仁率影响不显著。从图6可以看出,未垦复区和砂砾区油茶茶籽出仁率相对较高,不同材料覆盖处理对油茶茶籽出仁率影响较明显,在红壤区直接覆盖黑膜(A_1B_2)茶籽出仁率最高,达56.2%,其他覆盖都影响茶籽出仁率;在未垦复区木屑上面覆盖黑膜(A_2B_6)油茶茶籽出仁率

较高,达 62.6%,其次为黑膜上面覆盖谷壳(A_2B_3),其他处理出仁率都低于对照;在砂砾区木屑上面覆盖黑膜(A_3B_6)油茶籽出仁率最高,为 62.4%,其他覆盖处理在一定程度上会影响

茶籽的出仁率。多重比较可知, A_3B_6 处理茶籽出仁率最高,其次为 A_2B_6 处理, A_3B_3 处理茶籽出仁率最低。

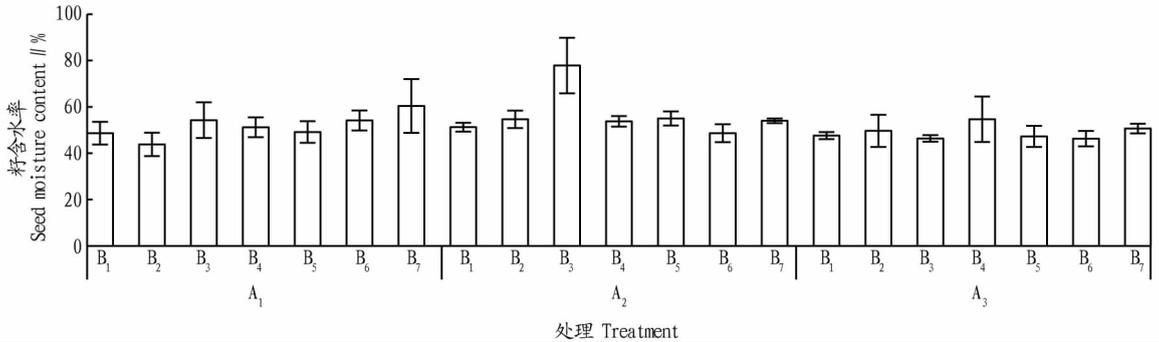


图5 不同立地条件下覆盖黑膜与其他材料对油茶籽含水率的影响

Fig.5 Effect of covering with black film and other materials on camellia seed moisture content under different site conditions

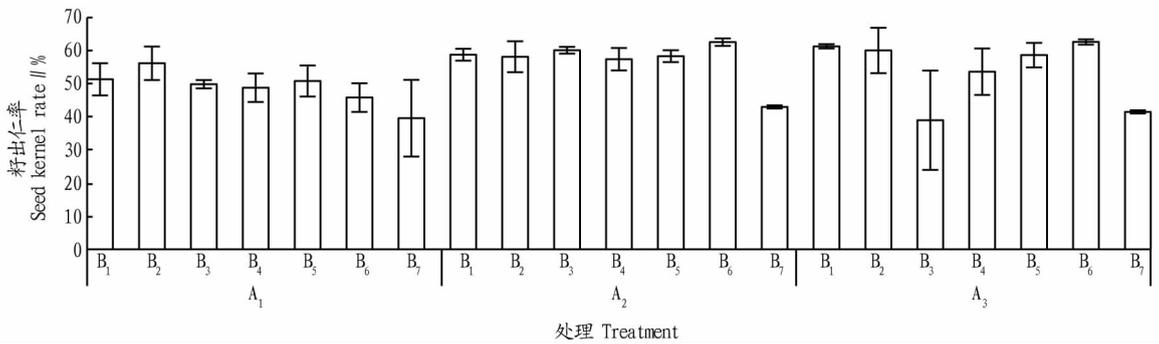


图6 不同立地条件下覆盖黑膜与其他材料对油茶籽出仁率的影响

Fig.6 Effect of covering with black film and other materials on camellia seed kernel rate under different site conditions

2.7 不同立地条件下不同覆盖处理对油茶仁出油率的影响 由方差分析可知,各试验因素对油茶仁出油率影响不显著。从图7可以看出,不同立地条件下油茶仁出油率存在一定差异,油茶经不同方式覆盖处理仁出油率差异较明显,在红壤区黑膜上面覆盖遮阳网(A_1B_7)油茶仁出油率最高,达 50.3%,其次为黑膜上面覆盖木屑(A_1B_5);在未垦复区各种覆盖在一定程度上都可以提高油茶仁出油率(除黑膜上面覆盖

谷壳),其中木屑上面覆盖黑膜(A_2B_6)油茶仁出油率较高,达 50.8%,其次为直接覆盖黑膜(A_2B_2);在砂砾区对油茶进行各种覆盖(除木屑和谷壳上面覆盖黑膜),在一定程度上都可以提高油茶仁出油率,其中黑膜上面覆盖木屑(A_3B_5)油茶仁出油率提高最明显,仁出油率达 52.8%,其次为黑膜上面覆盖遮阳网(A_3B_7)。

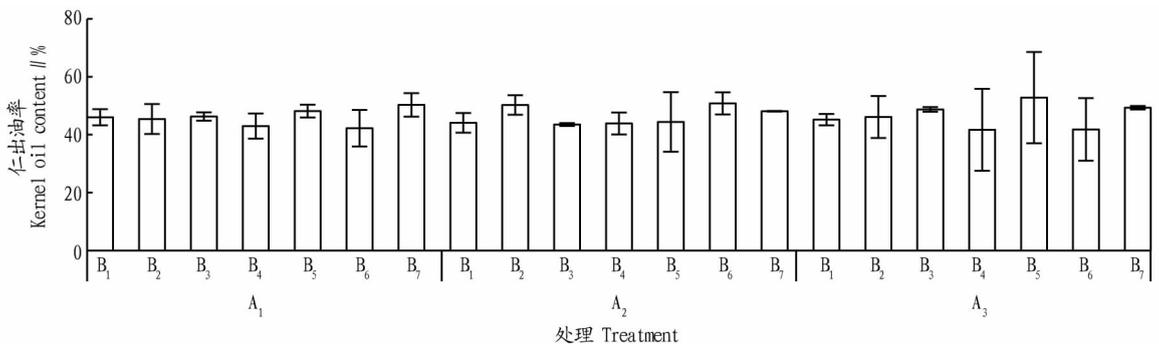


图7 不同立地条件下覆盖黑膜与其他材料对油茶仁出油率的影响

Fig.7 Effect of covering with black film and other materials on camellia kernel oil content under different site conditions

3 小结与讨论

此次研究从物理角度并依据土壤水分运动规律探讨了不同保水抗旱措施对油茶产量性状的影响。首先,红壤区属于壤土性质,砂砾区土壤具有砂土性质,未垦复区植被覆盖面积较大,土壤有机质及土壤微生物较丰富,因此不同区域

土壤水热条件差异明显^[15];其次,黑膜、谷壳、木屑和遮阳网覆盖对土壤水热状况影响明显,由于材质差异非常大,因此黑膜覆盖底层或者表层对土壤水热状况影响差异明显^[16]。不同土壤水热状况主要影响植物根系生长及养分利用、运输及活性物质产生,地面以上水热状况主要影响植物叶片光合

作用和呼吸作用^[17-19]。油茶着果率是形成油茶产量的重要指标,油茶落果一般有合子胚败育、生理落果、养分不足和逆境因素等,解决合子胚败育、生理落果在实践中难度较大,养分不足问题较容易解决,逆境因素较多,如低温,而高温干旱对油茶落果及茶果产量性状影响较大^[20]。该研究发现,在红壤立地条件下黑膜上面覆盖谷壳,未垦复立地条件下木屑上面覆盖黑膜及在砂砾立地条件下黑膜上面覆盖木屑落果较少。

土壤水热状态还会影响油茶其他相关经济指标,钟飞霞等^[21-22]研究认为,土壤含水率与种子和果皮含水量均呈正相关,土壤干旱胁迫可提高果实中干物质的百分比,土壤轻度干旱胁迫有利于提高油茶果实产量及产油量,其还认为油茶果径生长对土壤水分、空气温度、空气相对湿度反应敏感,轻度干旱胁迫处理(即土壤含水量为田间持水量的 80%~90%)油茶果实生长最佳;徐猛^[23]认为提高土壤含水率可以提高油茶相关经济指标。此次研究发现,在红壤区和未垦复区谷壳上面覆盖黑膜,砂砾区黑膜上面覆盖遮阳网单果较重;在红壤区木屑上面覆盖黑膜,未垦复区黑膜上面覆盖木屑及砂砾区谷壳上面覆盖黑膜平均籽较重;在红壤区谷壳上面覆盖黑膜,未垦复区黑膜上面覆盖谷壳及在砂砾区直接覆盖黑膜茶果鲜出籽率较高;在红壤区覆盖黑膜,未垦复区和砂砾区木屑上面覆盖黑膜茶籽含水率较低,出仁率较高,在红壤区黑膜上面覆盖遮阳网,木屑上面覆盖黑膜及黑膜上面覆盖木屑仁出油率较高。覆盖目的就是改变自然土壤水热状况,不同覆盖处理及不同覆盖方法对土壤水热状况影响明显存在差异,对于不同立地条件,土壤水热状况差异明显,同时具有自身的水热运动规律,进行不同材料覆盖时产生水热效果也会有差异。从此次研究看,油茶系列经济(产量)指标存在一定的消长关系,落果是研究油茶产量首要考虑指标,其次是出油率,再次是出籽率。较为有利的覆盖方法是在红壤区黑膜上面覆盖谷壳,在未垦复区木屑上面覆盖黑膜,在砂砾区黑膜上面覆盖木屑。

(上接第 104 页)

(3)由于该拟赤杨天然次生林群落是马尾松受人为采伐后,拟赤杨母树天然下种形成的次生林群落,群落结构偏于简单,更替层优势明显,群落稳定性不高,主要是灌木层优势较差。若要保持群落的稳定性,促使拟赤杨成为主要培育树种,可考虑采取适当的人工抚育措施,如采取抚育间伐、透光伐等人工促进天然更新措施,保持拟赤杨处于优势生长状态。有关拟赤杨的人工促进天然更新等的效果及林分生长规律还有待进一步研究。

(4)次生阔叶林物种多样性比杉木纯林高。研究结果表明,物种的丰富度均是次生阔叶林大于杉木纯林。次生阔叶林乔木层丰富度较杉木纯林增加 38 种,灌木层增加 38 种,草本层则相反,杉木纯林丰富度大于次生阔叶林。次生阔叶林乔木层和灌木层 Simpson 指数分别为 8.774 5 和 18.753 0, Simpson 均匀度分别为 0.181 4 和 0.278 5,而杉木人工纯林乔

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.
- [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):48-51.
- [3] 胡芳名,谭晓风,刘惠民.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] 袁昌选,张伦凯,李湘黔,等.贵州东部夏季高温干旱气候对油茶幼林生长的影响分析[J].贵州气象,2014,38(2):19-21.
- [5] 陈永忠,罗健,陈隆升,等.湖南省油茶旱害及防治对策[J].经济林研究,2014(3):22-29.
- [6] 曹永庆,姚小华,龙伟.高温干旱对油茶生长的影响[J].林业科技开发,2014,28(4):34-37.
- [7] 曾昭汉.春末夏初气温骤变对油茶落果的影响[J].江西林业科技,1981(4):35-36.
- [8] 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.
- [9] 常维霞,姚小华.油茶无性系自交亲和性分析[J].林业科学研究,2016,29(4):508-514.
- [10] 何方,毛献策,王义强,等.中国油茶林地土壤类型的研究[J].经济林研究,1993(2):1-14.
- [11] 奚如春,丁锐,邓小梅,等.江西省油茶林地不同母岩土壤养分限制因子研究[J].江西农业大学学报,2013,35(1):124-130.
- [12] 王玉萍,房军.烤烟栽培保水抗旱技术研究[J].西南农业学报,2009,22(6):1542-1545.
- [13] 陈方清.不同覆盖材料对油茶果实及产量的影响[J].河北林业科技,2016(5):28-31.
- [14] 唐启义.DPS 数据处理系统:实验设计、统计分析及数据挖掘[M].北京:科学出版社,2010.
- [15] 汪可欣.保护性耕作条件下土壤水分运动规律的研究[D].沈阳:沈阳农业大学,2009.
- [16] 李婷,王瑞辉,钟飞霞,等.林地覆盖对油茶果实生长的影响[J].经济林研究,2016,34(1):123-128.
- [17] 王琪,马树庆,郭建平,等.地膜覆盖下玉米田土壤水热生态效应试验研究[J].中国农业气象,2006,27(3):249-251.
- [18] 马忠明,杜少平,薛亮.不同覆膜方式对旱砂田土壤水热效应及西瓜生长的影响[J].生态学报,2011,31(5):1295-1302.
- [19] 宋振伟,郭金瑞,任军,等.耕作方式对东北雨养区农田水热与玉米光合特性的影响[C]//中国作物学会 2013 年学术年会.论文摘要集.郑州:中国作物学会,2013.
- [20] 周良骥,任立中,陈佩聪,等.油茶胚胎发育及落花落果的研究[J].安徽农业大学学报,1991(3):238-241.
- [21] 钟飞霞,王瑞辉,李婷,等.土壤水分对油茶果实主要经济指标的影响[J].经济林研究,2015(4):32-37.
- [22] 钟飞霞,王瑞辉,廖文婷,等.高温少雨期环境因子对油茶果径生长的影响[J].经济林研究,2015(1):50-55.
- [23] 徐猛.不同水分梯度对油茶果实品质和产量的影响[D].南昌:江西农业大学,2014.

木层和灌木层 Simpson 指数分别为 1.271 0 和 1.103 6, Simpson 均匀度分别为 0.125 4 和 0.156 5。

参考文献

- [1] 中国林学会森林生态分会杉木人工林集约栽培研究专题组.人工林地力衰退研究[M].北京:中国科学技术出版社,1992.
- [2] 俞新妥.杉木林地持续利用问题的研究和看法[J].世界林业研究,1993(2):80-86.
- [3] 方奇.杉木连栽对土壤肥力及其林木生长的影响[J].林业科学,1987,23(4):389-397.
- [4] 俞新妥,张其水.杉木连栽林地土壤生化特性及土壤肥力的研究[J].福建林学院学报,1989,9(3):263-271.
- [5] 杨承栋.杉木人工林地力衰退的原因机制及其防治措施[J].世界林业研究,1997(4):34-39.
- [6] 林永信.林业实用技术大全[M].哈尔滨:东北林业大学出版社,1988:347-356.
- [7] 黄建辉.植物群落调查方法概要[J].生物学通报,1992(5):45-46.
- [8] 皮洛 EC.数学生态学引论[M].卢泽愚,译.北京:科学出版社,1978.
- [9] MAGARRAN A E. Ecological diversity and its measurement[M]. Princeton: Princeton University Press, 1988.
- [10] MAY R M. 理论生态学[M]. 孙儒泳,等译.北京:科学出版社,1982.
- [11] 彭少麟,陈章和.广东亚热带森林群落物种多样性[J].生态科学,1983(2):98-103.