

油茶林和桉树林下套种牧草的筛选^{*}林正眉¹ 侯琼昭^{1,2} 罗刚跃¹ 董川宏¹ 麦荣臻³ 陈树耿³

(1. 广东省植物发育生物工程重点实验室 / 华南师范大学生命科学学院, 广东 广州 510631; 2. 中国科学院华南植物园研究生部, 广东 广州 510650; 3. 广东省江门市四堡林场, 广东 鹤山 529700)

摘要 在油茶 (*Camellia oleifera*) 林和桉树 (*Eucalyptus* spp.) 林林下套种葫芦茶 (*Tadehagi triquetrum*)、糙毛假地豆 (*Desmodium heterocarpon* var. *strigosum*)、大叶山蚂蝗 (*Desmodium gangeticum*)、大翼豆 (*Macroptilium lathyroides*) 4 种牧草, 用株高、分支、冠幅等参数表征其生长状况, 检测它们的生长情况的变化。结果表明: 桉树林下葫芦茶的株高、分支、冠幅分别为: (81.7 ± 5.5) cm、 (9.4 ± 6.2) 条、 $(5\ 685.6 \pm 3\ 452.1)$ cm², 生长良好; 而油茶林下糙毛假地豆的株高、分支、冠幅分别为: (20.2 ± 3.4) cm、 (44.6 ± 24.6) 条、 $(3\ 673.3 \pm 2\ 675.2)$ cm², 生长状况最好; 大叶山蚂蝗在两种林下的成活率低, 生长不良; 大翼豆容易攀附于上层植物中, 不适合在林下种植。葫芦茶和糙毛假地豆都可套种于林下, 但葫芦茶更适于桉树林下套种; 糙毛假地豆更适于油茶林下套种。

关键词 油茶林; 桉树林; 牧草; 套种

中图分类号: S344.3 文件标识码: A 文章编号: 2096-2053(2018)03-0085-05

Study on Screening the Forages for Suitable Planting Under the *Camellia oleifera* and *Eucalyptus* PlantationsLIN Zhengmei¹ HOU Qiongzha^{1,2} LUO Gangyue¹
DONG Chuanhong¹ MAI Rongzhen³ CHEN Shugeng³

(1. Guangdong Provincial Key Laboratory of Biotechnology for Plant Development / School of Life Sciences, South China Normal University, Guangzhou, Guangdong 510631, China; 2. South China Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou, Guangdong 510650, China; 3. Sibao Forest Farm, Heshan, Guangdong 529700, China)

Abstract Under *Camellia oleifera* and *Eucalyptus* plantations, four kinds of forages were set up, including *Tadehagi triquetrum*, *Desmodium heterocarpon* var. *strigosum*, *Desmodium gangeticum*, and *Macroptilium lathyroides*. Changes of growth index (height, branch and crown width) of four forages were investigated and analyzed. The result shows that the height, branch and crown width of *Tadehagi triquetrum* under *Eucalyptus* plantation are (81.7 ± 5.5) cm, (9.4 ± 6.2) branches, $(5\ 685.6 \pm 3\ 452.1)$ cm², respectively. The height, branch and crown width of *Desmodium heterocarpon* var. *strigosum* under *Camellia oleifera* plantation are (20.2 ± 3.4) cm, (44.6 ± 24.6) branches, $(3\ 673.3 \pm 2\ 675.2)$ cm², respectively. Both the growths of *Desmodium gangeticum* and *Macroptilium lathyroides* are poor under plantations. These two kinds of forages are not suitable for planting under the forest. We conclude that both *Tadehagi triquetrum* and *Desmodium heterocarpon* var. *strigosum* can be planted under the two plantations. While *Tadehagi triquetrum* is more suitable for planting under *Eucalyptus* plantation, *Desmodium heterocarpon* var. *strigosum* is more suitable under *Camellia oleifera* plantation.

Key words *Camellia oleifera* plantations; *Eucalyptus* plantations; forages, interplant^{*} 基金项目: 广东省林业科技创新项目 (2014KJCX019-05; 2016KJCX035) 和广东省精品资源共享课建设项目资助。

第一作者: 林正眉 (1969—), 女, 副教授, 主要从事植物学教学科研工作, E-mail: linzhm@scnu.edu.cn.

研究表明,林草间作是一种合理的林地经营模式,不仅能节约管理成本,获得林地早期收益,提高林农收入,还可提高土壤肥力,促进林木生长,改善生态环境^[1-3]。

在构建林草模式中,选择适合的草种是林草间种的关键^[4]。目前,已报道的桉树林下套种的作物主要有柱花草(*Stylosanthes guianensis*)^[5]、甘蔗(*Saccharum officinarum*)^[2]、木薯(*Manihot esculenta*)^[2]等,油茶林地套种的作物主要有大豆(*Glycine max*)^[6-7]、花生(*Arachis hypogaea*)^[6-9]、红薯(*Ipomoea batatas*)^[8-9]等,现有文献^[1-2,5-9]多为报道林下套种对林地土壤养分和林木生长的影响。而关于套种对林下牧草的影响的相关研究较少。本试验通过检测糙毛假地豆(*Desmodium heterocarpon* var. *strigosum*)、葫芦茶(*Tadehagi triquetrum*)、大叶山蚂蝗(*Desmodium gangeticum*)、大翼豆(*Macroptilium lathyroides*) 4种牧草在油茶(*Camellia oleifera*)林和桉树(*Eucalyptus* spp.)林下的株高、分支及冠幅生长动态,探讨林下适宜的牧草种类,为不同林下选择适宜的套种牧草提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

油茶林地位于广东省肇庆市广宁县洲仔镇油茶基地,油茶龄2 a,株行距约2.5 m,郁闭度约为0.4,林下植物主要有假臭草(*Praxelis clematidea*)、地苣(*Melastoma dodecandrum*)、芒萁(*Dicranopteris pedata*)、圆果雀稗(*Paspalum orbiculare*)、山菅兰(*Dianella ensifolia*)、红背山麻杆(*Alchornea trewioides*)、加拿大蓬(*Conyza canadensis*)、鬼灯笼(*Clerodendrum fortunatum*)、杠板归(*Polygonum perfoliatum*)、剑叶耳草(*Hedyotis caudatifolia*)等。1年施肥2次,人工除草2次。广宁县位于广东省中西部,地跨112°03′~112°43′E,23°22′~23°59′N之间。北回归线从广宁南端通过,绝大部分地区属亚热带季风气候,北部边缘地区具有中亚热带气候特征。受季风影响,气候年际变化较大。正常情况下,春季多阴雨,夏季炎热,秋季凉爽,常有秋旱出现;冬冷,时有霜冻。1979—2000年,年平均气温在20~22℃之间。年均降雨量1 720.20 mm。1979—2000年平均日照时数1 613 h,变化范围在1 328~1 820.70 h之间。土

壤为红壤。

桉树林地位于广东省鹤山市四堡林场,桉树龄2 a,株行距3~4 m,郁闭度为0.5~0.7,林下植物主要有海金沙(*Lygodium japonicum*)、乌毛蕨(*Blechnum orientale*)、露籽草(*Ottocloa nodosa*)、芒(*Miscanthus sinensis*)、假臭草、火炭母(*Polygonum chinense*)、阔叶丰花草(*Spermacoce alata*)、玉叶金花(*Mussaenda pubescens*)、毛麝香(*Adenosma glutinosum*)和三叉苦(*Melicope pteleifolia*)等。一年施肥1次,人工除草1次。鹤山地处北回归线以南(112°28′~113°25′E,22°29′~22°52′N),属亚热带季风区,冬无严寒,夏无酷暑,全年温和湿润,境内具有海洋气候特征,温、光、热、雨量充足,四季宜种。年平均日照时数为1 789 h。气候温和,年平均气温22.6℃,年平均降雨量1 700 mm左右,夏秋多台风暴雨,无霜期为365 d,冬春有冷空气侵袭和偶有奇寒。土壤为红壤。

对照试验地设在华南师范大学无遮荫苗圃地,土壤为改良过的红壤。露天种植的牧草幼苗生长初期杂草过多时进行过人工除草,除此不作其它处理。

1.2 研究材料

本试验选取糙毛假地豆、葫芦茶、大叶山蚂蝗、大翼豆4种豆科植物在林下套种。先于大棚培养牧草种子,待其长成幼苗后移植于林下。种子苗龄为2~3个月,具2~3片真叶,高约15~20 cm,每hm²套种6 000~7 500株。油茶林下和对照组豆科牧草于2016年6月种植,油茶林下套种糙毛假地豆、葫芦茶、大叶山蚂蝗,共套种0.67 hm²;桉树林下葫芦茶于2015年5月种植,另外3种豆科牧草于2016年5月种植,4种植物共套种6 hm²。所选的豆科植物主要分布在亚热带地区,是喜温稍耐阴植物,都具有一定的耐干旱和耐贫瘠能力,在荒地山林中都发现有野生。

1.3 研究方法

1.3.1 测定指标与方法 牧草生长指标的测定时间为2016年6月到12月。每月一次随机选取30株以上牧草,观察并测量牧草高度、分支数和冠幅等,它们可用来表征植物的生长过程^[10]。

株高测定:牧草株高为由植株基部到茎叶顶端的自然株高,用卷尺测量。每月随机选取30株以上进行测定,取其平均数。

分支测定：人工计数，牧草生长后期分支过多或不再出现新分支，不再测量。

冠幅测定：为植株左右和前后的宽度。卷尺测量。

1.3.2 数据处理 采用 SPSS18.0 统计分析软件进行均值、标准差计算和 ANOVA 单因素方差分析。

2 结果与分析

2.1 两种人工林下牧草成活率

糙毛假地豆和葫芦茶在油茶林下和桉树林下种植，其成活率较高。但与对照组相比，成活率有所下降。在油茶林下，6 月份种下 43 株葫芦茶，到 12 月份有 25 株成活并生长良好，成活率为 58.1%。而大叶山蚂蝗在林下成活率低，生长差。特别是在遮荫度更大的桉树林下，大叶山蚂蝗只生长了两个月左右。在油茶林下，6 月份种下的 120 株大叶山蚂蝗到 12 月只找到 12 株，成活率仅为 10%。这可能与大叶山蚂蝗不耐荫蔽和不耐贫瘠土壤的生长特性有关。

套种于桉树林下的大翼豆，容易缠绕树干，不利于桉树生长，且大翼豆是喜温喜光的植物，不耐荫，成活率低，因此后期将其淘汰，不再观

察研究。

2.2 两种人工林下牧草株高生长比较

如表 2 所示，糙毛假地豆和葫芦茶在桉树林下的株高显著大于油茶林下的株高，并与对照组的株高存在显著性差异 ($P<0.05$)；而油茶林下糙毛假地豆和葫芦茶的株高和对照组的株高差异不显著；大叶山蚂蝗在油茶林下的株高显著低于对照组，在桉树林下甚至不能很好地生长。

2.3 两种人工林下牧草分支数比较

如表 3 所示，油茶林下的糙毛假地豆的分支数显著多于桉树林下和对照组 ($P<0.05$)，桉树林下的糙毛假地豆分支数与对照组差异不显著；葫芦茶在桉树林下的分支数显著大于油茶林下和对照组的分支数 ($P<0.05$)，油茶林下和对照组间的分支数差异不显著。大叶山蚂蝗在人工林下均生长不良。

2.4 两种人工林下牧草冠幅生长比较

冠幅是表征植物生长和牧草产量的重要指标之一。如表 4 所示，种植在油茶林下和桉树林下的糙毛假地豆的冠幅无显著差异 ($P<0.05$)，两种种植方式与对照组比较也无显著差异；生长在桉树林下的葫芦茶第 2 年生葫芦茶冠幅最大，而种

表 1 4 种牧草在不同人工林下套种的成活率

Table 1 The survival rate of four kinds of forages under different plantations

%

牧草 Forages	油茶林下 <i>Camellia oleifera</i> plantations	桉树林下 <i>Eucalyptus</i> plantations	对照组 Control group
糙毛假地豆 <i>Desmodium heterocarpon</i>	89.1	75.0	98.0
葫芦茶 <i>Tadehagi triquetrum</i>	58.1	86.7	96.0
大叶山蚂蝗 <i>Desmodium gangeticum</i>	10.0	生长不良	95.5
大翼豆 <i>Macroptilium lathyroides</i>		生长不良	

表 2 3 种牧草在不同人工林下套种的平均株高生长

Table 2 The average height of three kinds of forages under different plantations

cm

牧草 Forages	油茶林下 <i>Camellia oleifera</i> plantations	桉树林下 <i>Eucalyptus</i> plantations	对照组 Control group
糙毛假地豆 <i>Desmodium heterocarpon</i>	20.2 ± 3.4 b	35.4 ± 10.8 a	26.8 ± 7.1 b
葫芦茶 <i>Tadehagi triquetrum</i>	33.0 ± 14.2 b	81.7 ± 5.5 a	40.4 ± 17.4 b
大叶山蚂蝗 <i>Desmodium gangeticum</i>	24.9 ± 8.8 b	/	55.3 ± 21.2 a

注：表中数据为 7-12 月牧草株高的平均值 ± 标准差，表中同一行不同的小写字母表示牧草平均株高生长差异达到显著水平 ($P<0.05$)。桉树林下的大叶山蚂蝗只生长了两个月。Note: The data in the table are the mean ± standard deviation of the height of pasture from July to December. The lowercase letters in the same row in the table indicate that the difference in the average plant height of the forage has reached a significant level ($P<0.05$). Under the eucalyptus forest, the *Desmodium gangeticum* only grew for two months.

表 3 3 种牧草在不同人工林下套种的平均分支数

Table 3 The average branch number of three kinds of forages under different plantations

牧草 Grass	油茶林下 <i>Camellia oleifera</i> plantations	桉树林下 <i>Eucalyptus</i> plantations	对照组 Control group
糙毛假地豆 <i>Desmodium heterocarpon</i>	44.6 ± 24.6 a	15.7 ± 14.0 b	14.7 ± 7.7 b
葫芦茶 <i>Tadehagi triquetrum</i>	5.2 ± 3.0 b	9.4 ± 6.2 a	4.9 ± 3.5 b
大叶山蚂蝗 <i>Desmodium gangeticum</i>	1.8 ± 0.5 b		5.5 ± 2.1 a

注：表中数据为 7-12 月牧草分支的平均值 ± 标准差，表中同一行不同的小写字母表示牧草平均分支数差异达到显著水平 ($P < 0.05$)。桉树林下的大叶山蚂蝗只生长了两个月。Note: The data in the table are the mean ± standard deviation of the forage branches from July to December. Different lowercase letters in the same row in the table indicate that the average branch number of forages reaches a significant level ($P < 0.05$). Under the eucalyptus forest, the *Desmodium gangeticum* only grew for two months.

表 4 3 种牧草在不同人工林下套种的平均冠幅

Table 4 The average crown width of three kinds of forages under different plantations

cm²

牧草 Grass	油茶林下 <i>Camellia oleifera</i> plantations	桉树林下 <i>Eucalyptus</i> plantations	对照组 Control group
糙毛假地豆 <i>Desmodium heterocarpon</i>	3673.3 ± 2675.2 a	2450.9 ± 1568.6 a	5458.9 ± 3422.3 a
葫芦茶 <i>Tadehagi triquetrum</i>	876.4 ± 595.4 b	5685.6 ± 3452.1 a	1390.0 ± 852.2 b
大叶山蚂蝗 <i>Desmodium gangeticum</i>	464.4 ± 443.4 b		3612.3 ± 2536.3 a

注：表中数据为 7-12 月牧草冠幅的平均值 ± 标准差，表中同一行不同的小写字母表示牧草平均冠幅差异达到显著水平 ($P < 0.05$)。桉树林下的大叶山蚂蝗只生长了两个月。Note: The data in the table are the mean ± standard deviation of the forage branches from July to December. The lowercase letters in the same row indicate that the average canopy amplitude difference of the grass reaches a significant level ($P < 0.05$). Under the eucalyptus forest, the *Desmodium gangeticum* only grew for two months.

植在油茶林下的葫芦茶的冠幅与对照组无显著性差异；大叶山蚂蝗的冠幅在两种种植条件下都表现很差。

3 讨论与结论

3.1 种植在桉树林下的葫芦茶，其株高、分支数和冠幅都比在油茶林下和对照组要大，且成活率高，这说明葫芦茶在桉树林下的生长状态很好。桉树在 1~5 a 生增长迅速，郁闭度随林龄的增大而增加^[11]。郁闭度越大，对林下牧草的遮阴程度越大。而行距为 3 m 左右的 2 a 生桉树林为葫芦茶提供了合适的光照等生态环境，葫芦茶基本适应桉树林下的荫蔽条件，可套种于桉树林下，为充分利用桉树林下的林地提供了较高的可能。

3.2 油茶林下，糙毛假地豆的分支数显著多于桉树林下和对照组，表明适当的光照，有利于糙毛假地豆的分支，有利于其覆盖更大的土地面积；同时，油茶林下糙毛假地豆比桉树林下的株高要

矮，和对照相比无明显差异，说明光照影响了其高生长，越荫蔽，其高生长越大；糙毛假地豆的冠幅在不同林下无显著区别，但随着生长时间的延长，适当遮蔽条件下的糙毛假地豆由于分支数的增多，其冠幅增大应当大于其它两种条件。在不同光照条件下，糙毛假地豆的株高生长差异显著，是由于无遮荫环境下表现为匍匐状态，株高较小；在中等遮荫度下表现为半匍匐状态，株高较高；在高遮荫度下表现为直立状态，株高更高^[12]。糙毛假地豆喜温稍耐阴^[13]，对环境适应力较强，略耐干旱和耐贫瘠，且根系发达，枝叶茂盛，为匍匐生长的多年生半灌木^[14]，而且与其他杂草相比竞争能力强，具多种生态功能^[12]。行距为 3 m 的桉树林下郁闭度增加，形成较强的遮荫效果，会在一定程度上抑制糙毛假地豆的生长。而油茶林下，刚好满足了糙毛假地豆稍耐阴的生长环境。因此糙毛假地豆更适应在油茶林下生长，为营造油茶林的立体经营提供了可能。

3.3 大叶山蚂蝗和大翼豆由于其较不耐荫的特性,成活率低,均不适合于林下套种。且大翼豆因其缠绕的生长特性,会影响林中原有树种的生长。白昌军等^[15]关于桉树间作牧草适应性研究也证明:大翼豆不适合在林间干旱和荫蔽条件下种植,不能进入生殖生长而导致产量不高。

试验结果表明,油茶林下和桉树林下糙毛假地豆和葫芦茶的分支、冠幅和无遮阴下的牧草生长指标相比部分差异显著,因此在油茶林下和桉树林下种植糙毛假地豆和葫芦茶都是可行的。葫芦茶具有较强的适应性和抗逆性,更适合在桉树林下生长。而油茶林下糙毛假地豆的分支、冠幅均大于桉树林下种植,更适合在油茶林下套种。综合有关文献^[16-17],由于不同牧草之间的生物学特性和抗逆性不同,上层植被对牧草的遮荫程度也不同,因此,在不同人工林下,牧草的生长情况存在差异。进行林下套种时,可选择生长情况较好的牧草种类。从营林措施看,应因地制宜地选用牧草种类,促进林下经济的发展。

参考文献

- [1] 滕维超,刘少轩,曹福亮,等.油茶大豆间作对盆栽土壤化学和生物性质的影响[J].中南林业科技大学学报, 2013, 33(2): 24-27.
- [2] 林培群.桉树人工林中幼林林农间作模式研究[D].海南: 华南热带农业大学, 2007.
- [3] 曾静,彭秀,李秀珍.油茶林地间作研究[J].绿色科技, 2013(2): 51-52.
- [4] 李艳,罗承德,胡庭兴,等.不同密度巨桉对林下几种牧草生长和产量的影响试验[J].四川林业科技, 2007, 28(2): 38-41.
- [5] 刘苇,余雪标.桉树人工林林下间作绿肥对土壤的改良效应研究[J].热带农业, 2008, 36(2): 16-20.
- [6] 严邦祥,夏金元,周林明,等.不同间作对油茶生长量影响分析[J].华东森林经理, 2013, 27(1): 20-21.
- [7] 陈隆升,陈永忠,彭邵锋,等.不同间作模式对油茶幼林生长的影响[J].湖南林业科技, 2010, 37(1): 10-11.
- [8] 彭映赫,伍利奇,陈永忠,等.间种对油茶幼林生长的影响及效益分析[J].湖南林业科技, 2016, 43(2): 19-22.
- [9] 王玉娟,陈永忠,王瑞,等.覆草间种对油茶林土壤养分及生长量影响的主成分分析[J].中南林业科技大学学报, 2010, 30(6): 43-48.
- [10] 杨曾奖,郑海水,翁启杰.桉树与固氮树种混交对地力及生物量的影响[J].广东林业科技, 1995, 11(2): 10-16.
- [11] 钟慕尧,黄树才,杨民胜,等.不同林龄桉树人工林森林空间结构差异研究[J].广东林业科技, 2005, 21(4): 1-4.
- [12] 陈兆平,彭建宗,程双奇,等.糙毛假地豆生态特性研究初报[J].生态农业研究, 1997, 5(3): 15-18.
- [13] 黎敏萍.糙毛假地豆的生物学特性[J].华南师范大学学报(自然科学版), 1988(1): 54-58.
- [14] YOUNG A. Agroforestry for soil conservation[M]. Tropical Agroforestry. Springer Netherlands, 1989: 203-216.
- [15] 白昌军,虞道耿,刘国道,等.桉树间作豆科牧草适应性筛选试验[J].草地学报, 2008, 16(3): 293-297.
- [16] 殷祚云,曾令海,连辉明,等.次生林中物种引入与当地物种多样性关系研究[J].广东林业科技, 2014, 30(6): 15-19.
- [17] 刘旭,徐正春,刘珊,等.广东省林下经济产业结构研究[J].林业与环境科学, 2017, 33(4): 88-97.