

金沙江干热河谷草被凋落物的分解率与持水性能^{*}

张明忠¹, 朱红业², 沙毓沧¹, 张映翠³, 金杰¹, 史亮涛¹, 龙会英¹, 纪中华¹

(1. 云南省农业科学院 热区生态农业研究所, 云南 元谋 651300; 2. 云南省农业科学院 科研管理处, 昆明 650231; 3. 云南烟草公司 楚雄州分公司烟草科学研究所, 云南 楚雄 675000)

摘 要:以新诺顿豆、铺地木蓝、百喜草、扭黄茅、双花草、孔颖草凋落物为材料, 研究了 6 种草被凋落物在金沙江干热河谷地区的分解率和持水性能。结果表明: 草被凋落物干物质剩余量随时间进程而减少, 但不与分解时间呈直接相关性。这主要受气候、凋落物特性、微生物和土壤动物的影响, 气候(温度、湿度)是最主要的影响因素。草被凋落物饱和持水量从高到低排列依次为新诺顿豆(336%)、百喜草(248%)、扭黄茅(209%)、孔颖草(206%)、铺地木蓝(174%)、双花草(168%); 凋落物分解到第 24 个月时, 其干物质剩余量从少到多排列依次为新诺顿豆(16.19%)、铺地木蓝(26.38%)、孔颖草(32.79%)、百喜草(37.62%)、扭黄茅(39.72%)、双花草(39.76%)。新诺顿豆的凋落物分解率和持水性能都最高, 对促进草地土壤发育和改良有着重要的意义, 具有重要的作用。

关键词:草被凋落物; 干热河谷; 分解率; 持水性能

中图分类号: S812

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2010)02-0156-04

Grass Litter Decomposition Rate and Water Holding Capacity in Dry-hot Valley of Jinshajiang River

ZHANG Ming-zhong¹, ZHU Hong-ye², SHA Yu-cang¹, ZHANG Ying-cui³,
JIN Jie¹, SHI Liang-tao¹, LONG Hu-ying¹, JI Zhong-hua¹

(1. Research Institute for Tropical Ecological Sciences, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Yuanmou Yunnan 651300, China; 2. Science and Technological Division, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Kunming 650231, China; 3. Research Institute for Tobacco Agricultural Sciences, Chuxiong Corporation, Yunnan Tobacco, Chuxiong, Yunnan 675000, China)

Abstract: The litter plays an important role in nutrient cycling and energy flow in grass ecosystems. The decomposition rate and water holding capacity of 6 kinds of grass litter were studied in the Jinshajiang river dry-hot valley. The results showed that the dry weight remains reduced with time but didn't have the direct correlation with time. The decomposition of litters was affected by climate, character of litter, animal and soil animal. The climate factors of temperature and humidity were important especially. The water holding capacity was in sequence of *N. wightii* (336%), *P. notatum* Flugge (248%), *H. contortus* (L.) Beauv (209%), *B. pertusa* (L.) A. Camus (206%), *I. endecaphylla* Jacq (174%), *D. annulatum* (Forsk.) Stapf (168%). After 24 months decomposition, the remaining dry weight of the litter was in sequence as follows: 16.19% for *N. wightii*, 26.38% for *I. endecaphylla* Jacq, 32.79% for *B. pertusa* (L.) A. Camus, 37.62% for *P. notatum* Flugge, 39.72% for *H. contortus* (L.) Beauv and 39.76% for *D. annulatum* (Forsk.) Stapf. The decomposition rate and water holding capacity of *N. wightii* are at the highest level. It is important for the development, improvement and conservation of the grassland soil.

Key words: grass litter; dry-hot river valley; decomposition rate; water holding capacity

金沙江干热河谷区凋落物的形成是草地生态系统的重要组成部分。凋落物不仅对草地土壤发育和

* 收稿日期: 2009 09 22

基金项目: 国家“十一五”科技支撑计划“长江中上游西南山区退化生态系统综合整治技术研究”课题(2006BAC01A11); 国家科技支撑计划“长江上游坡耕地整治与高效生态农业关键技术试验示范”项目; “横断山民族聚居区坡耕地植物篱建设与特色生物资源开发及示范”课题(2008BAD98B06)

作者简介: 张明忠(1976-), 男, 云南元谋人, 助理研究员, 主要从事热区生态环境与草地农业研究。E-mail: ymzmz2002_621@sina.com

通信作者: 纪中华(1963-), 女, 研究员, 主要研究方向为生态恢复与生态农业。E-mail: rjsjzh@163.com

改良有着重要的意义^[1], 而且其结构疏松可大量吸收和保持天然降水, 具有重要的水土保持作用^[2-4]。凋落物一方面可减缓雨滴对地面的直接溅击力和地表径流^[5], 另一方面可截留天然降水, 使土壤得到缓慢入渗, 提高土壤水分含量^[6], 改变生态环境^[7-8]。同时, 还可增加土壤肥力, 促进植物群落的正常演替^[9-10]。干热区是生态环境比较脆弱的地区, 而草被是恢复和改善生态环境基础的先决条件。草被植物的新陈代谢及繁衍速度能加快生态环境建设的步伐, 草被凋落物在其中也起着一定的重要作用。主要针对金沙江干热河谷封禁草地和人工草地常见的几种草被凋落物的分解率和持水性能进行了定期测定, 以自然草被生态系统物质循环规律, 为提高封禁和人工草地的生产力, 改进生态环境建设提供理论依据。

试验区位于云南干热区的元谋县, 是云南省农业科学院热区生态农业研究所后山试验研究基地, 位于北纬 25° 50′ 46″ - 25° 51′ 41″, 东经 101° 41′ 18″ - 101° 49′ 42″, 是典型的南亚热带季风河谷干热区气候。该区光热充沛, 旱湿季分明, 干热少雨, 年均气温 21.9℃, 有天然温室之称^[11]。从 1990- 2002 年 13 a 间平均降雨量和蒸发量分别为 702.65 mm 和

2 589.48 mm, 降雨主要分布在 4- 10 月, 其中 6- 8 月为主汛期。

1 试验材料与方法

1.1 试验材料

2003 年 1 月在草地封禁区 and 牧草引种试验区收集当年凋落物, 包括完整茎叶的新诺顿豆(*Neorotonia wightii* cv. spp)、铺地木蓝(*Indigofera endecaphylla* Jacq)、百喜草(*Paspalum notatum* Flugge) 及乡土草扭黄茅(*Heteropogon contortus* (L.) Beauv.)、孔颖草(*Bothriochloa pertusa* (L.) A. Camus)、双花草(*Dichanthium annulatum* (For-sk.) Stapf) 的凋落物各 100 g 和标记牌。

1.2 试验方法

1.2.1 凋落物分解率测定 把标记牌和事先称重好的 100 g 凋落物装入规格为 30 cm × 60 cm 孔径为 1 mm 的尼龙网袋中, 用尼龙线封口。每种草被凋落物 3 个样袋, 放入原取样地内, 放置时贴近表土, 尽量与周围凋落物处于同一自然状况。每月定期测定全部样袋凋落物的重量。取样袋时, 抖落泥土和杂质后, 称重后再于烘箱 65℃下烘干至恒重, 测定凋落物的含水量和剩余干物质的重量, 之后放回原地。

表 1 金沙江干热河谷 2003—2004 年草被凋落物地面气象因子变化情况

月份	平均气温/℃		相对湿度/%		降雨量/mm		蒸发量/mm	
	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004
1	13.6	14.8	57	49	8.9	3.8	106.3	116.3
2	17.3	17.5	42	41	6.0	0.2	149.1	140.1
3	21.4	23.4	35	30	0	0.1	218.5	211.4
4	25.7	21.5	34	58	3.4	62.9	265.6	147.5
5	26.1	25.0	50	55	89.3	93.9	219.1	186.3
6	24.7	24.3	73	75	168.8	99.0	137.5	113.5
7	26.3	24.7	67	76	60.9	163.7	165.2	131.9
8	27.1	25.4	67	74	31.4	105.6	165.4	137.3
9	24.3	23.5	68	75	88.5	89.0	123.7	98.6
10	23.1	21.1	64	66	28.2	75.6	126.0	119.1
11	17.5	16.8	62	66	2.0	3.1	112.4	87.2
12	14.9	13.7	62	61	11.9	1.8	92.1	79.6
平均	21.8	20.9	56.8	60.5	-	-	-	-
合计	-	-	-	-	499.3	698.7	1880.9	1568.8

1.2.2 凋落物的持水性能测定 取风干凋落物各 100 g, 保持植株完整性(包括茎叶), 放入称量好的网袋内。然后在实验室将样品放置水中完全浸泡 48 h 后, 取出自然漏出明水 3 min 后称重, 测定凋落物的饱和含水量; 凋落物在烘箱中 75℃下烘至 22~ 24 h 测定自然含水量。

2 试验结果

2.1 草被凋落物的分解动态

草被植物新诺顿豆、铺地木蓝、百喜草、扭黄茅、

双花草、孔颖草凋落物的分解率测定结果表明, 凋落物的剩余量随着时间的延长越来越少, 从 3- 6 月, 随气温的升高和降雨的增加, 凋落物干物质残余量呈明显下降趋势。从图 1 看出, 草被凋落物的分解量随时间变化而减少, 从第 3 个月开始新诺顿豆、铺地木蓝的凋落物分解速度明显加快, 第 6 个月后凋落物分解率分别为 61.38% 和 53.9%, 其余草被凋落物剩余量缓慢减少。3 月气温上升, 降雨量和蒸发量加大, 此时是凋落物分解最快的时节。7 月后新诺顿豆和铺地木蓝已分解过半, 凋落物剩余量开

始缓慢减少,其余草被凋落物的剩余量才开始大幅度减少。随着气温和降雨量的锐减,从 10 月至翌年 3 月,分解率逐渐下降。温湿度对草被凋落物也有直接影响,试验期间(2003– 2004 年)统计了影响凋落物分解的气象因子(表 1),包括温度、湿度、降雨量、蒸发量。两年中,3 月气温开始回升,8 月达到最高值,分别为 27.1℃和 25.4℃,相对湿度和降雨量也在 6– 7 月达最大,分别为 73%和 76%及 168.8 mm 和 163.7 mm;而蒸发量最大时却在 3– 4 月,能锐化凋落物的柔软性,使硬质凋落物的茎叶脆化,充分体现了元谋干热区的气候特征;根据凋落物的分解程度图表和气象因子,可以看出在 3– 9 月是高温高湿季节,也是凋落物分解较快的阶段,新诺顿豆凋落物前期(3– 7 个月)分解最快,随着时间的延长,到第 24 个月时分解率达到最高,分解了 83.8%,其次是铺地木蓝,分解了 73.6%。凋落物分解初期新诺顿豆和铺地木蓝分解率快,后期缓慢,其原因是这两种植物为茎秆及叶片都比较柔软的豆科植物,且此两种凋落物的叶片含量多,叶表面的微毛及茎秆都能吸附周围环境中的水分,有利于凋落物的分解。而扭黄茅、双花草和孔颖草,皆属于禾本科,茎秆坚硬,粗糙,粗纤维含量多,茎叶不易脱落,分解缓慢,最终这 3 种草被凋落物分解率分别为 60.3%、67.8%和 67.2%。

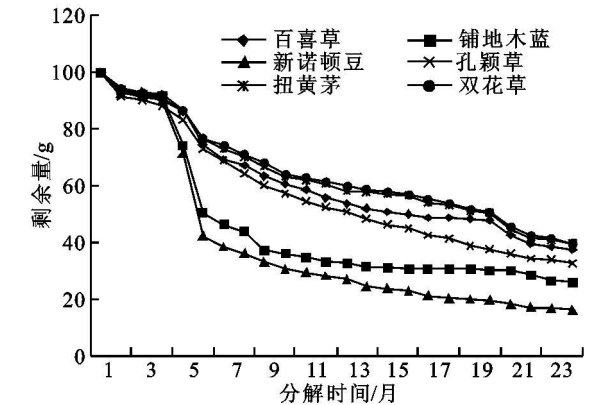


图 1 草被凋落物分解动态

2.2 凋落物分解与持水性能的关系

凋落物的水分是影响凋落物分解的一个重要因素。水分充足、温度高能促使凋落物的分解,凋落物自然含水量与草被密度、土壤类型、温湿度等环境有关,同时还与自身性状相关。需较长时间分解的乡土草,如扭黄茅、双花草的凋落物,自然含水量都较高,分别为 4.36%和 3.95%,分解慢的原因是其植株有较大比例的硬质茎叶和茎干有较高纤维。凋落物全部为叶片的百喜草凋落物自然含水量达 4.25%,主要原因是叶片更易吸附空气和土壤中的

水分。通过凋落物饱和含水量的试验,结果(见表 2)表明:饱和含水量较高的是新诺顿豆和百喜草的凋落物,分别为 336%和 248%;饱和含水量较低的是双花草的凋落物,仅为 168%。凋落物的持水性能(包括自然含水量和饱和含水量)跟分解程度有着直接的关系,在特定时期内,其值越大,分解率越高。草地凋落物不但具有较高自然含水量和饱和含水量,在水土保持、土壤水分入渗和草地土壤水分平衡等方面起着重要的作用。同时,凋落物的持水性能也是反映凋落物截留降水的能力^[12-13]。

表 2 草被凋落物自然含水量与饱和含水量

名称	自然含水量/ %	饱和含水量/ %
百喜草	4.25	248
铺地木蓝	3.68	174
新诺顿豆	1.52	336
孔颖草	2.86	206
扭黄毛	4.36	209
双花草	3.95	168

3 结论与讨论

通过金沙江干热河谷的几种草被凋落物分解率和持水性能测定,得出各种草被的分解率及持水性能有所不同。凋落物分解是个复杂的过程,采用 Olson 的衰减模型^[14],得知草被凋落物半分解时间分别为 1.67 a(扭黄茅),1.33 a(双花草),1.17 a(孔颖草),1 a(百喜草),0.58 a(铺地木蓝)和 0.5 a(新诺顿豆)。而饱和含水量为依次为 336% (新诺顿豆),248% (百喜草),209% (扭黄茅),206% (孔颖草),174% (铺地木蓝)和 168% (双花草)。饱和含水量越大,对雨水的截持率和利用率越高,这样更有利于地面水分、温湿度等环境的良性循环,同时也能加快凋落物的分解。

分解率主要受其草被本身特性的影响外,还受于凋落物分解过程中的温度、降雨、湿度和微生物等共同作用,这与一些学者^[10,15-16]研究结果一致。其中新诺顿豆、铺地木蓝的凋落物分解较快,特别是前期较迅速,后期逐渐减慢,主要原因是前期分解的凋落物有可溶性有机质的淋洗和易分解的碳水化合物;后期速率减慢是因为难分解的纤维素和单宁等物质的积累。温湿度、降雨量与蒸发量等环境因子对凋落物的分解有着明显的直接作用,且凋落物的自然含水率和饱和含水量与分解率也存在正比关系。凋落物在分解过程中,网袋与地面结合部分出现大量白色菌丝和白蚁带来的泥土,一方面促进了凋落物的分解,另一方面在称量时出现少许误差。每年凋落物的自然厚度达 8~ 10 cm,能产生较多的凋落物,从凋落

物实际产量及试验结果得知, 新诺顿豆的分解率和饱和含水量都最高, 对促进草地土壤发育和改良有着重要的意义, 具有重要的水土保持作用。

参考文献:

[1] 木村允. 陆地植物群落的生产量测定方法[M]. 姜恕, 译. 北京: 科学出版社, 1981.

[2] 汪思龙, 陈楚莹. 凋落物对土壤酸化的缓冲及其对根系生长的影响[J]. 生态学杂志, 1992, 11(4): 11-17.

[3] 汪思龙, 陈楚莹. 森林凋落物对土壤酸化缓冲作用的初步研究[J]. 环境科学, 1992, 13(5): 25-30.

[4] 赵鸿雁, 吴钦孝, 刘向东. 山杨林枯枝落叶的水文水保作用研究[J]. 林业科学, 1994, 30(2): 176-180.

[5] 鲍文, 包维楷, 何丙辉, 等. 岷江上游 23 年生油松纯林下凋落物与土壤截留降水的效应[J]. 水土保持学报, 2004, 18(5): 115-119.

[6] 徐秋芳, 桂祖云. 不同林木凋落物分解对土壤性质的影响[J]. 浙江林学院学报, 1998, 15(1): 27-31.

[7] 张清海, 叶功富, 林益明. 海岸沙地木麻黄人工林凋落物归还量及其热值动态研究[J]. 林业科学研究, 2006, 19(5): 600-605.

[8] 彭少麟, 刘强. 森林凋落物动态及其对全球变暖的响应[J]. 生态学报, 2002, 22(9): 1534-1544.

[9] 陈立新, 陈祥伟. 落叶松人工林凋落物与土壤肥力变化的研究[J]. 应用生态学报, 1998, 9(6): 581-586.

[10] 程积民, 万惠娥, 胡相明, 等. 半干旱区封禁草地凋落物的积累与分解[J]. 生态学报, 2006, 26(4): 1207-1212.

[11] 孔祥庚, 莫泰尧. 新编云南地州市县情[M]. 北京: 光明日报出版社, 2001: 249-252.

[12] 高俊琴, 欧阳华, 吕宪国, 等. 三江平原小叶章湿地枯落物分解及其影响因子研究[J]. 水土保持学报, 2004, 18(4): 121-124.

[13] 周永文, 黄文辉, 陈红跃, 等. 不同人工林分枯落物和土壤持水能力研究[J]. 生态环境, 2003, 12(4): 449-451.

[14] 马志贵, 王金锡. 大熊猫栖息环境森林凋落物动态研究[J]. 植物生态与地植物学学报, 1993, 5(2): 45-49.

[15] 刘洋, 张健, 冯茂松. 巨桉人工林凋落物数量、养分归还量及分解动态[J]. 林业科学, 2006, 42(7): 1-10.

[16] 郭剑芬, 杨玉盛, 陈光水, 等. 森林凋落物分解研究进展[J]. 林业科学, 2006, 42(4): 93-100.

(上接第 155 页)

[7] 蒋卫国, 李京, 李加洪, 等. 辽河三角洲湿地生态系统健康评价[J]. 生态学报, 2005, 25(3): 408-414.

[8] 唐娜, 崔保山, 赵欣胜. 黄河三角洲芦苇湿地的恢复[J]. 生态学报, 2006, 26(8): 2616-2624.

[9] Paul A Keddy. Wetland Ecology Principles and Conservation [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. 124-238.

[10] Holland M M. Wetlands and Environment Gradients [C]//Mulamoottil G, Warner B G, McBean E A. Wetland Environment Gradients, Boundaries and Buffers. CRC Press Inc., 1996. 112-131.

[11] 丁亮, 张华, 孙才志. 辽宁省滨海湿地景观格局变化研究[J]. 湿地科学, 2008, 6(1): 7-12.

[12] 程乾, 吴秀菊. 杭州西溪国家湿地公园 1993 年以来景观演变及其驱动力分析[J]. 应用生态学报, 2006, 17(9): 1677-1682.

[13] 唐宽金, 郑新奇, 闫弘文, 等. 基于空间相邻的地类转

换倾向性模型的构建及应用[J]. 生态学报, 2009, 29(1): 337-343.

[14] 魏静, 郑小刚, 葛京凤. 石家庄西部太行山区景观格局时空变化[J]. 生态学报, 2007, 27(5): 1993-2001.

[15] 李月臣, 刘春霞. 北方 13 省土地利用/覆盖动态变化分析[J]. 地理科学, 2007, 27(1): 45-52.

[16] 叶庆华, 田国良, 刘高焕, 等. 黄河三角洲新生湿地土地覆被演替图谱[J]. 地理研究, 2004, 23(2): 257-265.

[17] 安娜, 高乃云, 刘长娥. 中国湿地的退化原因、评价及保护[J]. 生态学杂志, 2008, 27(5): 821-828.

[18] 张春丽, 佟连军, 刘继斌, 等. 三江自然保护区湿地保护与退耕还湿政策的农民响应[J]. 生态学报, 2009, 29(2): 946-952.

[19] 杨敏, 刘世梁, 孙涛, 等. 黄河三角洲湿地景观边界变化及其对土壤性质的影响[J]. 湿地科学, 2009, 7(1): 67-74.