

doi: 10.13428/j.cnki.fjlk.2020.03.020

1989—2018年广西国有高峰林场森林资源动态分析

于永辉¹ 张明强¹ 钟志兴¹ 林建勇²

(1. 广西国有高峰林场, 广西南宁 530002; 2. 广西壮族自治区林业科学研究院、
国家林业局中南速生材繁育实验室, 广西南宁 530002)

摘要: 为了促进广西国有林场森林资源的科学经营管理、生态效益监测, 以广西国有高峰林场 1989—2018 年 6 期森林资源二类调查数据为基础, 从土地利用结构、林种结构、树种结构和龄组结构等方面分析该林场最近 29 年的森林资源变化动态、现状特点。结果表明: 土地面积减少, 森林覆盖率不断提高; 短轮伐期工业原料林为主, 用材林面积占 93.90%; 乔木林单产增加, 林分总体质量提高; 速生桉面积占 56.82%, 混交林比例仅 24.1%, 林分结构简单。最后, 针对森林资源管理存在的问题提出切实可行的建议。

关键词: 国有林场; 森林资源; 森林管理

中图分类号: S757.2 文献标识码: A 文章编号: 1002-7351(2020)03-0104-06

Dynamic Change Analysis of Forest Resources in Guangxi Gaofeng Forest Farm During 1989—2018

YU Yonghui¹ ZHANG Mingqiang¹ ZHONG Zhixing¹ LIN Jianyong²

(1. *Guangxi Gaofeng Forest Farm Nanning 530002 Guangxi China*; 2. *Guangxi Academy of Forestry Key Laboratory of Central South Fast-growing Timber Cultivation of Forestry Ministry of China Nanning 530002 Guangxi China*)

Abstract: In order to promote the scientific management of forest resources, and to monitor the ecology benefit in Guangxi State-Owned Forest Farms, based on the last six national forest inventory data of Guangxi Gaofeng Forest Farm from 1989 to 2018, the dynamic change and characteristics of forest resources were analyzed by land uses types, forest use types, tree species composition and age group composition in this paper. The results showed that the forest area decreased and the forest coverage rate improved continually; the area ratio of timber forests reached 93.90%, and the industrial raw material forests in the short-rotation were the main ones; forest quality and tree unit yields have improved; the area of fast-growing eucalyptus accounted for 56.82%, the proportion of mixed forest was only 24.1%, and the stand structure was unreasonable. Finally, some practical suggestions for the management of the forest resource were proposed.

Keywords: state-owned forest; forest resources; forest management

广西土地面积的 57% 适宜发展林业^[1], 林业产业在广西的经济建设中占有重要地位。2018 年广西林业总产值 5628 亿元, 林业经济进入全国三强。广西以约占全国 5% 的林地, 生产出超过全国 40% 的木材, 2018 年木材产量 3175 万 m³, 是全国最重要的木材生产基地。广西的岩溶地貌面积大, 生态环境十分脆弱^[2], 速生桉快速发展过程中的生态和社会问题突出^[3], “桉树争论”严重影响着广西林业经济发展、生态文明建设的决策^[4]。及时掌握广西的森林资源现状与变化动态, 对森林资源的科学经营管理、林业可持续发展都具有重大意义^[5-6]。森林资源调查是及时掌握森林资源数量、质量和生长、消亡动态的主要方法, 对同一地区长期的森林调查数据进行分析, 对林业生态工程的投入和森林经营管理水平进行评价, 也能为森林资源的可持续经营提供参考^[7]。

收稿日期: 2020-01-10; 修回日期: 2020-03-26

基金项目: 广西自然科学基金资助项目(2016GXNSFBA380032); 广西科技计划项目(桂科 AB16380092; 桂科 AB17292066)

第一作者简介: 于永辉(1988—), 女, 广西临桂人, 广西国有高峰林场工程师, 硕士, 从事森林生态学研究。E-mail: yuyonghui86@qq.com。

通信作者: 林建勇(1985—), 男, 广西壮族自治区林业科学研究院, 从事森林生态学、植物分类学研究。E-mail: ake85@qq.com。

国有林场是我国森林资源培育和林业经济发展的中坚力量,在林业经济发展中具有重要的示范、带头作用,但也存在着生产经营水平低等诸多问题^[8]。广西国有高峰林场是全国综合实力最强的国有林场之一,是全国林业重点龙头企业,是广西规模最大的林场,对广西国有高峰林场1989—2018年森林资源二类调查数据进行分析,可以掌握最近29 a森林资源结构方面的动态变化过程,可为编制广西森林经营方案和采伐限额、制定林业发展政策提供科学参考。

1 区域概况与研究方法

1.1 区域概况

广西国有高峰林场创建于1953年,地处南宁市北郊,是广西壮族自治区林业局直属的大型国有林场。气候属南亚热带季风气候类型,年均气温21.6℃,最热月(7月)平均气温28.3℃,最冷月(1月)平均气温12.8℃,极端低温-2.1℃,极端高温40.4℃,年均降水量1300.6 mm,其中4—9月降水量占全年总降水量的79.8%,年均蒸发量1643.4 mm,年均相对湿度79%,年均日照时间1827.0 h,年无霜期360 d。地貌类型主要为丘陵地貌,局部为低山,土壤为砂页岩发育的赤红壤。

1.2 研究方法

本研究的数据来源于广西国有高峰林场1989年、1998年、2004年、2009年、2013年、2018年连续6期(1998年之后每5 a调查1次)森林资源二类调查数据。所有数据利用Excel 2007进行统计,采用Excel 2007和PASW Statistics 18.0作图。

2 森林资源动态变化

2.1 各类土地面积变化与分析

林场各类土地按使用权可分为林场经营、斯道集团经营以及集体和其它国有3类,按是否林地则可分为林地和非林地2类。由表1可以看出,随着时间推移,区划总面积和非林地、集体和其它国有土地的面积呈先增后减的趋势,而森林覆盖率则呈现出逐年上升趋势。区划总面积在1998—2009年间变化不大,但在2009年后出现大幅减少,2018年时有所回升。林地面积在2009年最大,为40405.2 hm²,与1989年相比,20 a间林地增加7428.5 hm²,净增率22.53%;但2009年以后出现与区划总面积相同的变化趋势,至2018年9 a间林地面积减少3794.79 hm²,净减率为9.39%。2018年,高峰林场森林覆盖率86.0%,较1989年上升26.9%,平均每年上升近1%。

表1 各类土地面积变化

年份	1989	1998	2004	2009	2013	2018
区划总面积/hm ²	38189.90	42691.00	43206.50	43270.30	39724.50	39282.41
按土地使用权分/hm ²						
林场经营	37450.60	36917.00	37029.70	32304.30	27533.20	27478.48
斯道集团经营	0	0	0	4566.80	7156.00	7304.97
集体和其它国有	739.30	5774.00	6176.80	6399.20	5035.30	4498.96
按是否林地分/hm ²						
林地	32976.70	36917.00	37029.70	40405.20	36233.70	36610.41
非林地	5213.20	5774.00	6176.80	2865.10	3490.80	2672.00
被占地/hm ²	972.90	971.60	1363.40	*	1660.60	1436.35
森林覆盖率/%	64.80	66.30	79.90	79.70	83.70	86.00

: 为未统计此项数据。

出现这些变化的原因主要有:① 2004—2009年间大量非林地因植树造林而转为有林地,另有部分非林地因属性改为辅助生产林地,从而导致林地面积增加,非林地面积减少。② 2012年进行林地保护利用规划落界确权时,厘清了部分林权纠纷的土地,把原属林地的土地划出,导致2013年林地减少,而非林地、集体和其它国有面积大幅增加。③ 随着南宁市城市发展,城区不断向外扩张,而高峰林场位于南宁市郊,项目建设征收占用林地,导致林地面积有所减少。

林场经营面积在2004年后出现大幅减少,这主要是因为广西区政府为吸引外资企业,从自治区直属

国有林场中划出大面积土地供斯道集团经营,高峰林场就是其中之一^[9]。随着广西斯道拉恩索林业有限公司于 2002 年 10 月成立,至 2018 年,从高峰林场划归斯道集团经营的土地面积共计 7304.97 hm²。

2.2 森林资源质量变化与分析

2.2.1 林种结构 林种分为防护林、特用林、用材林、薪炭林和经济林 5 类,对林场经营范围内的森林(包括乔木林、竹林和灌木林)林种结构变化进行分析可知(表 2),2018 年林场经营范围内的森林总面积 24873.76 hm²,占林场经营面积的 90.52%。不同时期的林种结构存在较大变化。用材林作为林场经营的主体,在每个时期都占有很大比重。1989—2004 年用材林面积处于减少状态,但在 2009 年时突然达到最大值 29791.4 hm²,5 a 间增加 11067.60 hm²,增幅达到 59.11%,之后稍有下降。用材林面积和蓄积量 29 a 间总体呈波动中稍有增加的趋势。经济林和防护林面积均呈先升后降的变化,2004 年均达到最大值,分别为 6388.4 hm² 和 6605.6 hm²,随后急剧下降,至 2018 年经济林面积仅有 1489.87 hm²,而防护林则完全消失。特用林面积波动较大,所占比例很小。1989—1998 年营造了大量薪炭林,共有 5087.30 hm²,但随后快速减少,2013 年后消失。

上述变化的原因主要有:① 2001—2004 年为实行林业分类经营改革,先后 2 次对森林资源进行分类区划界定和调整,将前期的绝大部分薪炭林及天然杂木林划为防护林;位于生态环境脆弱或生态区位较重要的用材林、经济林、竹林调整为防护林,导致防护林面积大幅增加,薪炭林面积减少。2004—2009 年,为保障林场纤维板厂的原料来源和满足经济快速发展的需要,对原有林种结构作出重大调整,确立了以发展短轮伐期工业原料林为主的经营方针,将之前划为防护林的大部分经济林、竹林、一般灌木林更新改造为用材林,全部改种速生桉,从而导致用材林比重提高,防护林比重下降。② 1998—2004 年期间,部分立地条件好、交通便利的马尾松林和杉木林等传统用材林被改造为产出快、收益高的经济林,改种肉桂、八角、竹林等,从而导致这期间用材林资源减少,经济林增加。而 2004—2009 年期间用材林迅猛增加,经济林大幅下降也是又一次林种结构调整的结果,部分产量低、经济价值不高的经济林被改种为效益产出更快的速生桉。③ 2013 年后,随着经营目标的变化,特别是加强中大径材用材林的培育力度,2018 年用材林蓄积量增加了 58.79%,远大于用材林面积的增幅(4.55%)。

表 2 森林各林种面积、蓄积量变化

类别	林种	1989 年	1998 年	2004 年	2009 年	2013 年	2018 年
面积/hm ²	合计	21961.60	29243.50	32728.80	36303.30	24158.90	24873.76
	用材林	21518.20	19503.10	18723.80	29791.40	22340.80	23356.95
	经济林	231.40	4282.50	6388.40	4602.40	1794.70	1489.87
	防护林	117.80	347.70	6605.60	31.10	23.40	0
	特用林	94.20	22.90	79.70	0	0	26.94
	薪炭林	0.00	5087.30	931.30	1878.40	0	0
蓄积量/m ³	合计	*	1422027	1015645	1604205	1504620	2373769
	用材林	*	1400423	936227	1493660	1431118	2272511
	经济林	*	0	8437	109241	70645	96738
	防护林	*	17568	63712	1304	2857	0
	特用林	*	4036	7269	0	0	4520
	薪炭林	*	0	0	0	0	0

: 为无调查数据。

2.2.2 树种结构 乔木树种(组)分为杉木、松树类、速生桉、其它阔叶树(包括速生相思)4 类,对林场经营范围内的乔木林树种结构进行分析可以看出(表 3),2018 年林场经营范围内的乔木林面积共 24068.88 hm²,占森林面积的 96.76%,不同时期树种(组)结构的变化较大,杉木和松树类面积比重持续减少,1989—2018 年间,杉木面积由 8726.00 hm² 降至 1287.25 hm²,减少了 85.25%;松树类面积由 9452.00 hm² 降至 2245.77 hm²,减少了 76.24%。速生桉总体则呈持续上升趋势,到 2009 年面积达到最大(21246.3 hm²),随后略有减少,2013 年后持平,29 a 间速生桉面积增加 18.1 倍,蓄积量增加 23 倍,仅

2004—2009年间速生桉面积增加18077.10 hm²。其它阔叶树面积呈先升后降,但总体上增加的变化。

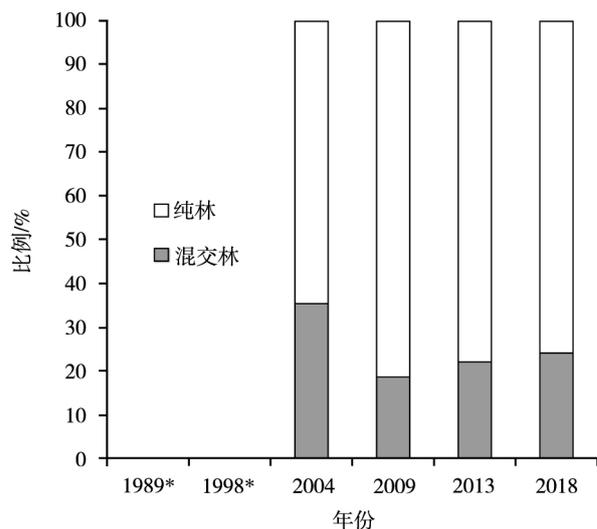
上述变化的主要原因:①2000年以后林场大力发展速生相思,面积由1998年的739.5 hm²,猛增至2004年的7348.2 hm²,蓄积量亦由1998年的213 m³,激增到2004年的232005 m³,但在2008年由于特大冰冻灾害速生相思大面积死亡^[10],导致其它阔叶树的面积和蓄积量在2004年之前剧增,而2004年之后剧减。②由于速生桉种植利润较大,自2004年以后林场大力发展速生桉,速生桉成为面积最大,且增长最快的树种,2004—2009年也是广西桉树种植增长最快的时期^[11]。③2009年以后,由于经营策略向复合经营和可持续经营转变,部分种植速生桉的林地被改种成珍贵树种,营造商品林多树种、多林种的多元化经营模式,速生桉面积出现减少。④出现蓄积量变化与面积变化不一致的原因主要与林场经营方式和措施的改变有关。如2018年速生桉面积较2013年有所减少,但蓄积量却大幅增长,这是因为在全国森林经营目标改变的大背景下,林场一方面将部分速生桉采伐后改种杉木、松树类以及乡土珍贵树种;另一方面延长经营周期,将速生桉采伐期从原来的4~5 a延长至6~8 a,培育目标从原来的桉树中小径材转变为中大径材,林分单位面积蓄积量大幅提高,突出生态环境保护的目标。

表3 各树种(组)面积、蓄积量变化

类别	树种	1989年	1998年	2004年	2009年	2013年	2018年
面积/hm ²	合计	21730.20	23004.50	28508.30	33415.50	23591.20	24068.88
	杉木	8726.00	6446.50	1893.20	1260.50	1045.20	1287.25
	松树类	9452.00	8200.10	4251.10	3759.60	1922.10	2245.77
	速生桉	716.80	618.80	3169.20	21246.30	14302.00	13674.89
	其它阔叶树	2835.40	7739.10	19194.80	7149.10	6321.90	6860.97
蓄积量/m ³	合计	2110885	1422027	1015645	1604205	1504620	2373769
	杉木	625696	528828	214237	139116	148957	177192
	松树类	1292552	732745	431206	308825	184395	305351
	速生桉	57480	15022	24007	958064	949077	1379990
	其它阔叶树	135157	145432	346195	198200	222191	511236

2.2.3 林分组成结构变化 乔木林按组成结构分为纯林和混交林(包括天然林)2类,对林场经营范围内乔木林组成变化进行分析可以看出(图1),林场各时期的乔木林中均以纯林为主,混交林比例在2004年达到最大,为35.52%,但在2009年降至最低值(18.71%)降幅近一半。2009年以后,混交林比例逐渐回升,2018年升至24.21%。混交林比例的变化与速生桉发展的变化有关,2009年之前,大量人工混交林和防护林中的天然林被改造为桉树人工林,导致混交林比例急剧下降,但随着经营模式的改变,复合经营和可持续经营受到重视,混交林比例逐渐升高。

2.2.4 乔木林单产变化 对乔木林的单产变化按树种进行分析(图2)可以看出,乔木林单产总体上呈先降后升的“U”形,在2004年时降至最低值35.63 m³·hm⁻²。松树类、速生桉、其它阔叶树单产的变化趋势与用材林总体单产的变化趋势相似,分别在2009年、2004年、1998年降至最低,速生桉2004年的单产仅有7.58 m³·hm⁻²,仅为2018年单产峰值的7.51%。总体上,杉木的单产最高,松树类次之,之后是速生桉和其它阔叶树,杉木单产年度变化趋势与其它树种不同,呈逐年升高的趋势,2013年单产达到142.52 m³·hm⁻²,为所有树种的最高值。



* 为无(1989年、1998年调查数据缺)

图1 乔木林混交比变化

由于经营目的不同,导致各树种的单产差异较大。速生桉以培育中小径级工业原料林为主,主要供给人造板厂,虽年均生长量大,但轮伐期短,单产不高;松树、杉木以培育中大径材为目的,生长期长,单产较高;其它阔叶树主要为天然林,小径级个体比例大,单产最低。各树种单产出现变化起伏的原因,与调整树种、林种结构有着密切相关。1989年前,林场一直采用传统经营模式,大面积种植传统用材树种杉木和马尾松,至1989年,大部分用材林处于近熟林,单产处于较高水平。1998年以后推广种植速生桉,2004年时速生桉幼龄林居多,单产很低,这也导致整个2004年的总体单产较低。2009年以后,林场开始转变经营模式,推广珍贵树种,速生桉种植面积逐渐减少,同时采用良种壮苗、森林抚育、科学配方施肥等营林技术,提高了林木单产,至2018年,各树种林木单产重新达到较高水平。

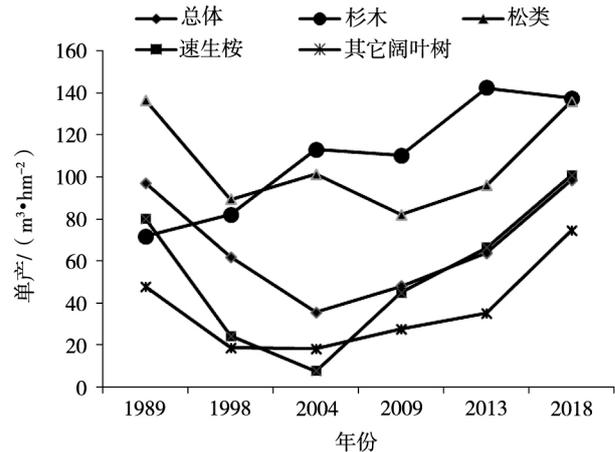


图2 乔木林单产变化

3 存在的问题与对策

3.1 混交林比重小,林分结构简单

高峰林场人工林、纯林面积大,天然林和混交林比重偏小,森林结构简单,乔木林混交比重仅有24.1%,与广西林业发展十三五规划基线值(43.6%)、规划目标值(45%)均有很大差距。纯林生态综合功能比混交林弱^[12],多样性和稳定性不足^[13-14],景观效果较差。未来应提高混交林的种植比例,通过多树种混交,不仅可以提高林分抵御自然灾害和林业有害生物危害的能力^[15-16],也能达到美化南宁市郊森林景观的目的。

3.2 树种结构不合理,速生桉比重过大

广西树种结构十几年间发生了重大变化,速生桉呈现“一种独大”的局面,速生桉占森林面积高达56.82%,传统的松树、杉木和其它阔叶树面积逐年减少。速生桉生态问题突出^[17],已有多地出台“限桉”、“退桉”政策,政策风险较大。树种结构单一,也不利于抵抗自然灾害。南宁市多个县区已经发生松材线虫疫情,马尾松作为主要造林树种之一,经营危机凸显,不宜继续发展马尾松林。为提高抗风险能力,应提倡多元化经营,适当发展乡土珍贵树种,以增加森林后备资源和珍贵木材储备。

3.3 被占地面积大,土地权属纠纷严重

国有林场林地被非法侵占,是广西长期和普遍存在的突出问题,严重影响到林业生态建设和改革发展。2018年高峰林场被占地面积为1436.35 hm²,较1989年增加47.64%。被侵占时间长、面积大、成因复杂、村民参与面广是较为突出现状。今后要加强林政资源管理,防止林地继续遭到侵占,处理好群众关系,逐步解决被占地问题。

3.4 林分质量低,森林经营水平有待提高

广西国有林场的经营水平虽有很大提高,但与全国和世界先进水平相比仍存在较大差距^[18]。森林经营水平关系到造林成败与林分质量^[19]。加强对森林资源的管理,重点要做好对现有林分的抚育管理,做到及时抚育、及时施肥,确保林木健康成长。在提高林分质量方面,应提倡科学管理,把握林业生产的最佳时间和方法。在科技兴林方面,增加科技投入,开展科学实验和职工培训,引进先进集材机械和无人机调查技术等。

参考文献:

- [1]李贵玉, 项东云, 梁瑞龙, 等. 利用外资林业项目设计与经营[M]. 北京: 中国林业出版社, 2015: 1-15.

- [2] 关键超, 覃良伟, 陈丽, 等. 广西岩溶地区石漠化动态变化及林业防治措施[J]. 安徽农业科学 2017, 45(3): 187-189.
- [3] 黄国勤, 赵其国. 广西桉树种植的历史、现状、生态问题及应对策略[J]. 生态学报 2014, 34(18): 5142-5152.
- [4] 温远光. 桉树生态、社会问题与科学发展[M]. 北京: 中国林业出版社 2008: 1-12.
- [5] 农胜奇, 张伟, 蔡会德. 1977—2010年广西森林资源变化动态及其主要驱动因素分析[J]. 广西林业科学 2014, 43(2): 171-178.
- [6] 刘丹萍, 何中声, 刘昌营. 长汀县森林资源动态及驱动因素分析[J]. 福建林业科技 2017, 44(1): 96-98, 135.
- [7] 沈文清, 戴星照. 江西省近30年森林资源动态分析[J]. 西部林业科学 2016, 45(4): 40-45, 59.
- [8] 苗丰涛, 刘碧强. 亚热带地区国有林场可持续经营问题研究[J]. 林业经济问题 2018, 38(6): 27-33, 102.
- [9] 贾洪亮. 广西外资林业企业森林资源可持续经营研究[D]. 南宁: 广西大学 2007: 1-20.
- [10] 梁机, 廖才生, 杨来安, 等. 厚荚相思半同胞子代生长变异及抗寒性差异的调查分析[J]. 安徽农业科学 2012, 40(18): 9736-9739.
- [11] 杨章旗. 广西桉树人工林引种发展历程与可持续发展研究[J]. 广西科学 2019, 26(4): 355-361.
- [12] 蔡婷, 李阿瑾, 宋坤, 等. 黄浦江上游近自然混交林和人工纯林水源涵养功能评价[J]. 水土保持研究 2015, 22(2): 36-40.
- [13] 黄鸿青. 闽北丘陵山地4种人工纯林林下植被的物种多样性[J]. 亚热带农业研究 2015, 11(3): 164-168.
- [14] 罗达, 史作民, 唐敬超, 等. 南亚热带乡土树种人工纯林及混交林土壤微生物群落结构[J]. 应用生态学报 2014, 25(9): 2543-2550.
- [15] 陈志云, 林媚珍, 许阳萍. 梅州市森林资源动态变化浅析[J]. 广东林业科技 2008, 24(4): 37-41.
- [16] 叶燕华, 刘建锋, 秦长生. 广东省林业有害生物防治检疫体系构建[J]. 林业与环境科学 2016, 32(1): 85-89.
- [17] Xu Yuxing, Du Apeng, Wang Zhichao, et al. Effects of different rotation periods of Eucalyptus plantations on soil physiochemical properties, enzyme activities, microbial biomass and microbial community structure and diversity[J]. Forest Ecology and Management 2020, 456(1): 15-20.
- [18] 董德文, 杨承伶, 谭一波. 广西森林可持续经营现状及对策探讨[J]. 福建林业科技 2015, 42(3): 229-232.
- [19] 罗菊春. 抚育改造是森林生态系统经营的关键性措施[J]. 北京林业大学学报 2016, 28(1): 121-124.

(上接第44页)

- [5] 刘雄盛, 肖玉菲, 蒋焱, 等. 闽楠营养器官的解剖结构及其生态适应性[J]. 植物科学学报 2018, 36(2): 153-161.
- [6] 潘龙其, 张丽, 袁庆华, 等. 不同杀菌剂对拟枝孢镰刀菌的毒力测定及田间防效[J]. 中国农业大学学报 2016, 21(1): 87-96.
- [7] 王丽, 周增强, 侯琿. 4种杀菌剂对葡萄灰霉病菌的毒力测定及复配试验[J]. 中国农学通报 2016, 32(20): 40-43.
- [8] 游文莉, 许文耀. 杀细菌剂毒力测定方法的研究[J]. 农药科学与管理 2002, 23(2): 21-22.
- [9] 于静亚, 董立坤, 王志华, 等. 石楠叶斑病原鉴定及对药物敏感性测定[J]. 植物病理学报 2016, 47(4): 440-447.
- [10] 谢婉凤, 郭文硕, 冯丽贞, 等. 雷公藤角斑病菌的室内毒力测定及病害空间分布格局研究[J]. 福建农业通报 2014, 29(5): 483-486.
- [11] 蒋桂芝, 何双凌, 陶亮, 等. 澳洲坚果叶枯病原鉴定及其防治药剂筛选[J]. 中国植保导刊 2018, 38(7): 20-24.
- [12] 熊朝伟, 阮成江, 吴波, 等. 玉屏油茶叶枯病原菌分子鉴定及防治药剂筛选[J]. 分子植物育种 2019, 17(6): 1944-1950.
- [13] 崔朝宇, 王园秀, 蒋军喜, 等. 美国红枫褐斑病原菌鉴定[J]. 林业科学 2015, 51(10): 142-147.
- [14] 阳廷密, 张素英, 唐明丽, 等. 广西柑橘黄斑落叶病防治药剂筛选[J]. 中国南方果树 2018, 47(4): 29-31.
- [15] 周建宏, 刘君昂, 邓小军, 等. 植物提取物对油茶主要病害的抑菌作用[J]. 中南林业科技大学学报 2011, 31(4): 42-45.
- [16] 黄爱珍, 谢婉凤, 李慧敏, 等. 木本植物粗体物对桉树焦枯病菌的抑制作用[J]. 森林与环境学报 2016, 36(2): 221-225.
- [17] 王树桐, 曹克强, 胡同乐, 等. 知母提取物对马铃薯晚疫病菌的抑制作用及防治效果[J]. 植物病理学报 2006, 36(3): 267-272.
- [18] 焦宏伟, 张璐, 刘东, 等. 牡丹皮、黄连、大黄提取物对松材线虫生理代谢的影响[J]. 植物保护 2014, 40(6): 18-24.
- [19] 甘瑾, 马李一, 张弘, 等. 芒果采后病原菌的分离及天然抗菌物质的筛选[J]. 食品科学 2008, 29(10): 414-417.