

贾代顺, 宁德鲁, 陈 福, 等. 间种模式对核桃林地土壤性质及树体生长量的影响[J]. 江苏农业科学, 2019, 47(15): 188–191.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2019.15.044

间种模式对核桃林地土壤性质及树体生长量的影响

贾代顺¹, 宁德鲁², 陈 福¹, 肖良俊², 廖永坚², 卯吉华²

(1. 云南省林业科学院油茶研究所, 云南广南 663300; 2. 云南省林业科学院, 云南昆明 650201)

摘要:为寻求适合云南省高原山区核桃林地发展的合理间种模式, 促进云南核桃产业的可持续发展, 以 10 年生的云南“漾杂 1 号”核桃幼林为研究对象, 采取实地采样测定的方法对土壤理化性质进行综合分析, 采用随机抽样法实测核桃树体生长量, 并对其进行统计分析, 得出如下结论: 不同间种模式不同程度地改变了土壤的物理性质、化学性质, 同时对核桃树体生长量变化产生明显影响。在试验的几种间种模式中, 间种芋头对改善核桃林地土壤物理性质、化学性质最为有效; 同时该处理的核桃树地径、树高、冠幅、新梢长度与对照差异显著, 说明间种芋头能有利促进核桃树的生长发育, 是维持和促进云南省高原山区核桃产业可持续发展的最佳间种模式。

关键词:间种模式; 核桃林地; 土壤性质; 树体生长量

中图分类号: S725 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2019)15-0188-04

云南省是我国核桃(*Juglans* spp.) 的重要生产基地, 其资源遍布 110 多个县(市、区), 无论是种植面积、产量、品质及产值, 均位列全国第 1, 核桃也成为云南第 1 经济林果^[1]。在云南省大部分地区, 核桃成了很多山区农民的主要经济收入之一。核桃产业已经成为云南省山区、半山区农民脱贫致富奔小康的支柱产业^[2]。要实现真正的脱贫致富, 山林土地可

收稿日期: 2018-05-08

基金项目: 国家科技支撑计划(编号: 2011BAD46B01-5)。

作者简介: 贾代顺(1975—), 男, 云南西畴人, 硕士, 工程师, 主要从事经济林高效栽培研究。E-mail: 979498166@qq.com。

通信作者: 卯吉华, 硕士, 助理研究员, 主要从事经济林繁育研究。
E-mail: 1244587886@qq.com。

持续经营利用就显得尤为重要, 发展核桃林地间种模式势在必行。农林间种是新型的土地利用模式, 可以提高土壤肥力, 控制土壤变质, 保证土地资源的可持续经营发展^[3]。云南省地处高原山区, 农村人口众多, 土地资源匮乏, 耕地资源紧张, 人均耕地面积锐减^[4], 人多地少, 矛盾突出, 因此核桃林地套、间种农作物非常普遍。但间种作物对核桃林地土壤及核桃树有何影响, 农民却是一无所知, 存在严重的盲目间种问题。为缓解这一突出问题, 对云南省高原山区核桃林地常见的几种间种模式进行研究, 通过综合分析探讨既能改善林地土壤理化性质, 又可增加核桃树体生长量的合理间种模式, 以期对云南核桃产业的可持续经营发展提供一定的理论依据及技术指导。

- [9] 周丽珠, 谷 瑶, 曾永明, 等. 香茅草叶绿素含量分析[J]. 安徽农业科学, 2018, 46(10): 170–171, 178.
- [10] 蒋润枝, 马翠亭, 冯先楚, 等. 激素和叶面剪除对莲藕实生苗不定根形成及 POD 活性的影响[J]. 江苏农业科学, 2018, 46(13): 142–146.
- [11] 任 庆, 孙 波, 于敬鑫, 等. 白菜渣可溶性膳食纤维酸法提取工艺优化及理化性质测定[J]. 食品科学, 2015, 36(10): 70–75.
- [12] 陈 亮. 芹菜黄酮类物质提取与富集工艺研究[D]. 湖南农业大学, 2007.
- [13] 刘庆鑫, 方 慧, 李宗耕, 等. 自然光植物工厂多层立体栽培补光对生菜产量和品质的影响[J]. 中国农业大学学报, 2019, 24(1): 92–99.
- [14] 荣海燕. 不同 NaCl 浓度胁迫对冰菜种子萌发和组培苗生长的影响[J]. 天津农业科学, 2016, 22(12): 42–44.
- [15] 郭坤元, 穆 森, 郭汉玖, 等. 氯化钠胁迫对野葛种苗生理特性的影响[J]. 时珍国医国药, 2019(2): 453–455.
- [16] 朱秀红, 王美红, 孙喜营, 等. ‘泡桐 1201’ 幼苗对钠盐胁迫的生理响应[J]. 西北农业学报, 2019(4): 641–648.
- [17] 徐 静, 董宽虎, 高文俊, 等. NaCl 和 Na₂SO₄ 胁迫下冰草幼苗的生长及生理响应[J]. 中国草地学报, 2011, 33(1): 36–41.
- [18] 韩 涛, 李丽萍. 果实和蔬菜中的过氧化物酶[J]. 食品与发酵

工业, 2000, 26(1): 69–73.

- [19] 韩 晴, 冯建岭, 韩 浩, 等. 茄子过氧化物酶的特性研究[J]. 山东食品发酵, 2014(2): 7–12.
- [20] Guo Z, Tan J, Zhuo C, et al. Abscissic acid, H₂O₂ and nitric oxide interactions mediated cold-induced S-adenosylmethionine synthetase in *Medicago sativa* subsp. falcata that confers cold tolerance through up-regulating polyamine oxidation[J]. Plant Biotechnology Journal, 2014, 12(5): 601–612.
- [21] 吴月燕, 李 波, 张燕忠, 等. 盐胁迫对杜鹃生理生化与叶绿体亚显微结构的影响[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2011, 37(6): 642–648.
- [22] 马 剑, 刘贤德, 张芬琴, 等. NaCl 胁迫对文冠果生长及生理生化指标的影响[J]. 干旱区资源与环境, 2018, 32(2): 182–187.
- [23] 解春艳. 茶薪菇发酵制备麦麸膳食纤维与阿魏酰低聚糖及其生物活性研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2010.
- [24] 张 丽, 张建辉, 常晓途. 膳食纤维与人类健康的研究进展[J]. 食品安全导刊, 2017(33): 60.
- [25] 万世杰, 梁玉玲. NaCl 胁迫对胀果甘草子叶愈伤组织总黄酮合成的影响[J]. 科技创新导报, 2013(4): 151–152.
- [26] 苏 虎, 周春丽. 不同逆境胁迫条件对草珊瑚总黄酮含量的影响[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(17): 7995–7996.

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地设在云南省西南部的临沧市临翔区大竹棚村,该地立体气候比较显著,属于典型的亚热带低纬高原山地季风气候。年平均气温为 17℃ 左右,最热月份是每年的 6—7 月,平均气温在 21℃ 左右;最冷月份是每年的 1 月,平均气温在 11℃ 左右;日照时间相对较长,可达 2 000 h/年;年降水量为 920~1 600 mm;海拔高度为 1 600~1 650 m;土壤主要为山地棕红壤类型,土层深厚,质地比较黏重,肥力相对较差,pH 值为 5.5 左右,偏酸性。

1.2 试验材料

以 2006 年定植的 10 年生云南“漾杂 1 号”核桃幼林为研究对象,研究区面积为 1.005 hm²,定植株行距是 8 m×8 m;间种农作物是当地的农家品种芋头、辣椒、玉米、茶叶。

1.3 试验设计

试验采取随机区化分组设计,共划分成 15 个小区,按顺序编号(1—15),每个小区面积是 667 m²,设 5 个处理模式:处理 1(CK)为清耕,处理 2 为间种芋头,处理 3 为间种辣椒,处理 4 为间种玉米,处理 5 为间种茶叶;每个处理 3 次重复,每个处理模式用地面积为 3×667 m²。于 2016 年 1 月上旬,对每个小区实施行间垦复。同年 4 月进行行间间种,处理 1~处理 5 按顺序种植到 1~5 号小区,然后重新轮种,处理 1~处理 5 按顺序种植到 6~10 号小区,直至 3 个重复轮完。间作材料栽植株行距分别为芋头 0.5 m×0.5 m,辣椒 0.3 m×0.3 m,玉米 0.4 m×0.4 m。

土样采集:于 2016 年 1 月垦复时采集第 1 次土样,样地设成 S 形(图 1),在 S 型的起点、中心点和终点取样,每个重复各取 7 个点;采集土样深度是 0~0.4 m,其中 0~0.2 m 采集混合样,0.2~0.4 m 采集环刀样;于 2017 年 1 月采集第 2 次土样,采集方法同第 1 次。

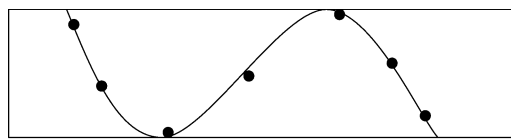


图1 试验林地土样采集点分布

1.4 项目测定

1.4.1 土样理化性质测定 将野外采回的每个处理 3 次重复的土壤样品充分混合,重复用四分法舍弃多余样品,然后按标准测定土壤理化性质,主要参照《土壤分析技术规范》第 2 版的方法进行测定分析。物理性质:测定土壤水分含量(自然含水量、饱和含水量、田间持水量)、土壤容重、土壤孔隙度;化学性质:测定土壤养分(氮、磷、钾)含量、有机质含量、pH 值等主要指标。

1.4.2 树体生长量测定 每个重复随机选取 3 株核桃树为测定对象,在 2016 年春季,核桃树开始萌发新梢时标记挂牌,并测定地径、树高、冠幅;在 2016 年冬季,核桃树停止生长时进行第 2 次实测。具体测定方法为(1)地径:用皮尺测量树盘基部 10 cm 处的周径(C),读数精确到 0.01 cm,根据公式 $d = C/\pi$ 计算得出地径,精确到 0.1 cm,取平均值。(2)树高:

选定位置后,用测高仪测定核桃树基痕至最高枝条的高度,读数精确到 0.01 m,取平均值。(3)冠幅:用 30 m 皮尺测量树冠东西方向、南北方向冠幅,读数精确到 0.01 m,取平均值。(4)新梢长度及新梢粗度:于春季核桃树开始抽发新梢时标记,按东、南、西、北 4 个方位,在每个方位随机选取 4~6 根 1 年生枝条,作好记号并编号,每株树选取 20 枝;在冬季 12 月份核桃树落叶(停止生长)时对所选枝条进行测量。新梢长度用钢卷尺测量,测定枝条基部到顶端的长度,精确到 0.01 cm,新梢粗度用游标卡尺测量,测定枝条基部上方 3 cm 处的粗度,精确到 0.01 mm。两者测定数据统计时均取 20 根枝条的平均值。

1.5 数据分析

土壤样品测定所得数据用 Microsoft Excel 2007 建立原始数据表,进行多因素列表比较综合分析。树体生长量测定数据用 DPS(data processing system)数据处理系统进行统计分析。DPS 数据处理系统是目前国内唯一一款试验设计及统计分析功能齐全,价格上适合于国内用户,资料信息安全的、国产的、具自主知识产权的统计分析软件,其完善的统计分析功能涵盖了所有统计分析内容,是目前国内统计分析功能最全软件包。

2 结果与分析

2.1 间种模式对核桃林地土壤物理性质的影响

由表 1 可知,(1)处理 2 的土壤自然含水量最高,比处理 1(CK)高 11.4%;处理 3 次之,比处理 1(CK)大 9.2%;而处理 4 和处理 5 均比处理 1 低。说明处理 2、处理 3 能有效增加核桃林地土壤自然含水量,而处理 4 和处理 5 不能增加核桃林地土壤含水量,反而消耗土壤水分。(2)处理 3 的饱和含水量最大,比处理 1(CK)高 9.5%;处理 2 次之,比处理 1(CK)大 7.6%;处理 4、处理 5 饱和含水量比处理 1(CK)低。说明处理 2、处理 3 能有效增加核桃林地土壤饱和含水量;而处理 4、处理 5 不能增加核桃林地土壤饱和含水量。(3)处理 2 土壤田间持水量最大,比处理 1(CK)高 19.5%;处理 3 次之,比处理 1(CK)大 18.0%;而处理 4、处理 5 均比处理 1(CK)低。说明处理 2、处理 3 能有效增加核桃林地土壤田间持水量,处理 4、处理 5 不能增加核桃林地土壤田间持水量。(4)处理 3 的土壤容重最小,比处理 1(CK)小 20.1%;处理 2 次之,比处理 1(CK)小 15.7%;而处理 5 的值大于处理 1(CK)。土壤容重值大,说明土壤结合紧密且板实僵硬,透气透水性差。由此可见,处理 2、处理 3 的土壤状况较好,更适宜核桃和农作物的生长;而处理 5 加剧了土壤的板结程度,不宜采用。(5)处理 2 土壤孔隙度最大,比处理 1(CK)高 16.0%;处理 3 次之,比处理 1(CK)高 10.8%;处理 4 和处理 5 稍大于处理 1(CK)。说明间种模式能增大核桃林地的土壤孔隙度,尤其是处理 2 的效果最好,处理 3 次之,两者均能更好地促进核桃林地土壤微生物活动和养分转化,有利于核桃林地的可持续经营。

综上所述,核桃林地采用不同的处理模式,其土壤水分含量、土壤容重及土壤孔隙度的变化幅度不同;其中,处理 2 和处理 3 能有效蓄积林地土壤水分,同时较大程度地减少土壤容重,增加土壤孔隙度,是山区核桃林地比较理想的间种模

表 1 不同处理对土壤物理性质的影响

处理	0~40 cm 土层土壤物理性质				
	自然含水量(%)	饱和含水量(g/kg)	田间持水量(g/kg)	容重(g/cm ³)	孔隙度(%)
1(CK)	30.6	190.98	156.66	1.34	42.74
2	34.1	205.55	187.19	1.13	49.56
3	33.4	209.05	184.91	1.07	47.34
4	28.9	183.90	155.69	1.29	43.95
5	29.9	186.23	156.47	1.42	43.17

式。处理 4 和处理 5 不利于山区核桃林地的可持续发展,在实际生产中应避免采用。

2.2 间种模式对核桃林地土壤化学性质的影响

由表 2 可知,(1)处理 2 全氮、有效氮含量最高,分别比处理 1(CK)高 70%、39%;处理 3 次之,全氮、有效氮含量分别比处理 1(CK)大 32%、13%;而处理 4、处理 5,全氮、有效氮含量均小于处理 1(CK)。说明处理 2、处理 3 能有效提高核桃林地土壤氮的含量,尤其是处理 2 最为有效;处理 4、处理 5 均不同程度地消耗了核桃林地土壤中的氮素含量,这和间种植物所需氮素较多,且生长旺盛期与核桃树重叠有关,生产中应避免这 2 种间种模式。(2)处理 2 土壤中全磷含量最高,比处理 1(CK)高 41%;其次是处理 3,比处理 1(CK)大 31%;而处理 4 和处理 5 核桃林地土壤全磷含量均比处理 1(CK)低。说明处理 2 和处理 3 能有效增加核桃林地土壤全磷的含量,生产中应多采用这 2 种间种模式,处理 4 和处理 5 不能有效增加核桃林地土壤全磷含量,反而消耗核桃林地土壤中的磷,生产中应尽量避免应用这 2 种间种模式。不同处理对核桃林地土壤中速效磷的消耗与积累也存在很大差异。处理 5 的速效磷含量最大,比处理 1(CK)高出 166.8%,造成

这种结果的原因可能跟茶叶生态特性有关,但还需要进一步对茶叶的生态特性进行研究来证明此结论。处理 2、处理 3、处理 4 的速效磷含量均大于处理 1(CK),分别比处理 1(CK)大 146%、121%、1%。说明处理 2 和处理 3 较有利于增加林地土壤中的速效磷含量。(3)处理 2 全钾、速效钾含量最高,分别比处理 1(CK)高 39%、45%;处理 3 次之,全钾、速效钾含量分别比处理 1 大 22%、25%;而处理 4 和处理 5 的全钾、速效钾含量,均小于处理 1(CK)。说明处理 2、处理 3 能有效增加土壤中钾的含量,在土壤钾含量较低的核桃种植区域应大力推广应用;处理 4 和处理 5 对核桃林地土壤中钾的含量影响甚微,不宜推广。(4)处理 2 有机质含量最高,比处理 1(CK)高 16%;处理 3 次之,比处理 1(CK)大 12%,处理 4 和处理 5 均比处理 1(CK)低。说明处理 2 和处理 3 能有效增加核桃林地土壤有机质含量。(5)不同处理对核桃林地土壤 pH 值的影响变化基本一致,都高于处理 1(CK)。可以看出,不同处理均不同程度地提高了土壤的 pH 值,处理 3 和处理 2 效果稍好,土壤逐渐由酸性变为弱酸性,更接近核桃生长发育最适的土壤 pH 值(6.2~7.6)。

表 2 不同处理对核桃林地土壤化学性质的影响

处理	0~40 cm 土层土壤化学性质						
	氮含量		磷含量		钾含量		有机质含量(g/kg)
	全氮(g/kg)	有效氮(mg/kg)	全磷(g/kg)	速效磷(mg/kg)	全钾(g/kg)	速效钾(mg/kg)	
1(CK)	1.350	129.8	1.157	115.3	1.953	87.2	39.034
2	2.293	180.4	1.631	284.2	2.721	126.7	45.159
3	1.788	146.6	1.519	254.9	2.389	109.1	43.573
4	1.284	129.1	1.141	115.9	1.923	87.1	35.926
5	0.949	103.2	1.117	307.6	1.918	86.7	32.811

综上所述,处理 2、处理 3 是改良核桃林地土壤化学性质的合理间种模式,明显增加了核桃林地土壤养分含量,使土壤养分得到了有效积累,尤其处理 2 对改善林地土壤化学性质最为有效,在核桃产业生产经营中,应大力推广。而处理 4、处理 5 对核桃林地土壤化学性质影响不大,对核桃产业的可持续经营发展不太有利。

2.3 间种模式对核桃林地核桃树体生长量的影响

从表 3 可以看出,(1)不同处理核桃树地径表现为处理 2>处理 3>处理 4>处理 5>处理 1(CK),其中处理 2 显著高于其他 4 种处理,而其余 4 种处理间无显著差异。由此可见,处理 2 是促进山区核桃树地径生长的理想间种模式。(2)不同处理核桃树高的生长量表现为处理 2>处理 3>处理 4>处理 1(CK)>处理 5。处理 2 与处理 3 无显著性差异,但与其

他 3 个处理之间差异显著。说明处理 2 和处理 3 是能较好促进核桃树树高增长,尤其是处理 2 效果最好,是 5 种处理中最佳间种模式。(3)不同处理核桃冠幅生长量表现为处理 2>处理 3>处理 4>处理 5>处理 1(CK)。处理 2 与处理 3 无显著性差异,但与处理 4、处理 5、处理 1(CK)之间差异显著,其他 4 个处理间无显著差异。说明处理 2 能有效促进核桃冠幅增长,是促进核桃冠幅增长的最佳间种模式。(4)不同处理核桃树新梢长度表现为处理 2>处理 3>处理 4>处理 1(CK)>处理 5。处理 2 和处理 3 差异不显著,但均与其他 3 个处理差异显著。说明处理 2、处理 3 更有利于促进核桃新梢长度增长,尤其处理 2 是促进核桃新梢长度增长的最佳间种模式;而处理 5 小于处理 1(CK),对促进核桃树新梢长度增长不利,不宜采用。(5)不同处理核桃林地新梢粗度表现

为处理 2 > 处理 3 > 处理 1 (CK) > 处理 4 > 处理 5。处理 2、处理 3 显著大于处理 5,但与其他处理间不存在显著性差异。说明处理 2 和处理 3 是促进核桃新梢粗度增长的较好间种模式,而处理 4 和处理 5 对核桃树新梢粗度增长不利,不宜采用。

由以上分析得出,不同间种模式对核桃树体生长量的生

长变化有明显影响。合适的间种模式,能有效促进树体生长量增长;反之,则抑制树体增长。本试验中,与处理 1 (CK) 相比,处理 2、处理 3 是增加核桃树体生长量的有效间种模式,尤其处理 2 是促进核桃树体生长量增长的最佳间种模式,生产中应大力推广。而处理 4 和处理 5 不能有效促进核桃树体生长量的增长,在核桃林地复合经营中不宜采用。

表 3 不同处理对核桃树体生长量的影响

处理	地径 (cm)	树高生长量 (m)	冠幅生长量 (m)	新梢长度 (cm)	新梢粗度 (mm)
1 (CK)	25.04b	7.70c	7.57b	72.51b	13.87ab
2	27.58a	8.97a	8.75a	78.19a	14.91a
3	25.87b	8.60ab	8.17ab	78.12a	14.51a
4	25.64b	8.13bc	7.97b	74.24b	13.83ab
5	25.29b	7.57c	7.68b	68.59c	12.84b

注:同列不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)。

3 结论及讨论

通过对几种不同处理下云南山区核桃林地土壤物理性质、土壤化学性质以及核桃树体生长量的比较分析,得出如下结论。

不同的间种模式均不同程度地改变了核桃林地土壤水分含量、土壤容重及土壤孔隙度。从土壤物理性质的各项指标看来,间种芋头和辣椒对改善核桃林地土壤物理性质较为有利,在实际生产中,这 2 种间种模式更有利于高原山区核桃林地的可持续发展。徐祥隆对油茶林地实施间种得出,间种可改良油茶林地土壤物理性质,促进油茶的生长发育^[5];李振纪对油茶林间种作物指出,间种可以改变土壤物理性质和化学性质,能改变间种林地土壤的孔隙度、透水性和保水性,可改变间种林地的土壤肥力^[6]。本试验结果与前述结论^[5-6]一致,说明核桃林间种作物是可行的,合理的间种模式将成为核桃林地可持续发展的趋势。

不同间种模式都不同程度地改变了核桃林地土壤中氮、磷、钾、有机质含量及 pH 值,从而改变了土壤的化学性质;其中间种芋头和辣椒能较大幅度增加土壤中氮、钾及有机质的含量,较有利于增大土壤 pH 值,使土壤由酸性逐渐变为弱酸性,更接近适宜核桃生长发育的土壤 pH 值(6.2 ~ 7.6);间种茶叶能增加土壤中有效磷的含量。吴荣兰等通过林地间种作物得出,间种能够提高土壤肥力,增加土壤全氮、全磷、碱解氮和有效磷等养分含量,改变林地土壤的化学性质^[7-9]。本试验结果与前述结论比较一致,说明核桃林地合理间种是非常必要的,有利于核桃林地土壤的可持续利用及增加农民收入。

不同间种模式能不同程度影响核桃林地树体的生长变化。间种芋头和辣椒对增加核桃地径、树高、冠幅、新梢长度及新梢粗度的生长量效果较为明显,间种茶叶和清耕地不利于核桃树体生长量的增长。陈隆升等通过林地间种试验指出,间种对林木的生长发育有较大影响;间种模式能够影响核桃树体生长量,适宜的间种模式,能够有效增长树体生长量;反之,则抑制树体增长^[9-10]。本试验结果与之基本一致,说明合理的间种模式对核桃树体生长量增长十分重要,直接影响核桃树的生长发育及种植户的经济收益。

综上所述,核桃林地间种模式可以改变土壤物理因子和

化学因子的变化,继而影响土壤理化性质,对核桃林地土壤可持续利用产生影响,同时对核桃树体生长发育产生影响,从而影响核桃种植户的经济收益以及核桃林地对社会所能做出的贡献。因此选择合理的核桃林间种模式,对核桃产业的可持续发展极为重要。在云南省核桃林地几种常见间种模式中,间种芋头和间种辣椒能比较有效地改良林地土壤及增加树体生长量,尤其是间种芋头,其效果尤为明显,是几种常见模式中的最佳间种模式,在生产中应大力推广。试验结果有望为云南山区、半山区核桃林间种模式选择提供基础理论依据及实用指导,也能为其他地区核桃林间种模式提供参考。当然,该试验还存在不足之处,还应拓展研究内容,对不同区域、不同树龄、栽培密度、经营管理方式、挂果状况、经济收益、生态效益等内容调查分析,研究间种作物生物学特性,改进研究方法,找出最适合云南省高原山区核桃林间种模式的技术体系,为云南核桃产业的健康可持续发展奠定基础。

参考文献:

- [1]施 彬. 云南核桃产业可持续发展的思考[J]. 西部林业科学, 2006,35(2):137-141.
- [2]范国才,张茂钦. 特色经济林栽培技术[M]. 昆明:云南科技出版社,2006.
- [3]李肇齐. 农林系统经济评价方法的探讨[J]. 世界林业研究, 1991(2):75-80.
- [4]姜志林. 我国农林复合经营的兴起[J]. 林业科技开发,1998(3):54-56.
- [5]徐祥隆. 抚育、套种、施肥对油茶增产的作用[J]. 浙江农业科学,1960(3):48-50.
- [6]李振纪. 油茶间种[J]. 湖南林业科技,1976(2):34-37.
- [7]吴荣兰. 浙北丘陵山地梨-早稻复合生态系统氮、磷元素循环研究[D]. 杭州:浙江大学,2003.
- [8]范玉贞. 梨园间种白三叶草对土壤养分与微生物的影响[J]. 北方园艺,2010(6):72-73.
- [9]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.
- [10]郑 璐,王金贵,郑 颖,等. 辽西地区不同间种作物对杨树幼林生长量的影响浅析[J]. 科技信息,2009(3):362-362.