

2013–2016 年杉木人工林不同叶龄针叶分解动态数据集

ISSN 2096-2223
CN 11-6035/N



文献 CSTR:
32001.14.11-6035.csd.2024.0048.zh



文献 DOI:
10.11922/11-6035.csd.2024.0048.zh
数据 DOI:
10.57760/sciencedb.j00001.01107

文献分类: 生物学

收稿日期: 2024-03-11
开放同评: 2024-04-10
录用日期: 2024-09-26
发表日期: 2024-11-05

关欣^{1,2*}, 杨庆朋^{1,2*}

1. 中国科学院沈阳应用生态研究所, 会同森林生态实验站, 湖南会同 418307
2. 亚热带森林生态系统结构与服务功能湖南省重点实验室, 湖南会同 418307

摘要: 采伐剩余物是凋落物的一种, 是森林土壤有机质和养分的重要来源, 是维持森林土壤肥力的基础。杉木是我国亚热带地区主要造林树种之一。因此, 科学认知不同类型采伐剩余物分解过程为应对全球气候变化, 保障人工林健康发展、人工林可持续经营决策提供基础。按照中国生态系统研究网络 (Chinese Ecosystem Research Network, CERN) 的统一规范, 通过对野外固定样地的不同叶龄针叶进行长期观测, 本数据集整理了2013–2016年湖南省会同县杉木人工林不同叶龄针叶分解动态和凋落物性质相关数据。杉木人工林不同叶龄针叶分解动态数据集的建立和共享为全球变化背景下采伐剩余物分解的动态研究提供基础数据支撑, 为亚热带人工林科学合理经营发展提供参考。

关键词: 杉木; 分解动态; 单宁; 木质素

数据库 (集) 基本信息简介

数据库 (集) 名称	2013–2016 年杉木人工林不同叶龄针叶分解动态数据集
数据通信作者	关欣 (guanxin@iae.ac.cn); 杨庆朋 (yqp226@iae.ac.cn)
数据作者	关欣, 杨庆朋
数据时间范围	2013–2016 年
地理区域	会同森林站综合观测场 (中心地理坐标: 109.605°E、26.8508°N, 海拔 500–540 m) 位于湖南省怀化市会同县广坪镇么哨村。
数据量	20.41 KB
数据格式	*.xlsx
数据服务系统网址	https://doi.org/10.57760/sciencedb.j00001.01107
基金项目	中国生态系统研究网络 (CERN) 会同森林生态系统实验站, 国家科技基础条件平台, 科技部 (CNERN) 湖南会同森林生态系统国家野外科学观测研究站运行服务项目。
数据库 (集) 组成	数据集由 1 个数据文件组成, 包含 71 条目, 为 2013 年到 2016 年杉木人工林不同叶龄针叶分解过程数据和凋落物性质相关数据 (分解剩余量、木质素、纤维素、半纤维素、单宁、碳、氮、磷、钙、铁、钾、镁、锰)。

* 论文通信作者

关欣: guanxin@iae.ac.cn

杨庆朋: yqp226@iae.ac.cn

引言

采伐剩余物是凋落物的一种，是森林生态系统生产力的重要组成成分。其分解过程对森林生态系统物质循环、能量转换以及生态系统服务功能的发挥与维持具有重要意义^[1-3]。林地的管理措施，比如间伐、修枝、择伐等能够产生大量的采伐剩余物。目前一些研究比较了不同树种、不同类型剩余物（枝条、叶）的分解速率及其调控因子^[4-7]。然而，对于不同年龄针叶对分解速率的影响以及凋落物性质的研究关注较少。

杉木（*Cunninghamia lanceolata*）是我国南方最重要的速生用材树种之一，第九次全国森林资源清查结果表明，我国杉木人工林面积已经达到 $9.9 \times 10^6 \text{ hm}^2$ ，占人工林总面积的 12.45%^[8]。杉木人工林通常通过间伐优化森林结构、改变物质循环过程、改善生态系统功能^[9-10]。通过间伐能够获得大量不同叶龄的针叶、枝条等。有研究表明，在森林所有类型的凋落物中，叶凋落物占比达到 55%–73%^[11]。因此，建立不同叶龄针叶分解动态数据集，明确不同叶龄针叶分解过程中的控制因素可以为可持续经营杉木人工林提供科学参考。本数据集相关研究结果已经于 2018 年发表于《Plant soil》^[12]。

中国科学院会同森林生态实验站位于湖南省怀化市会同县广坪镇，1960 年建站，1989 年被首批纳入中国生态系统研究网络（Chinese Ecosystem Research Network, CERN）。2005 年，首批被科技部批准为国家生态与环境野外科学观测研究站，并被命名为“湖南会同森林生态系统国家野外科学观测研究站”。本研究选取实验站主要造林树种杉木，将不同年龄针叶和新鲜凋落叶通过凋落物袋放置在固定杉木人工林样地中，获取分解过程数据。本数据集整理了 2013–2016 年不同叶龄的针叶片在土壤动物存在和不存在两种情境下的杉木针叶分解剩余量及次生代谢产物的动态数据，可为杉木人工林林地管理和环境变化条件下凋落物分解过程的研究提供本底资料。

1 数据采集和处理方法

1.1 样地描述

样地位于湖南省怀化市广坪镇磨哨村中国科学院会同森林生态实验站（26°50'N，109°36'E）。该站样地土壤类型为典型的山地红黄壤，质地黏重，属于典型的亚热带湿润季风气候，年平均气温为 16.5°C，年平均降水量 1200 mm。该样地建立于 2004 年，柑橘园进行皆伐之后种植杉木人工林，初植密度为 2 m×2 m。林下植被主要包括芒（*Miscanthus sp.*）、芒萁（*Dicranopteris dichotoma*）、蕨（*Pteridium aquilinum*）等。土壤是由板岩和页岩发育而成的铁铝土。场地相对平坦，坡度<3°，深度>1 m；土壤的平均有机碳含量为 18.01 g/kg，总氮含量为 1.66 g/kg，pH 值为 4.0（0 cm 至 10 cm 土）^[12]。

1.2 数据采集方法

2012 年 4 月对样地进行间伐，间伐强度为减少林分初始断面积的 40%（ $28.1 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ ），间伐后采集冠层不同位置、不同方向的带有针叶的枝条，并按照不同的叶龄分开收集针叶。通过凋落物框（面积 1 m²）收集叶凋落物（图 1）。收集到的不同叶龄的针叶（当年生到五年生）和凋落叶风干后，各自充分混合，在干燥处储存用于分解实验的材料和相关指标的测定。



图1 叶片及凋落叶野外取样

Figure 1 Field sampling of leaves and fallen leaves

在间伐后的杉木人工林内设置一个 20 m×20 m 的样方用于不同的针叶类型的分解实验。凋落物袋的类型分为两种：大小为 20 cm×15 cm，孔径分别为 2 mm 和 0.1 mm。不同孔径的凋落物袋主要是为了控制土壤动物的出入，能够区分土壤动物对凋落物分解的贡献。2 mm 孔径凋落物袋能够排除大型土壤动物而允许中型的土壤动物进入，而 0.1 mm 孔径的凋落物袋能够排除大型和中型的土壤动物。分别将 5 g 风干样品烘干后放入不同孔径的凋落物袋内封口，设置 5 个重复，进行 10 次取样。

在布设凋落物袋之前，先清除样地内的枯枝残体和其他杂物，然后将凋落物袋放置在土壤表层，便于取样，模拟地上凋落叶的分解。共计 700 个凋落物袋于 2013 年 9 月 28 日随机放入样地中。取凋落物袋的时间分别为：2013 年 12 月 7 日（70 天）、2014 年 7 月 17 日（204 天）、2014 年 10 月 13 日（292 天）、2015 年 1 月 11 日（380 天）、2015 年 4 月 17 日（470 天）、2015 年 7 月 25 日（557 天）、2015 年 10 月 27 日（656 天）、2016 年 3 月 26 日（750 天）和 2016 年 9 月 25 日（901 天）。在每个取样时间点，不同处理下的凋落物袋各取一袋，任何被动物啃食或被其他物质污染、损害的分解袋均舍弃，选择完整的分解袋取样。将每次取回的分解袋上附着的土壤颗粒、枯叶等杂质清理干净，在 70℃ 下烘箱烘干至恒重并称量记录重量数据。此外，不同叶龄的针叶和凋落叶样品经过烘干后，通过 Wiley 球磨仪粉碎并过 0.25 mm 筛测定其初始凋落物性质相关指标含量，包括木质素、纤维素、半纤维素、单宁、碳、氮、磷、钙、铁、钾、镁、锰。

1.3 样品分析方法

木质素测定采用乙酰溴法分光光度法^[13]；纤维素含量通过 Updegraff 法测定^[14]；半纤维素含量测定依照 Rodríguez-Gutiérrez 等人的方法^[15]；单宁含量的测定采用比色法^[16]；全量碳和氮通过元素分析仪测定（Vario Max CN, Elementar, Germany）；磷含量测定采用磷钼酸比色法^[17]；钙、铁、钾、镁、锰的含量通过电感耦合等离子体发射光谱法测定测量（ICP-MS, IRIS Advantage 1000, Thermo Elemental, Waltham, MA, USA）。测试方法详细描述详见参考文献 12。

1.4 数据处理

数据处理主要包括凋落物袋的称重记录以及初始样品相关凋落物性质含量的记录、数据检查、数据录入和分析。针对不同时间节点取回的凋落物袋时，确保样品上无其他杂质，对于每个取样时间节点的凋落物袋的 5 个重复值进行检查，如发现异常值应及时校对，确保数据的可靠性。随后，

将纸质数据电子化，采用一人输入数据、一人核查的方法，确保数据输入的准确性。对缺失的数据添加备注。

2 数据样本描述

杉木人工林不同叶龄针叶分解动态数据包含的指标如表 1 和表 2。其中，表 1 包含 70 个条目，每个条目由树种（杉木）、叶龄（当年生、一年生、二年生、三年生、四年生、五年生和凋落物）、凋落物袋类型（0.01 mm 和 2 mm）、取样时间（2013 年 9 月 28 日、2013 年 12 月 7 日、2014 年 4 月 20 日、2014 年 7 月 17 日、2014 年 10 月 13 日、2015 年 1 月 11 日、2015 年 4 月 17 日、2015 年 7 月 25 日、2015 年 10 月 27 日、2016 年 3 月 26 日和 2016 年 9 月 25 日）信息组成。表 2 包含 21 个条目，每个条目由树种（杉木）、叶龄以及凋落物性质（木质素、纤维素、半纤维素、单宁、碳、氮、磷、钙、铁、钾、镁、锰）信息组成。对于有样品缺失的值做空白处理，以便数据使用者采用不同方法进行缺失值处理。

表 1 2013–2016 年杉木人工林不同叶龄针叶分解动态

Table 1 Dynamic decomposition of coniferous leaves of various ages in a Chinese fir plantation (2013–2016)

序号	字段名称	数据类型	量纲
1	树种	字符型	-
2	叶龄	字符型	-
3	凋落物袋类型	字符型	-
4	2013-9-28 初始凋落物量	数值型	g
5	2013-12-7 分解剩余量	数值型	g
6	2014-4-20 分解剩余量	数值型	g
7	2014-7-17 分解剩余量	数值型	g
8	2014-10-13 分解剩余量	数值型	g
9	2015-1-11 分解剩余量	数值型	g
10	2015-4-17 分解剩余量	数值型	g
11	2015-7-25 分解剩余量	数值型	g
12	2015-10-27 分解剩余量	数值型	g
13	2016-3-26 分解剩余量	数值型	g
14	2016-9-25 分解剩余量	数值型	g

3 数据质量控制和评估

本数据集的质量控制主要从凋落物的采集、凋落物袋的收取、室内样本分析及数据录入 4 个方面进行。凋落物的采集与凋落物袋获取和称重严格按照《森林生态系统生物野外观测规范与方法》^[18]，保证取样的精确性。室内处理按照实验要求的操作规程执行，尽可能地保证调查人员固定性，采样时间一致性，减少人为造成的误差。数据录入采用一人输入数据、一人核验的方法，以确保数据输入的准确性，并保存原始的纸质版资料，以备后期对数据进行核验。

表 2 不同针叶类型化学性质变化

Table 2 Variations in chemical properties among different needle types

序号	字段名称	数据类型	量纲
1	树种	字符型	-
2	叶龄	字符型	-
3	钙	数值型	ppm
4	铁	数值型	ppm
5	锰	数值型	ppm
6	镁	数值型	ppm
7	木质素	数值型	%
8	纤维素	数值型	%
9	半纤维素	数值型	%
10	单宁	数值型	OD550 g ⁻¹ ml ⁻¹ FW
11	碳	数值型	%
12	氮	数值型	%
13	磷	数值型	%

4 数据价值

本数据集收集了中亚热带杉木中心产区杉木人工林不同叶龄针叶连续三年的分解过程数据，并提供了不同叶龄针叶和新鲜凋落叶的凋落物性质相关指标，数据连续性强，可靠性高、实用性强。目前，大多数研究集中在比较不同树种、不同影响因子对不同凋落物类型比如根、枝条、叶以及果等的分解速率。本文在此基础上根据杉木的生长特性提供了不同叶龄的分解过程数据，同时区分了土壤动物在不同凋落叶分解中的作用以及不同叶龄针叶和凋落叶的凋落物性质数据。本数据集为研究杉木人工林养分循环和森林管理提供了基础数据。

数据作者分工职责

关欣（1983—），女，辽宁灯塔人，博士，工程师，研究方向为森林生态学。主要承担工作：数据整理、数据汇编与论文撰写。

杨庆朋（1980—），男，河北邯郸人，博士，副研究员，主要从事全球变化与人类活动背景下森林生态系统碳氮循环方面的研究。主要承担工作：实验设计、项目组织和数据质量控制。

参考文献

[1] ALMEIDA L F J, HURTARTE L C C, SOUZA I F, et al. Soil organic matter formation as affected by eucalypt litter biochemistry—evidence from an incubation study[J]. Geoderma, 2018, 312: 121–129. DOI: 10.1016/j.geoderma.2017.10.004.

[2] PREMIER M I, FROESE R E, WEBSTER C R, et al. Vegetation response to logging residue removals in Great Lakes aspen forests: long-term trends under operational management[J]. Forest Ecology and Management, 2016, 382: 257–268. DOI: 10.1016/j.foreco.2016.09.048.

- [3] EDWARDS D P, TOBIAS J A, SHEIL D, et al. Maintaining ecosystem function and services in logged tropical forests[J]. *Trends in Ecology & Evolution*, 2014, 29(9): 511–520. DOI: 10.1016/j.tree.2014.07.003.
- [4] 陈家琛, 左晓东, 陈立, 等. 间伐对杉木人工林凋落物分解和养分释放速率的影响[J]. *西北林学院学报*, 2023, 38(2): 119–125. DOI: 10.3969/j.issn.1001-7461.2023.02.16. [CHEN J C, ZUO X D, CHEN L, et al. Effects of different thinning intensities on the decomposition and nutrient release rate of Chinese fir plantation leaves[J]. *Journal of Northwest Forestry University*, 2023, 38(2): 119–125. DOI: 10.3969/j.issn.1001-7461.2023.02.16.]
- [5] 周长剑, 何伟, 王奔, 等. 亚热带 3 种主要造林树种凋落叶分解失重的主场效应[J]. *陆地生态系统与保护学报*, 2022, 2(3): 18–27. [ZHOU C J, HE W, WANG B, et al. Home effect of leaf litter mass loss of three subtropical afforestation tree species[J]. *Terrestrial Ecosystem and Conservation*, 2022, 2(3): 18–27.]
- [6] 季晓燕, 江洪, 洪江华, 等. 亚热带 3 种树种凋落叶厚度对其分解速率及酶活性的影响[J]. *生态学报*, 2013, 33(6): 1731–1739. DOI: 10.5846/stxb201209131290. [JI X Y, JIANG H, HONG J H, et al. Effects of litter thickness on leaf litter decomposition and enzyme activity of three trees in the subtropical forests[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2013, 33(6): 1731–1739. DOI: 10.5846/stxb201209131290.]
- [7] 张玲. 氮沉降背景下土壤动物对杨树人工林凋落物分解的影响[D]. 南京: 南京林业大学, 2018. [ZHANG L. Community structure of soil fauna and its effects on leaf litter decomposition under nitrogen deposition[D]. Nanjing: Nanjing Forestry University, 2018.]
- [8] 国家林业和草原局. 中国森林资源报告 2014–2018[M]. 北京: 中国林业出版社, 2019. [National Forestry and Grassland Administration . China Forest Resources Report 2014–2018[M]. Beijing: China Forestry Publishing House, 2019.]
- [9] PALETTO A, PIERATTI E, DE MEO I, et al. A multi-criteria analysis of forest restoration strategies to improve the ecosystem services supply: an application in Central Italy[J]. *Annals of Forest Science*, 2021, 78(1): 7. DOI: 10.1007/s13595-020-01020-5.
- [10] 陈涵, 郭弘婷, 陈睿, 等. 杉木人工林林下植物多样性及其环境对不同间伐强度的短期响应[J]. *生态学报*, 2023, 43(24): 10274–10284. DOI: 10.20103/j.stxb.202306031177. [CHEN H, GUO H T, CHEN R, et al. Understory plant diversity of *Cunninghamia lanceolata* plantations and its short-term environmental response to different thinning intensities[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2023, 43(24): 10274–10284. DOI: 10.20103/j.stxb.202306031177.]
- [11] 刘文飞, 沈芳芳, 徐志鹏, 等. 氮沉降对杉木人工林凋落物叶分解过程中养分释放的影响[J]. *生态环境学报*, 2019, 28(4): 695–701. DOI: 10.16258/j.cnki.1674-5906.2019.04.007. [LIU W F, SHEN F F, XU Z P, et al. Impacts of nitrogen deposition on nutrient release during leaf litter decomposition in *Cunninghamia lanceolata* plantations[J]. *Ecology and Environmental Sciences*, 2019, 28(4): 695–701. DOI: 10.16258/j.cnki.1674-5906.2019.04.007.]
- [12] YANG Q P, LI R S, ZHANG W D, et al. Decomposition of harvest residue needles of different needle ages in a Chinese fir (*Cunninghamia lanceolata*) plantation[J]. *Plant and Soil*, 2018, 423(1): 273–284. DOI: 10.1007/s11104-017-3515-3.
- [13] FUKUSHIMA R S, HATFIELD R D. Extraction and isolation of lignin for utilization as a standard to determine lignin concentration using the acetyl bromide spectrophotometric method[J]. *Journal of*

Agricultural and Food Chemistry, 2001, 49(7): 3133–3139. DOI: 10.1021/jf010449r.

[14] UPDEGRAFF D M. Semimicro determination of cellulose in biological materials[J]. Analytical Biochemistry, 1969, 32(3): 420–424. DOI: 10.1016/s0003-2697(69)80009-6.

[15] RODRÍGUEZ-GUTIÉRREZ G, RUBIO-SENENT F, LAMA-MUÑOZ A, et al. Properties of lignin, cellulose, and hemicelluloses isolated from olive cake and olive stones: binding of water, oil, bile acids, and glucose[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2014, 62(36): 8973–8981. DOI: 10.1021/jf502062b.

[16] HOWELL C R, BELL A A, STIPANOVIC R D. Effect of aging on flavonoid content and resistance of cotton leaves to Verticillium wilt[J]. Physiological Plant Pathology, 1976, 8(2): 181–188. DOI: 10.1016/0048-4059(76)90051-5.

[17] OLSEN SR, SOMMERS LE, Methods of soil analysis. Part 2, Second Edition [M], Madison: American Society of Agronomy, Inc., Soil Science Society of America, Inc. 1982:403–430.

[18] 中国生态系统研究网络科学委员会. 陆地生态系统生物观测规范[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2007. [Scientific Committee of the China Ecosystem Research Network. Protocols for standard biological observation and measurement in terrestrial ecosystems[M]. Beijing: China Environmental Science Press, 2007.]

论文引用格式

关欣, 杨庆朋. 2013–2016年杉木人工林不同叶龄针叶分解动态数据集[J/OL]. 中国科学数据, 2024, 9(4). (2024-11-05). DOI: 10.11922/11-6035.csd.2024.0048.zh.

数据引用格式

关欣, 杨庆朋. 2013–2016年杉木人工林不同叶龄针叶分解动态数据集[DS/OL]. V1. Science Data Bank, 2024. (2024-04-08). DOI:10.57760/sciencedb.j00001.01107.

A dataset of the dynamic decomposition of coniferous leaves of various ages in Chinese fir (*Cunninghamia lanceolata*) plantations (2013–2016)

GUAN Xin^{1,2*}, YANG Qingpeng^{1,2*}

1. Huitong National Research Station of Forest Ecosystem, Shenyang Institute of Applied Ecology, Chinese Academy of Sciences, Huitong 418307, P. R. China.

2. Hunan Key Laboratory for Structure and Ecosystem Service of Subtropical Forest, Huitong 418307, P. R. China.

*Email: guanxin@iae.ac.cn (GUAN Xin); yqp226@iae.ac.cn (YANG Qingpeng)

Abstract: Litter from logging residues is an important source of organic matter and nutrients in forest soil, forming the foundation for sustaining forest soil fertility. As fir is a primary afforestation tree species in

subtropical regions of China, a scientific understanding of the decomposition process of its various logging residues supports efforts to address global climate change, promote the health of plantation forests, and inform sustainable management decisions. According to the unified specifications of the Chinese Ecosystem Research Network (CERN), this dataset compiles the dynamic decomposition of coniferous leaves of various ages and litter properties in a Chinese fir plantation in Huitong County, Hunan Province from 2013 to 2016 through long-term observations of coniferous leaves of different ages in fixed field plots. The creation and sharing of the dataset can provide basic data to support the dynamic research on logging residue decomposition under the background of global change. Moreover, this dataset can also serve as a reference for the scientific and sustainable management of subtropical plantations.

Keywords: Chinese fir; decomposition dynamics; tannins; lignin

Dataset profile

Title	A dataset of the dynamic decomposition of coniferous leaves of various ages in Chinese fir (<i>Cunninghamia lanceolata</i>) plantations (2013–2016)
Data corresponding authors	GUAN Xin (guanxin@iae.ac.cn); YANG Qingpeng (yqp226@iae.ac.cn)
Data author	GUAN Xin, YANG Qingpeng
Time range	2013–2016
Geographical scope	The comprehensive observation field of Huitong Experimental Station of Forest Ecology (109.6050°N, 26.8508°E), with 500–540 m.a.s.l., located in Mosao Village, Guangping Town, Huitong County, Huaihua City, Hunan Province
Data Volume	20.41 KB
Data format	*.xlsx
Data service system	< https://doi.org/10.57760/sciencedb.j00001.01107 >
Source of funding	National Platform for Basic Conditions of Science and Technology of Huitong Experimental Station of Forest Ecology, Institute of Applied Ecology, Chinese Academy of Sciences, Shenyang of the Chinese Ecosystem Research Network (CERN); Huitong National Research Station of Forest Ecosystem (HTF) of National Ecosystem Research Network, Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China (CRERN).
Dataset composition	The dataset comprises one data file of 71 entries, which is composed of the data of the decomposition process of different leaf ages of Chinese fir plantations and related data on litter chemical properties from 2013 to 2016 (decomposition residuals, lignin, cellulose, hemicellulose, tannins, carbon, nitrogen, phosphorus, calcium, iron, potassium, magnesium, and manganese).