

千年桐凋落物量·组成及分解速率研究

廖鸿犁 (福建省三明市林业局林业执法支队, 福建三明 365000)

摘要 [目的]研究10年生千年桐凋落物量、组成及其分解速率。[方法]以同年营造的杉木林为对照,采用篷布样方收集凋落物,定期统计;凋落物现存量采用比值法,测定分解速率。[结果]10年生千年桐林凋落物量为19 287.7 kg/hm²,是同年杉木林的4.8倍,其主要组分为叶、枝,占总凋落物量的77.8%。千年桐凋落物月动态呈单峰右偏,峰值出现在12月。千年桐半分解、完全分解与未分解凋落物量比值为5.39,杉木仅为0.09。[结论]千年桐是优良的培肥树种,在林业生产中可以作为多用途树种,在适宜区域推广应用。

关键词 千年桐;凋落物量;月动态;分解速率

中图分类号 S714 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2018)25-0101-02

Litter Fall, Composition and Decomposition Rate of *Aleurites mnntana*

LIAO Hong-li (Sanming Forestry Law Enforcement Detachment, Sanming Forestry Bureau, Sanming, Fujian 365000)

Abstract [Objective] To analyze litter fall, composition and decomposition rate of 10 year old *Aleurites mnntana*. [Method] With *Cunninghamia lanceolata* built in the same year as control, the litter of tarpaulin was collected and the litter was collected regularly. The ratio method was used to determine decomposition rate of the litter. [Result] The litter fall of 10 year was 19 287.7 kg/hm², which was 4.8 times higher than that of the same year. The main components were leaves and branches, accounting for 77.8% of the total litterfall. The monthly dynamics of the litters of the species showed a single peak right deviation, and the peak appeared in December. The ratio of half decomposition, complete decomposition and undecomposed litterfall was 5.39, and that of *Cunninghamia lanceolata* was only 0.09. [Conclusion] *Aleurites mnntana* is an excellent fertilizer tree. It can be used as a multi-purpose tree species in forestry production and can be applied in suitable areas.

Key words *Aleurites mnntana*; Litter fall; Monthly dynamics; Decomposition rate

千年桐(*Aleurites mnntana* Lour.)为典型的中亚热带树种,为闽西北乡土阔叶树,既是经济树种,又是优良的用材树种,同时还是优质的有机肥料树种。从桐果中提取的桐油是优质的干性油,具有干燥快、耐腐蚀、附着力强等特点,是制造油漆的上等原料^[1-2],广泛应用于工业、农业、渔业、国防、文教、医药、日用等方面,也是我国传统出口的大宗产品之一,历史上与丝绸、茶叶并称为我国三大出口产品。油桐木材纹理通直,洁白美观,易于加工,是很好的箱板材,干枝是培育木耳的优质原料,据分析,桐枯(桐果榨油后的残渣)含有机质77.58%,氮(N)3.80%,磷(P₂O₅)1.3%,钾(K₂O)1.3%。100 kg桐枯大约相当于20 kg硫酸铵、10 kg过磷酸钙和2 kg氧化钾^[3-4],肥效比施放同量肥料效果更佳。千年桐作为落叶乔木,每年均有大量的枯枝落叶回归林地。关于凋落物分解研究较多^[4-9],但有关千年桐凋落物量、分解速率以及对土壤肥力影响的研究鲜见报道。笔者对千年桐凋落物量与组分及其分解速率进行初步调查、测定和分析,以期对千年桐改善土壤肥力的功能提供基础材料和理论依据。

1 材料与方

1.1 试验地概况 凋落物量测定设在福建省沙县(26°6'~26°46'N, 117°32'~118°6'E)县属国有林场沙县异州国有林场天湖山工区8林班2大班7小班和相邻的8小班。沙县属于中亚热带大陆性兼海洋性季风气候,年平均温度15.6~19.6℃,年平均降水量1 510~1 840 mm,全年平均空气相对湿度在80%以上,降水量大于蒸发量,最冷月平均气温5.9~9.0℃,最热月平均气温24.4~28.6℃,极端最低气温-9.5℃,极端最高温40.2℃,全年≥10℃积温4 983.6~5 859.2℃。

大部分地区年辐射量达382.2~445.4 kJ/cm²,初霜一般出现在11月上旬至次年1月上旬,终霜一般出现在2月中旬至4月上旬,无霜期245~297 d,霜日14~35 d。试验林原为松杂采伐迹地,2008年皆伐后,经清杂炼山,块状整地,穴规格50 cm×50 cm×30 cm,7小班于2009年春种植千年桐。千年桐采用1年生嫁接苗(已经配置雄株穗条),株行距3 m×3 m。8小班种植杉木(*Cunninghamia lanceolata*),苗木为1年生实生苗,株行距1.8 m×1.8 m。林地立地质量为较肥沃立地类型(II类地),土壤为发育于花岗岩的山地红壤,土层深度>1 m。主要植被有铁芒萁[*Dicranopteris linearis* (Burm.) Underw.]、五节芒(*Miscanthus floridulus* (Lab.) Warb. ex Schum. et Laut.)、椴木(*Loropetalum chinense*)等。

1.2 试验方法 选择同一坡面、相似立地条件的林地,分别在10年生千年桐林和杉木林中建立相对应的标准地3块。标准地面积20 m×20 m,进行主要测树因子测定。在标准地内按“X”字型设置1 m×1 m小样方5个。同时在小样方邻近,设置篷布样方5个,篷布样方面积同样为1 m×1 m。逐月测定篷布样方收集的凋落物,分析凋落物月动态,分组统计各组分的凋落物量,并取一定量带回实验室,放置在烘干箱内,于80℃烘干至恒重后,计算各组分的干重。2017年末在各小样方内分别按半分解(F)、完全分解(H)和未分解(L)检出,现场称重后,带回实验室烘干(80℃)至恒重,采用凋落物现存量比值法分析分解速率。分解速率采用半分解和完全分解凋落物量与未分解凋落物量的比值。凋落物分层标准:凋落物各个器官保持原状,颜色变化不明显,质地仍坚硬,叶子形状完整,外表无分解痕迹为未分解层(L);叶已分解,外观轮廓已改变,凋落物已被破坏、粉碎,叶肉被分解成碎纸屑,颜色变为黑褐色,为半分解层(F);凋落物已高度分解或已分解成碎屑,颜色深且湿润为完全分解层。

作者简介 廖鸿犁(1971—),女,福建沙县人,助理工程师,从事森林培育、经济林、果树栽培研究。

收稿日期 2018-04-03

2 结果与分析

2.1 年凋落物量 由表1可知,千年桐林年凋落物量为19 287.7 kg/hm²,杉木林年凋落物量为4 039.1 kg/hm²,前者为后者的4.8倍。千年桐年凋落物量比杉木多,在现存株数较少的情况下,千年桐现存密度为1 066株/hm²,杉木林现存密度为2 654株/hm²,千年桐株数仅为杉木林40.2%。可见,千年桐凋落物量比杉木大得多。10年生杉木林已进入中龄林,林分高度郁闭,处于自然整枝阶段,凋落物较多,但一方面杉木林进入中龄后,由于郁闭度越来越高,林下光照越来越

越少,林内温度下降,造成土壤动物和微生物的种类和数量减少,凋落物分解速率低,营养物质无法良性循环,不利于分解者动物和微生物的活动;另一方面杉木叶凋落物往往连着小枝一并掉落,杉木叶难与土壤紧密接触,枝叶又含有防腐物质更难分解,林地中积累较多杉木枯枝落叶。凋落物分解缓慢,林内积累的凋落物增加,往往使土壤酸性增加,导致土壤板结,造成无机营养物质淋失,土壤肥力下降,最终导致林分生产力降低。

表1 千年桐和杉木林年凋落物量

Table 1 Year litter fall of *Aleurites mnntana* and *Cunninghamia lanceolata* forest

kg/hm²

林分类型 Forest type	叶 Leaf	枝 Branch	花 Flower	果 Fruit	其他 Other	合计 Total
千年桐林 <i>Aleurites mnntana</i> forest	11 038.4	3 965.6	1 105.2	2 268.2	910.4	19 287.7
杉木林 <i>Cunninghamia lanceolata</i> forest	2 245.0	1 045.3	209.6	355.5	183.8	4 039.1

2.2 千年桐凋落物月动态 由表2可知,千年桐月凋落物量分布不匀,呈单峰现象。月凋落物最高是12月,凋落物量为7 348.6 kg/hm²,12月凋落物量占全年凋落物量的38.1%,一般凋落物量占30%以上称为峰值。其次为11月,凋落物量为4 301.2 kg/hm²,11月凋落物量占全年凋落物量的22.3%,11月果实凋落物量达1 352.5 kg/hm²,占全年果实凋落物量的59.6%,千年桐成熟后带果柄、种子一起掉落。11、12月凋落物量占全年凋落物量的60.4%,这与千年桐的生物学特性有关。千年桐系落叶树种,每年随着气温下降,大量老叶叶柄形成离层脱落,以适应气候变化,保存营养于枝干等其他器官,满足来年春季气温回暖时新叶大量萌发并保证其旺盛生长。4月凋落物量第3,达584.4 kg/hm²,主要组分为枝和花器官。

虽然每年有大量叶、枝等器官会回归林地,参与物质营养循环,但仍不足,要培育千年桐丰产林需要适当补充外源营养物质,以保证千年桐正常生长发育,持续丰产。研究表明,桐果榨油后的残渣营养物质较为丰富,且可以改善土壤结构,提高土壤肥力。笔者认为在千年桐施肥中,可以考虑采用桐枯返施千年桐林。有关施肥效果以及对土壤肥力、林分生长的影响,有待于进一步分析。

表2 千年桐凋落物月动态

Table 2 Monthly dynamic of litter fall in *Aleurites mnntana*

月份 Month	凋落物量 Litter fall/kg/hm ²	占总量百分比 Percentage/%
1 Jan.	5.01	0.26
2 Feb.	71.40	0.37
3 Mar.	98.40	0.51
4 Apr.	584.40	3.03
5 May.	402.90	2.09
6 Jun.	418.30	2.17
7 Jul.	1 322.50	6.86
8 Aug.	1 311.00	6.98
9 Sep.	850.20	4.41
10 Oct.	1 369.40	7.19
11 Nov.	4 301.20	22.30
12 Dec.	7 348.60	38.19

2.3 凋落物组分分析 由表1可知,千年桐凋落物各组分中以叶凋落物量占较大比例,叶凋落物量为11 038.4 kg/hm²,占总凋落物量的57.2%,其次为枝凋落物量,枝凋落物量为3 965.6 kg/hm²,占总凋落物量的20.6%,花果也占一定比例,花果凋落物量占总凋落物量的17.5%。千年桐每年开花结果,且花量、果量均较大,每年要从土壤中吸收大量营养物

2.4 分解速率 由表3可知,千年桐半分解、完全分解和未分解的凋落物量分别为12 725.0、16 017.2和5 328.5 kg/hm²,半分解、完全分解凋落物合并量为28 742.2 kg/hm²,占总凋落物量的84.4%,已超过未分解的凋落物量,半分解和完全分解凋落物量与未分解凋落物量比值为1.6,表明千年桐的分解速率较快。杉木半分解、完全分解和未分解的凋落物量分别为129.7、374.2和5 307.8 kg/hm²,半分解、完全分解凋落物合并量为503.9 kg/hm²,占总凋落物量的8.7%,未分解凋落物量比半分解和完全分解凋落物量大,半分解和完全分解凋落物量与未分解凋落物量比值为0.09。千年桐半分解和完全分解凋落物量与未分解凋落物量比值比杉木提高10倍多,表明千年桐凋落物分解速率远超过杉木。研究表明,在杉木、马尾松林中掺入或混栽阔叶树能够促进针叶林的分解,建议现有大面积的杉木或马尾松纯林可以采取适当的间伐方式,间伐后套种千年桐,通过套种千年桐,以促进杉木、马尾松枯枝落叶的分解,这不仅有改善土壤肥力功效,而且有着深远的生态学价值。

3 结论

千年桐不仅是优良的经济树种、用材树种和培育食用菌的原料树种,而且凋落物量多,易分解,还是潜力较大的培肥植物。该研究结果表明,10年生千年桐林凋落物量为19 287.7 kg/hm²,是同年杉木林的4.8倍,其主要组分为叶、枝,占总凋落物量的77.8%。千年桐凋落物月动态呈单峰右偏,峰值出现在12月。千年桐半分解、完全分解与未分解凋落物量比值为5.39,杉木仅为0.09。

(下转第105页)

F_0 、 F_m 、 F_v 、 F_v/F_0 、 F_v/F_m ,初步表明促生内生细菌可以增加毛竹叶片叶绿素含量,提高暗适应叶片最大荧光、传递给 PS II 的电子数量、可变荧光、PS II 潜在活性、毛竹叶片 PS II 反应活性、原初光能转化效率、叶片的光能转换效率。

表 5 促生内生细菌对毛竹叶片叶绿素荧光参数 (F_v/F_m) 的影响

Table 5 Effect of growth-promoting endophytic bacteria on chlorophyll fluorescence parameters (F_v/F_m) of moso bamboo leaves

处理 Treatment	F_v/F_m			
	15 d	30 d	60 d	90 d
CK	0.83±0.13	0.85±0.02	0.86±0.03	0.88±0.22
CT-B09-2	0.86±0.01	0.87±0.11	0.86±0.02	0.89±0.17
JL-B06	0.86±0.02	0.86±0.02	0.87±0.01	0.92±0.04
WYS-A01-1	0.85±0.02	0.88±0.05	0.89±0.04	0.88±0.03

笔者通过竹腔注射的方式分别接种 3 种促生内生细菌发酵菌液,研究了单个内生细菌菌株对毛竹叶片叶绿素荧光参数的影响,下一步应对微生物菌液的其他接种方式、复合微生物菌液的协同作用机理等进行研究,从而使内生细菌在农业丰产增收中发挥重要的作用。目前越来越受到人们重视的生物有机肥或生物菌肥等的目标菌种多从土壤中筛选而来,而内生菌可以主动从植物体表进入植物体内,并能够长期在植物体内定殖^[15],因此内生细菌作为重要的微生物资源在农业生产中具有良好的研究和开发潜力。加强植物内生细菌资源的研究,建立各种功能内生细菌的资源库具有重要的意义。

参考文献

[1] 黄启堂,陈爱玲,贺军.不同毛竹林林地土壤理化性质特征比较[J].福建林学院学报,2006,26(4):299-302.

[2] 高志勤,傅懋毅.不同毛竹林土壤碳氮养分的季节变化特征[J].浙江林学院学报,2006,23(3):248-254.

[3] 张刚华,萧江华,聂洁珠,等.不同类型毛竹林植物物种多样性研究[J].林业科学研究,2007,20(5):615-621.

[4] RYAN R P, GERMAINE K, FRANKS A, et al. Bacterial endophytes: Recent developments and application[J]. FEMS Microbiol Lett, 2008, 278(1):1-9.

[5] BERG G, KRECHEL A, DITZ M, et al. Endophytic and ectophytic potato-associated bacterial communities differ in structure and antagonistic function against plant pathogenic fungi[J]. FEMS Microbiology Ecology, 2005, 51(2):215-229.

[6] MANO H, TANAKA F, WATANABE A, et al. Culturable surface and endophytic bacterial flora of the maturing seeds of rice plants (*Oryza sativa*) cultivated in a paddy field[J]. Microb Environ, 2006, 21(2):86-100.

[7] GARDNER J M, FELDMAN A W, ZABLOTOWICZ R M. Identity and behavior of xylem-residing bacterium in rough lemon roots of florida citrus trees[J]. Applied and environmental microbiology, 1982, 43(6):1335-1342.

[8] 徐亚军.植物内生菌资源多样性研究进展[J].广东农业科学,2011,38(24):149-152.

[9] 王纪杰,徐秋芳,姜培坤.毛竹凋落物对阔叶林土壤微生物群落功能多样性的影响[J].林业科学,2008,44(9):146-151.

[10] MITTLER R, HERR E H, ORVAR B L, et al. Transgenic tobacco plants with reduced capability to detoxify reactive oxygen intermediates are hyperresponsive to pathogen infection[J]. Proc Natl Acad Sci, 1999, 96(24):14165-14170.

[11] MELNICK R L, ZIDACK N K, BAILEY B A, et al. Bacterial endophytes: *Bacillus* spp. from annual crops as potential biological control agents of black pod rot of cacao[J]. Biol Cont, 2008, 46(1):46-56.

[12] YUAN Z S, LIU F, ZHANG G F. Characteristics and biodiversity of endophytic phosphorus- and potassium-solubilizing bacteria in Moso Bamboo (*Phyllostachys edulis*) [J]. Acta biologica of hungaria, 2015, 66(4):465-475.

[13] 福建省质量技术监督局.毛竹林丰产培育技术规程:DB 35/T 1194-2011[S].福建省质量技术监督局,2011.

[14] 张守仁.叶绿素荧光动力学参数的意义及讨论[J].植物学通报,1999,16(4):444-448.

[15] 卢镇岳,杨新芳,冯永君.植物内生细菌的分离、分类、定殖与应用[J].生命科学,2006,18(1):90-94.

(上接第 102 页)

表 3 千年桐林和杉木林凋落物现存量

Table 3 *Aleurites mnntana* and *Cunninghamia lanceolata* litters of tung forest stand

kg/hm²

林分类型 Forest type	未分解 Undecomposed	半分解 Semi decomposition	完全分解 Complete decomposition	分解速率 Decomposition rate
千年桐林 <i>Aleurites mnntana</i> forest	5 328.5	12 725.0	16 017.2	5.39
杉木林 <i>Cunninghamia lanceolata</i> forest	5 307.8	129.7	374.2	0.09

参考文献

[1] 胡芳名,谭晓风,刘惠民,等.经济林栽培与育种[M].北京:中国林业出版社,2006.

[2] 何方,胡芳名.经济林栽培学[M].北京:中国林业出版社,2004.

[3] 凌麓山,段幼童,任永谟,等.油桐栽培[M].北京:中国林业出版社,1981.

[4] 覃仁安,覃文韬.油桐资源肥料化探讨[J].吉首大学学报(社会科学版),2015,36(S1):175-179.

[5] 张琴,范秀华.红松阔叶林 4 种凋落物分解速率及其营养动态(1)[J].

东北林业大学学报,2014,42(12):59-62,88.

[6] 章俊霞,刘苑秋,吴春生,等.枫香人工林凋落物的产量与分解动态[J].江西农业大学学报,2013,35(6):1187-1192.

[7] 陈莉莎,张金池,庄家尧,等.苏南丘陵区 3 种林分凋落叶客量分解特征[J].浙江农林大学学报,2013,30(5):681-688.

[8] 黄张婷,张艳,宋照亮,等.雷竹覆盖物分解速率及其硅含量的变化[J].生态学报,2013,33(23):7373-7381.

[9] 项文华,闫文德,田大伦,等.外加氮源及与林下植物叶混合对杉木林针叶分解和氧分释放的影响[J].林业科学,2005,41(6):1-6.

本刊提示 来稿请用国家统一的法定计量单位的名称和符号,不要使用国家已废除了的单位。如面积用 hm²(公顷)、m²(平方米),不用亩、尺²等;质量用 t(吨)、kg(千克)、mg(毫克),不再用担等;表示浓度的 ppm 一律改用 mg/kg, mg/L 或 μL/L。