

红树林凋落物产生过程及其营养物质形式研究概述 Formation Process and Nutrients Form of Litter Fall of Mangrove

周如琼^{1,2}

ZHOU Ru-qiong^{1,2}

(1. 广西大学林学院, 广西南宁 530004; 2. 广西红树林研究中心, 广西北海 536000)

(1. Guangxi University, Nanning, Guangxi, 530004, China; 2. Guangxi Mangrove Research Center, Beihai, Guangxi, 536000, China)

摘要:红树林凋落物的产生与植物本身的代谢功能,与各种气象因子如气温、湿度、风速等以及土壤理化条件,与人类和动物干扰等因素有关。红树林凋落物一般包括叶、花、果、枝四个主要部分,叶相对占有很大的比重。红树林凋落物经过淋溶、微生物和其他潮间带生物三个分解作用,以有机碎屑和可溶性物质的形式进入生态系统中,为红树林区域和邻近浅海域的海洋生物提供有机碎屑和可溶性物质和能量。

关键词:红树林 凋落物 营养物质

中图分类号:Q948.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-7378(2011)01-0062-03

Abstract: Mangrove litter fall was formed related to metabolic function, temperature, humidity, wind speed, soil physical chemical properties, human and animal interference. Leaf, flower, fruit and branch were the main part of the litter fall, while leaf accounts for the major proportion of litter fall. The litter fall is decomposed through leaching, microbe, biology of intertidal zone. The organic detritus and soluble substance was form of mangrove litter fall that enter estuarine ecosystem. Litter fall provides organic detritus, soluble substance and energy to the marine organisms in the mangrove region and adjacent sea.

Key words: mangrove, litter fall, nutrient

红树林是生长在热带、亚热带地区海岸潮间带滩涂上由木本植物组成的乔木和灌木林木^[1],是潮间带内具有较高的第一性生产者并具有良好的生态效益、社会效益、经济效益。作为海岸生态系统重要的初级生产者,红树林是生产力较高的群落类型之一^[2]。凋落物是红树林生态系统初级生产力的组成部分,经过淋溶、微生物和其他潮间带内腐食性生物的分解,为近岸海域的海洋生物提供有机物质和能量,也是潮间带生态系统物流和能流的关键环节^[3]。目前国内外对红树林凋落物开展的研究,主要对不同地区和不同红树林的凋落物的产量、季节变化、生态意义等方面。本文概述红树植物凋落物的特征,

以期说明红树林对于生态系统内物质和能量的贡献和邻近海域的海洋生物的重要性,并对合理利用红树林资源,促进红树林区水产渔业发展提供重要的科学依据。

1 红树林凋落物形成的主要影响因素

凋落物的产生实际是与植物本身的代谢功能,与各种气象因子如气温、湿度、风速等以及土壤理化条件而产生,与人类和动物干扰亦有关系。红树林自身的正常生理代谢是引起凋落物形成的主要因素。各种气象因子(温度、风力、降水等)中,温度因子对红树植物凋落物的产生占主导地位,风的影响主要是强制性的机械作用。红树林生长在具有高盐的滨海沼泽生境中,以落叶的方式排出体内的盐分,是红树植物对盐渍生境的一种适应性^[4]。对影响红树植物凋落物总产量大小变化的因子有很多种看

收稿日期:2010-01-06

修回日期:2010-06-28

作者简介:周如琼(1984-),女,硕士,主要从事湿地生态学研究。

法,普遍认可的主要因子是温度,温度随着纬度的增加而降低,低纬度地区的红树林有较高的凋落物产量(见表1)。Dawes认为红树林的发育类型是影响红树林凋落物产量的主要因素之一^[5]。

表1 *Rhizophora mangle*^[6]在两个地区年凋落物产量的比较

地区	纬度	年均 t (温)	年凋落物产量(g/m ²)
泰国	北纬 13°	28℃	670
波多黎各	北纬 18°	27℃	480

2 红树林凋落物的组分及其变化

从国内外的研究可以看出,红树植物年凋落物量在 480~1388.24 g/m² 不等^[7~11],这一数据通常比亚热带常绿阔叶林、南亚热带季风常绿阔叶林和热带山地雨林高一些^[12~14],反映出红树林具有较高归还率的特点。

红树林凋落物一般包括叶、花、果、枝四个主要部分,叶相对占有很大的比重是研究的主要部分。秋茄林落叶量占总凋落物量的 63.3%,是秋茄群落有机碎屑输出的最重要的组成部分^[15]。不同红树林种类各组分的凋落物量各有不同(表2)。

表2 三类红树植物的凋落物组分

红树植物种类	一年中各组分凋落物的比重(%)				各组分出现最大凋落量的月份				总凋落量最大的月份
	叶	花	果	枝	叶	花	果	枝	
秋茄 ^[15]	63.3	5.5	15.3	15.9	7	8	5	6~9	8
红海榄 ^[16]	80.83	2.09	13.54	3.54	7	9	8	不明显	8
红树 ^[17]	79.9	6.4	4.9	8.8	11	3	11	10	11

从表2可以看出,叶是红树林总凋落量的最大值。7月份是秋茄和红海榄产生叶的最大凋落量的季节,而红树在11月份出现叶凋落量的最大值,主要与各地红树林的季相节律密切相关。张乔民等^[17]认为,海南在11月份同时出现平均风速和降水量全年最大的峰值,故而相应出现叶、枝、果、总凋落物产量的全年最大峰值。表2反映出红树植物对海滩、河口地区特殊生境的繁殖适应。红树植物一方面出现大量凋落物以保证足够数量的繁殖体来适应这种水淹多变的环境,另一方面出现胎生和半胎生现象,即果实于母树上直接萌发成海绵质胚轴以使幼体在浅海泥泞中或随海潮波涛漂流,随地着泥成活和传播。这两方面都使红树植物适应海沙生境而大量繁殖结果。枝的凋落时间无明显的季节变化,一般受到台风的影响时,枝的凋落量才会有较为明显的增大。

3 红树林凋落物的分解

红树林凋落物主要通过淋溶作用、微生物分解作用和潮间带生物作用实现分解。热带海滩潮间带内的红树林的凋落物,在分解初期是一个快速淋溶的阶段。随着分解的深入,淋溶变缓。大分子难分解的纤维素、木质素等被降解成小分子产生可溶性物质的过程更加缓慢,逐渐进入起主导作用的微生物分解过程。微生物埋于土壤中的一小块纤维薄片,真菌首先侵入,然后才出现大量细菌,当纤维薄片碎裂,土壤层中腐生性的原生动物的线虫和无脊椎动物登场,其中微生物始中占绝对优势。凋落物的碎片或碎屑继续在微生物和酶的作用下,对第二阶段(或腐殖质)的纤维素、木质素等大分子的进而降解,释放出腐生动物或原生动物的潮间中浅海生物所需饲料,自然微生物也从中得到养分^[18]。红树植物凋落物经微生物的初步分解,使凋落物变成碎屑成为潮间带各种生物的饲料。端足类甲壳动物,弹涂鱼、虾、蟹、沙蚕等对凋落叶都有啃食和粉碎作用。褶痕相手蟹、相手蟹、沙蟹、笋光螺^[19~22]等典型红树林底栖动物均以红树林凋落物碎屑为食,从而构成热带海洋潮间带生物食物链。

4 红树林凋落物的营养物质形式

红树林凋落物的营养物质从大分子物质来说,包括粗蛋白、粗脂肪、可溶性糖、无氮浸出物和单宁等比较容易被淋溶的化合物,以及纤维素、木质素等难分解的化合物。粗蛋白、粗脂肪和无氮浸出物是生态学能量研究中重要的富能有机化合物^[23]。随着分解碎屑中粗蛋白的能量渐升,无氮浸出物能量渐降,粗脂肪能量在分解初期不断上升,而后随着分解深入开始不断下降。蛋白质和脂类是潮间带生物最重要的能量来源。凋落物分解后,碎屑中粗蛋白和粗脂肪能量的增加说明分解作用能提高凋落物被潮间带生物利用^[24]。相对于纤维素、木质素等化合物而言,碎屑中的蛋白质、脂肪和可溶性糖比较容易被海洋动物利用^[25]。据报道,大红树叶中可溶性物质占干重的 32.4%^[26],在分解的头 1~14 天可溶性糖和单宁(水溶性)迅速散失^[27]。分解碎屑中的可溶性有机化合物是可被稀酸水解物质的重要组成部分。单宁具有很强的极性,容易溶于水,可以被稀盐酸水解^[28],在分解中会迅速淋溶失去^[29]。

5 结束语

研究红树林凋落物的凋落规律和分解过程以及

所形成红树林生态系生物食物链的起端,进而了解热带地区潮间带内红树林是海洋生物食物链重要组成部分。目前对各红树植物的凋落节律的研究已经包含很多种类,但是对于红树林的凋落物的研究,应该还可以在其他方面加大力度,比如分解的过程,以及分解后进入海洋生态系统加入食物链或能流量等等,也还可以从微观的角度进一步对红树凋落物进行研究。

参考文献:

- [1] 范航清. 红树林海岸环保卫士[M]. 南宁: 广西科学技术出版社, 2000: 7-8.
- [2] 林鹏, 卢昌义, 林光辉, 等. 九龙江口红树林研究 I: 秋茄群落的生物量和生产力[J]. 厦门大学学报: 自然科学版, 1985, 24(4): 508-514.
- [3] 郑逢中, 林鹏, 卢昌义, 等. 福建九龙江口秋茄红树林凋落物年际动态及其能量流的研究[J]. 生态学报, 1998, 18(2): 113-118.
- [4] 陈桂葵. 红树林群落生态学的研究概况[J]. 中山大学研究生学刊: 自然科学版, 1997, 18(3): 59-65.
- [5] Dawes C J. Marine Botany: Second Edition[M]. New York: John Wiley & Sons, 1998: 267302.
- [6] 尹毅, 林鹏. 广西英罗湾红海榄群落凋落物研究[J]. 广西植物, 1992, 12(4): 359-363.
- [7] Goulter P F E, Allaway W G. Litter fall and decomposition in a mangrove stand, *A vicennia marina* (Forsk.) Vireh. In Middle Harbour, Sydney[J]. Aust J Mar Freshwater Res, 1979, 30: 541-546.
- [8] Twilley R R, Ariel Elugo, Carolo Patterson Zucca. Litter production and turnover in basin mangrove forests in southwest Florida[J]. Ecology, 1986, 67(3): 670-683.
- [9] Duke N C, Bunt J S, Williams W T. Mangrove litter fall in northeastern Australia I: Annual totals by component in selected species[J]. Aust J Bot, 1981, 29: 47-553.
- [10] Woodroffe C D, Timothy J Moss. Litter fall beneath *Rhizophora stylosa* Griff. Vaitupu, Tuvalu, South Pacific[J]. Aquat Bot, 1984, 118: 249-255.
- [11] Lu C Y, Lin P. Studies on litter fall and decomposition of *Bruguiera sexangula* (Lour.) Poir. community on Hainan island, China[J]. Bulletin of Marine Science, 1990, 47(1): 139-148.
- [12] 王良睦, 邵成, 郑文教, 等. 福建和溪亚热带雨林凋落物及残留物研究[J]. 厦门大学学报: 自然科学版, 1996, 35(5): 795-800.
- [13] 屠梦照. 鼎湖山亚热带常绿阔叶林凋落物量[M]. 热带亚热带森林生态系统研究. 广州: 科学普及出版社广州分社, 1984: 18-21.
- [14] 吴仲民, 卢俊培, 杜志鹄. 海南岛尖峰岭热带山地雨林及其更新群落的凋落物量与贮量[J]. 植物生态学报, 1994, 18(4): 306-313.
- [15] 郑逢中, 卢昌义, 郑文教, 等. 福建九龙江口秋茄红树林凋落物季节动态及落叶能量季节流[J]. 厦门大学学报: 自然科学版, 2000, 39(5): 693-698.
- [16] 郑逢中, 林鹏, 卢昌义, 等. 广西英罗湾红海榄林凋落物动态及其能流[J]. 厦门大学学报: 自然科学版, 1996, 35(3): 417-423.
- [17] 张乔民, 陈永福. 海南三亚河红树凋落物产量与季节变化研究[J]. 生态学报, 2003, 23(10): 1977-1983.
- [18] 奥德姆. 孙儒泳译. 生态学基础[M]. 北京: 人民教育出版社, 1981.
- [19] 袁兴中, 陆健健. 长江口岛屿湿地的底栖动物资源研究[J]. 自然资源学报, 2001, 16(1): 3741.
- [20] Fratini S, Cannicci S, Vannini M. Feeding clusters and olfaction in the mangrove snail *Terebralia palustris* (Linnaeus) (Potamididae: Gastropoda) [J]. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 2001, 261: 173-183.
- [21] Lee S Y. Ecological role of grapsid crabs in mangrove ecosystems: A review[J]. Marine & Freshwater Research, 1998, 49: 335-343.
- [22] Nordhaus I. Feeding ecology of the semi-terrestrial crab *Ucides cordatus* (Decapoda: Brachyura) in a mangrove forest in northern Brazil[M]. Contribution No. 18. Centre for Tropical Marine Ecology, Bremen, Germany, 2004.
- [23] Lieth H, Whittaker R. Primary productivity of the biosphere[M]. New York: Springer-Verlag, 1975: 119-129.
- [24] 范航清. 红树林的生态经济价值及其危机与对策[J]. 自然资源, 1990, 5(4): 55-58.
- [25] Cowey C B, Sargent J R. Fish nutrition[M]//Russell S F S. Yonge S M eds. Adv Mar Biol. New York: Academic Press, 1978: 383-492.
- [26] Camilleri J C, Ribi G. Leaching of dissolved organic carbon (DOC) from dead leaves, formation of flakes from DOC, and feeding on flakes by crustaceans in mangrove[J]. Mar Biol, 1986, 91: 337-344.
- [27] Cundell A M. Microbial Degradation of *Rhizophora mangle* Leaves Immersed in the Sea [J]. Estuar Coast Shelf Sci, 1979, 9: 281-286.
- [28] 孙达旺. 植物单宁化学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1992: 1-2.
- [29] 范航清, 吴汉阳, 林鹏. 淋溶在秋茄落叶碎屑形成中的化学和能量效应[J]. 生态学报, 1992(12): 387-388.

(责任编辑: 邓大玉)