



# 东北师范大学

## 长白山野外综合性实习报告

长白山落叶阔叶林凋落物积累量及其分解速率研究

学 院：生命科学学院

指导教师： 刘鞠善

小组组长： 张子睿

小组成员： 杜传 张爱玲

琼吉 王诗惠

肖恩琪 韩亚卿

钟梓铤

日 期：2017年9月18日

# 长白山落叶阔叶林凋落物积累量及其分解速率研究

张子睿 肖恩琪 王诗惠 韩亚卿 琼吉 张爱玲 杜传 钟梓钦

东北师范大学 生命科学学院, 长春 130024

**摘要:** 凋落物是地上植物凋亡后进入分解者亚系统最重要的途径, 在生态系统物质循环和能量流动中起着重要作用。因凋落物分解速率影响着生态系统中的养分循环速率, 凋落物分解速率的研究成为凋落物研究的主要内容。本研究选取长白山地区 2006、2007、2009 年撂荒参地以及原始落叶阔叶林, 比较研究人参撂荒地和落叶阔叶林凋落物的积累量和分解速率。我们采用样方法和凋落物收集网法来获得枯落物, 采用凋落物袋法来求出分解速率, 结果显示随着人参撂荒年限的增加, 凋落物积累量也随之增加, 凋落物分解速率逐渐升高, 并最终接近阔叶林的分解速率。影响凋落物分解速率的因素有光照、湿度、温度等环境因子及凋落物自身的性质, 同时也与土壤微生物有关。样地处于同一气候区, 温度、湿度等环境因素基本相同, 阳光对凋落物分解的影响有限, 因此分解速率主要与土壤及土壤微生物有关。

## 1.前言:

凋落物是森林生态系统生产力构成的一部分, 通过分解释放出植物所需养分, 影响土壤有机物的组成和养分含量, 使得土壤流出  $\text{CO}_2$ <sup>[1]</sup>, 对营养循环、森林生产力以及全球陆地 C 循环起着重要的作用<sup>[2,3]</sup>。凋落物是土壤微生物和动物等分解者的基质和栖息地, 能够通过对凋落物的分解来改变土壤微环境和营养状况进而影响土壤微生物和动物的生长。而在这一分解过程中, 凋落物的积累量和分解速率尤为关键。它们决定了森林生态系统中地表生物量的多少, 并对土壤表面的光照强度、温度、含水量和土壤团聚体等特性以及碳氮磷和微量元素的有着重要的影响, 同时凋落物分解过程中所分泌的植物次生代谢物质也影响着植物生长。因此, 研究凋落物的积累量和分解速率, 正确了解影响凋落物分解的因素, 对于理解凋落物在森林中的作用具有重要意义。在植物-凋落物-土壤森林生态系统的养分循环中, 植物群落作为主动因子, 从土壤中吸收养分形成有机体, 然后养分随死亡有机体落到地表, 并主要以有机体形态归还土壤。凋落物作为养分的基本载体, 在养分循环中是连接植物与土壤的“纽带”。因而在维持土壤肥力, 促进森林生态系统正常的物质循环和养分平衡方面, 凋落物有着特别重要的作用。从

二十世纪以来，世界各地的科学家们开展了大量关于凋落物的实验，探究凋落物的积累量及其分解对于生态系统的影响。二十世纪六十年代以来，王学友等学者对世界范围内森林凋落物的研究结果进行了综述性报道，指出：就不同气候区而言，森林凋落物的积累量具有一定的变化幅度<sup>[4]</sup>。温度、降水、风等环境因素以及人为干扰也对其有着直接影响。

长白山作为现存最完整的森林保护区之一，物种以及生态系统原始状况保存完整，具有完整的森林生态系统，系统内的植被、物种、土壤、地貌和水系几乎保持着原始状态，生境条件复杂，具有暗棕色森林土、棕色森林土、山地草甸土、山地苔原土等土壤类型，对于研究生态系统中不同土壤条件下凋落物的积累以及分解来说，是较理想的研究环境。本课题选取长白山不同年份（2006、2007、2009、2011、2012 和 2013 年）人参撂荒地凋落物与原始森林进行对比分析，找出参地退耕还林后随着撂荒年份的增加凋落物积累量和分解速率的变化，再将撂荒地与原始森林对比，找出演替中的群落与顶级群落凋落物量和分解速率的差异，从而在长白山森林生态系统的物质循环和养分平衡、落叶阔叶林的保护、对森林的自然演替研究和人工恢复具有一定的指导意义。

## 2. 实验方法

### 2.1 工具与仪器

尼龙袋，信封，天平，剪刀，标签，报纸，手套，记号笔，烘箱等

### 2.2 方法与步骤

#### 2.2.1 凋落物的收集

凋落物的收集一共有两种方法：（1）. 直接收取法。直接到针阔混交林的林地中，收取足够量的凋落物以备用。（2）. 样方法。在林地中随机选取若干 1m × 1m 的样方地，将上面的植物用剪刀或镰刀清除干净，将地表的凋落物尽量收干净并装入袋中。将这些凋落物按照林地年份的不同以及样方地的不同标上序号，晒干后称重。并带回实验室进行烘干。

#### 2.2.2 凋落物分解速率的测定

凋落物分解速率的测定采用的是尼龙网袋法。将枯死的地上部分植物装入尼龙小网袋中，拿订书器封好口。将这些尼龙网袋放入人参撂荒地和原始林地中。在每个林地寻找 1-3 棵大树，在大树上用红色油漆做上标记，并拿出 10 袋左右

的凋落物均匀的放置在树的周围。并拿 GPS 定好没棵树的位置，以方便下一年取出。我们将上一年放置的尼龙网袋取出，拿剪子剪开后按照年份在太阳下晒干并称重。将凋落物拿回实验室用烘箱烘干称其干重并测其含水量，以用来推算所有尼龙网袋中凋落物的干重，从而求得网袋内凋落物的分解速率<sup>[6]</sup>。

### 2.2.3 数据处理及分析方法

凋落叶在分解过程中，其含水量一定发生了显著的变化。枯枝落叶经过一段时间分解后，其鲜重与干重差值占鲜重的百分比也就是含水量，可以用以下公式来计算。

$$g = (W_1 - W_2) / W_1 \times 100\% \text{ (陈金玲等 2010)}$$

其中  $g$  为含水量 (%)  $W_1$  是枯枝落叶的鲜重， $W_2$  是枯枝落叶的干重。

凋落物分解速率主要采用 Olson (1963) 指数方程进行计算：

$$x / x_0 = e^{-kt}$$

式中： $x$  为为分解  $t$  时间后残留质量， $x_0$  为分解初始干重， $k$  为凋落物分解系数， $t$  为分解时间 (d)。

## 3. 实验结果

实验结果表明 2011 年人参撂荒地凋落物积累量明显大于 2006 年，而 2007 年和 2009 年两年的凋落物积累量相差不大，且与 2011 年凋落物积累量并没有太大的差别，从 2006 年到 2011 年凋落物积累量是逐渐上升的。2009 年与阔叶林的凋落物分解速率基本相同，而 2006 年和 2007 年的凋落物分解速率也基本相同。2009 年的凋落物分解速率最高，要高于 2006 年和 2007 年的凋落物分解速率 2007 年-2006 年-阔叶林的凋落物分解速率呈上升趋势。

## 4. 讨论

凋落物积累量随着撂荒年份增加呈现上升的趋势，是由于参地刚开始撂荒时地表植被的优势种是低矮的草本植物，在调查中采集撂荒地的凋落物用的是样方法采集，收集到的是地表的草本植物部分枯死的叶和茎以及部分乔木的枯枝和落叶，此时凋落物积累量较多。随着撂荒年份的增加，高大的乔木逐渐成为优势种，对阳光的竞争更加激烈，使得地表草本植物因不适应环境而减少，凋落物积累量随之减少。2009、2011 年撂荒的时间较短，地表草本植物繁茂，采集到的凋落物积累量多。2006、2007 年撂荒的参地由于撂荒时间长，群落演替向高大乔木发展，地表草本植物量较少，凋落物主要来自乔木的落叶，积累量较少。因此

2006、2007、2009、2011 年份的凋落物积累量逐渐增加（图 1）。

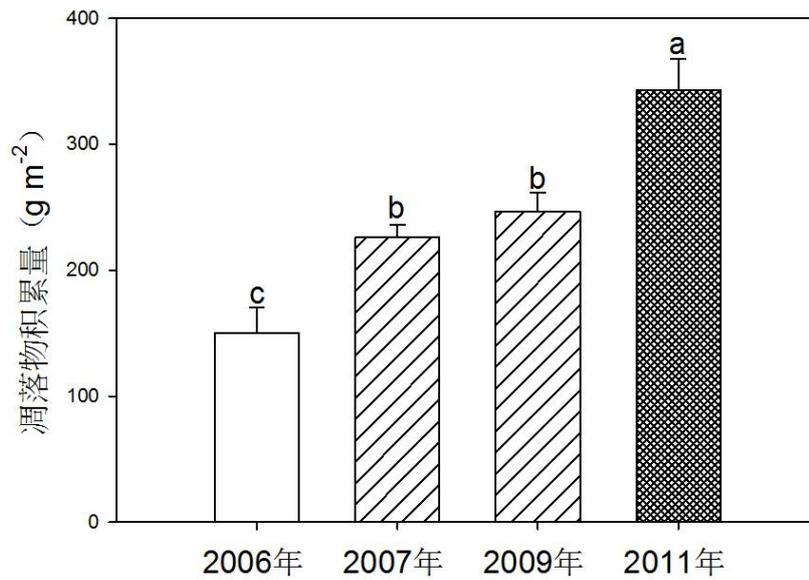


图 1 人参撿荒地凋落物积累量

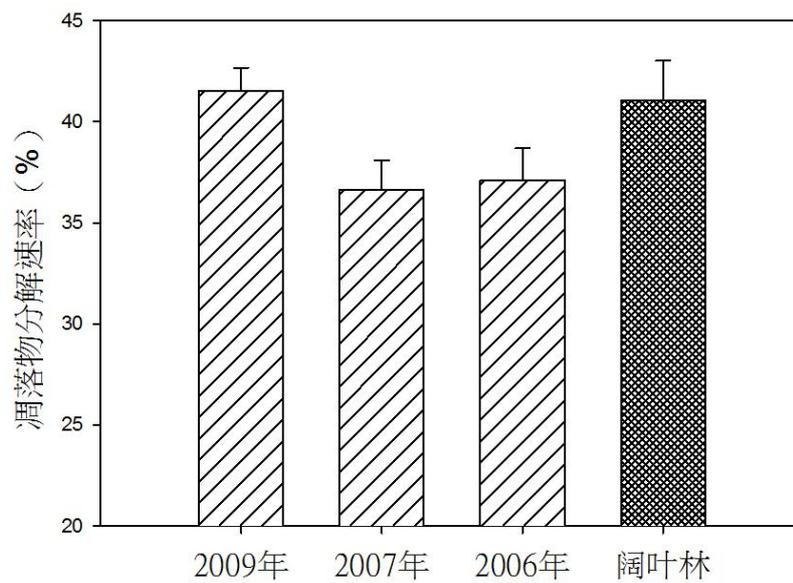


图 2 人参撿荒地和阔叶林凋落物分解速率

凋落物的分解不仅是森林生态系统内养分循环的关键过程之一，也是森林生态系统生物地球化学循环的重要环节，其在维持土壤肥力，保证植物再生长养分的可利用性，促进森林生态系统正常的物质生物循环和养分平衡方面起着重要的作用，也是土壤动物、微生物的能量和物质的来源。影响凋落物分解速率的因素有光照、湿度、温度等环境因子及凋落物自身的性质，同时也与土壤微生物有关。

样地处于同一气候区，温度、湿度等环境因素基本相同，阳光对凋落物分集的影响有限，因此分解速率主要与土壤及土壤微生物有关。随着群落演替，土壤微生物随之变化，微生物与凋落物的关系渐渐协调，分解速率整体是加快的。植被越接近顶级群落，凋落物分解速率越高。人参撂荒地逐步演替成落叶阔叶林时，凋落物分解速率呈先下降后上升的趋势（图 2）。

#### 参考文献：

- [1] Didham R K. Altered leaf-litter decomposition rates in tropical forest fragments [J]. *Oecologia*, 1998, 116: 397-406.
- [2] Prescott C E. Do rates of litter decomposition tell us anything we really need to know [J]. *Forest Ecology and Management*, 2005, 220: 66 - 74.
- [3] 王相娥, 薛立, 谢腾芳. 凋落物分解研究综述, *土壤通报*, 2009, 40(6): 1473-1478.
- [4] 王凤友. 森林凋落物研究综述 [J]. *生态学进展*, 1989, 6(2): 82-89.
- [5] 陈金玲, 金光泽, 赵凤霞. 小兴安岭典型阔叶红松林不同演替阶段凋落物分解及养分变化. *应用生态学报*, 2010, 21(9): 2209-2216.
- [6] 侯玲玲. 小兴安岭主要森林群落类型凋落物量及其分解动态研究. 东北林业大学. 2012.
- [7] 原作强, 李步杭, 白雪娇, 藺菲, 师帅, 叶吉, 王绪高, 郝占庆. 长白山阔叶红松林凋落物组成及其季节动态. *应用生态学报*, 2010, 21(9): 2171-2178.
- [8] 郭忠玲, 郑金萍, 马元丹, 李庆康, 于贵瑞, 韩士杰, 范春楠, 刘万德. 长白山各植被带主要树种凋落物分解速率及模型模拟的试验研究. *生态学报*, 2006, 26(4): 1037-1046.
- [9] 黄建辉, 陈灵芝, 韩兴国. 森林生态系统中凋落物分解的研究进展. *植物科学进展 (Vol 1)*. 北京: 高等教育出版社, 1998:218-316.
- [10] 温远光, 韦盛章, 秦武明. 杉木人工林凋落物动态及其与气候因素的相关分析. *生态学报*, 1990, 10(4): 367-372.
- [11] 何宗明, 陈光水, 刘剑斌, 等. 杉木林凋落物产量、分解率与储量的关系. *应用与环境生物学报*, 2003, 9(4):352-356.
- [12] 黄锡畴, 朱颜明, 孟宪玺, 等. 长白山地区环境背景值研究. *中国森林生态系统定位研究*, 1980, 1:171-180.