

松、栎纯林及混交林凋落物分解特性研究

肖慈英

(安徽师范大学生物系, 安徽芜湖 241000)

黄青春 阮宏华

(南京林业大学森环院, 南京 210037)

CHARACTERISTICS OF DECOMPOSITION OF LITTER FROM PINE, OAK AND PINE-OAK MIXED FORESTS

Xiao Ci-ying

(Biology Department, Anhui Normal University, Wuhu 241000)

Huang Qing-chun Ruan Hong-hua

(Institute of Forestry Resources and Environment, Nanjing Forest University, Nanjing 210037)

关键词 松林, 栎林, 混交林, 凋落物分解

中图分类号 S714

松树(*Pinus massoniana* Lamb.)和栎树(*Quercus variabilis* BL.)都是我国广为栽培的树种。长期以来,由于松树林地树种单一,群落结构简单和重复连栽的管理方式,林地环境质量已逐渐退化,存在着明显的地力衰退现象^[1,2]。栎树是一种落叶阔叶树,其凋落物易分解,营养元素可得到及时的释放和归还,从而栎树林地土壤具有较强的自肥功能。松栎混交林兼有这两种林型的特性。

由地表凋落物层和土壤有机质构成的森林土壤有机物和养分库是森林土壤肥力持续维持的基础。森林凋落物作为森林土壤的重要特征,是森林土壤有机质的重要来源,它们被微生物分解,从而使无机元素不断归还土壤,保持了土壤的肥力,保证了森林生产力的稳定。Jennifer 认为,土壤有机物质、C 和 N 含量的长期变化会直接影响森林的生产力^[3]。

本文将根据试验结果阐述松林、栎林及松栎混交林凋落物分解过程中的分解速度、营养元素释放状况和微生物数量变化,并从森林凋落物营养结构和林分的组成角度来初步探讨防治地力衰退的机制。这不仅有利于充分发挥森林生态系统的各种功能和保护生态环境,而且对森林生态系统的可持续发展具有实际的意义。

1 材料与方 法

1.1 样品的采集和预处理

1.1.1 凋落物的取样和布样方法 研究样地位于南京林业大学下蜀林场,试验区为宁镇丘陵山区。于

1998年1月份按S形路线收集当年掉下未被分解的松树、栎树和松栎混交林凋落物,主要收集树叶,样点约为30~50个。混匀,每20g样品装入20cm×20cm的尼龙网袋(孔径2mm)中。各林型凋落物重复装袋50个。模拟自然状态将网袋随机放置于林地死地被物层中,底部接触土壤A层。每隔两个月定期取样进行分析。采样工具均为无菌工具。

1.1.2 凋落物的处理 用干净的刷子清扫网袋上的泥土,并挑出附着的动物、植物。其中一部分用于凋落物分解速率测定;一部分用于微生物数量测定,此实验在短时间内完成,或放置冰箱(4℃)中保存,次日立即处理;其余部分于65℃烘干,用研碎机磨成粉状,过筛贮存,用于化学成分测定^[4]。

1.2 测定方法

1.2.1 凋落物分解速率测定 凋落物分解速率以失重率(%)表示,即以各分解周期凋落物失去的干重与分解前凋落物干重之百分比表示^[5]。

1.2.2 凋落物中营养元素测定 全氮的测定:用高氯酸—硫酸消化,半微量开氏法;全磷测定:钒钼黄比色法;全钾测定:火焰光度法;有机碳测定方法:重铬酸钾法^[6]。

1.2.3 凋落物中微生物数量测定 凋落物微生物计数用平板表面涂布法。细菌采用肉汁蛋白胨琼脂培养基,真菌采用马丁氏培养基,放线菌采用高氏一号培养基^[7]。

2 结果与分析

2.1 松林、栎林及松栎混交林凋落物的分解规律

森林凋落物的分解是森林土壤有机质的主要来源,又是土壤营养元素的主要补给者,在维持土壤肥力、促进森林生态系统正常的物质生物循环和养分平衡等方面起着重要的作用。从表1可知,三种林型凋落物的分解随时间的变化呈现出一定的规律,在1月至9月份失重率均逐渐增大,但失重率变化存在着较大的差异,在1月至3月,松林、栎林纯林及混交林凋落物失重率分别为1.14%、2.10%、2.90%,混交林的分解速率比松、栎纯林都快。在3月至7月,栎林失重率比松林和松栎混交林都大,松×栎混交林与松林失重率变化较接近,凋落物分解速率表现为:栎林>松栎混交林>松林。而在7月至9月,松栎混交林的失重率最大,又一次超过了栎林凋落物的分解速度,同时三种林型间分解率差距也达到了最大。在9月至11月又呈现出与3月至7月相同的变化规律。比较三种林型凋落物的月平均分解速率可知:栎林最快,松栎混交林次之,松林最慢。由此可见,松栎混交林由于落叶阔叶树栎树的加入,从而大大的提高了凋落物分解速度,它的月平均分解速度超过松林的2%左右,而仅比栎林低0.59%。

表1 松林、栎林及松栎混交林凋落物失重率的变化

林型	不同分解时间的失重率(%)					月平均	年失重率(%)
	1~3月	3~5月	5~7月	7~9月	9~11月		
松林	1.14	4.49	4.10	6.07	3.95	3.94	19.75
栎林	2.10	6.94	7.67	9.82	5.93	6.49	32.46
松栎混交林	2.90	4.85	5.19	12.49	4.08	5.90	29.51

2.2 凋落物分解过程中大量营养元素的释放规律

森林凋落物每年以大量的有机物质归还土壤, 对于森林土壤的养分循环和维持肥力起到特别重要的作用。根据实测, 并经对比分析, 随着凋落物的分解, 不同林型凋落物中矿质元素和营养元素含量各有不同, 松林凋落物有机碳含量较高, 栎林凋落物 N、P 含量较高, 松栎混交林凋落物中 K 的含量较高。

三种林型凋落物中大量营养元素有机碳、钾含量的失重率随着时间的推移都有下降的趋势, 并且各个时期的绝对量, 始终小于初始期(见表 2)。1 月至 11 月间松林凋落物有机碳下降了 28.6 g kg^{-1} , 栎林下降了 36.8 g kg^{-1} , 松栎混交林下降了 74.9 g kg^{-1} , 可见松与栎混交可以大大的提高有机质的归还。而对于营养元素钾, 三种林型凋落物营养元素分解释放过程基本上是相同的, 三种林型钾的含量在 1 月份仅相差 0.4 g kg^{-1} , 而在 11 月份也仅相差 0.5 g kg^{-1} , 因此可知, 钾元素在三种林型中含量差异不大, 并且分解规律大致相同(见表 2)。凋落物经分解 10 个月后, 松、栎和松栎混交林钾的释放率分别达到 40.63%、50.00%、46.43%。

表 2 三种林型凋落物在分解过程中营养元素含量季节变化

林型	营养元素	不同测定时间的营养元素含量(g kg^{-1})					
		1月	3月	5月	7月	9月	11月
松林	有机碳	294.0	291.4	285.0	289.9	251.8	265.4
	N	7.1	7.8	4.5	9.4	9.5	8.6
	P	6.2	3.3	1.9	6.5	10.0	7.5
	K	3.2	1.3	2.0	1.9	1.7	1.9
栎林	有机碳	254.4	263.7	254.0	250.3	225.0	217.6
	N	15.0	14.1	13.9	5.9	6.1	18.7
	P	18.3	11.1	11.4	11.9	16.8	13.5
	K	2.8	1.7	1.3	1.2	1.3	1.4
松栎混交林	有机碳	266.7	260.1	262.8	247.4	237.4	191.8
	N	10.4	13.9	11.9	13.5	14.4	12.7
	P	4.9	4.3	7.0	5.1	8.9	4.6
	K	2.8	2.7	2.1	1.9	2.0	1.5

三种林型凋落物中 N 素和 P 素分解规律与有机碳和 K 素差异较大。N 素在三种林型凋落物分解过程中表现出明显的富集现象, 在松林凋落物中氮素含量比起始高出了 1.5 g kg^{-1} , 栎林高出了 3.7 g kg^{-1} , 松栎混交林高出了 2.3 g kg^{-1} 。凋落物中 N 素含量的增加可能是因为微生物进入凋落物碎屑内定居、繁殖, 增加了 N 的含量, 再加上可溶 C 和其他矿物质的释放、淋溶而减少, 也使 N 的相对含量增加。因而可以推断在松栎混交林凋落物中, 由于栎林给松林凋落物提供了一个富 N 的环境, 而使其分解速度加快。P 素在三种林型凋落物分解过程中释放规律也是不同的, 松林在 1 月至 7 月表现出有下降的趋势, 而在 9 月至 11 月有富集作用; 栎林和松栎混交林在 1 月至 11 月凋落物分解过程中 P

素呈下降趋势,但在下降过程中有富集作用。由上述结果可知,凋落物在分解过程中营养元素释放规律是比较复杂的,它不仅涉及到基质本身的特性,而且还涉及到动物、植物、微生物和自然条件等生态环境的影响。

2.3 三种林型凋落物分解过程中微生物数量变化规律

凋落物分解是非常复杂的过程,既有物理过程,又有生物化学过程。生物化学过程指微生物使凋落物腐烂变质,其中的组分释放出来,可见作为还原者的微生物所起的作用。三种林型凋落物在分解过程中细菌、放线菌、真菌的数量随着季节的变化是不断变化的(见表3),三大类群微生物数量占优势的季节一般是在春末秋初;在栎林和松栎混交林中,细菌数量大于放线菌数量,真菌数量最少,而在松林中则是细菌>真菌>放线菌。三种林型下微生物主要类群数量分布的这种季节性动态,除了与凋落物的组成有关外,还同土壤水、热条件和季节性变化相关。春季温度开始上升,微生物开始复苏并可大量繁殖,尤其是细菌,它们吸收凋落物中的养料,同时积极参与凋落物中有机物质的分解过程;到了夏季,地温高,土壤有过干过湿的变化,使微生物的繁殖受到了一定的限制;进入秋季,温度和水热条件相对较夏季缓和,微生物又开始大量繁殖。在松林凋落物中,真菌数量大于放线菌数量,这是因为针叶林凋落物中含有单宁、脂肪等保存性物质较多,难于分解,以及凋落物性质偏酸等有一定相关^[8]。比较三种林型凋落物中微生物总数可知,松栎混交林比松林纯林的细菌、放线菌和真菌数量分别提高了约5倍和4倍。这说明,在同一立地条件下,增加了栎树,改变了凋落物成分,增加了微生物营养资源,从而在很大程度上提高了三大微生物数量,特别有利于细菌和放线菌的活动,这与有些资料^[9]报道的阔叶林凋落物分解主要是细菌参与完成的是一致的。上述结果可知,松栎混交林比松林纯林对微生物生长更有利,从而有利于林下土壤物质循环。三种林型微生物数量排列顺序为:栎林>松栎混交林>松林,可见这个规律与凋落物的分解速度呈一致的关系,证明还原者的多少对于凋落物分解是至关重要的。

表3 三种林型凋落物三大类群微生物数量

林 型	微生物	不同测定时间的微生物数量($\times 10^6$ CFU g^{-1})						合计(S)
		1月	3月	5月	7月	9月	11月	
松 林	细 菌	1.47	1.71	2.17	1.10	2.93	1.44	10.82
	放线菌	0.09	0.59	0.61	0.09	0.12	0.13	1.64
	真 菌	0.10	0.13	0.15	0.84	0.70	0.06	1.98
栎 林	细 菌	2.87	7.54	8.74	5.84	41.50	5.35	71.83
	放线菌	0.09	0.41	0.14	3.41	1.92	1.78	7.79
	真 菌	0.22	0.37	0.30	1.27	0.48	0.59	3.22
松栎混交林	细 菌	10.11	18.00	4.24	1.21	15.37	2.16	51.10
	放线菌	0.24	1.66	0.45	1.41	0.95	1.50	6.21
	真 菌	0.20	0.21	0.35	0.72	0.27	0.30	2.06

3 结 论

1. 松栎混交林凋落物分解规律发生了明显的变化, 首先, 分解开始阶段的速度比松林和栎林快, 在 3 月份, 松栎混交林凋落物的失重率达 2.90%, 超过了松林的 1.14% 和栎林的 2.10%, 而在 7 月至 9 月松栎混交林凋落物分解速度又一次超过了栎林和松林凋落物分解; 其次, 松栎混交林凋落物分解速度最终虽不及栎林凋落物, 但较松林则大为提高。另外, 松栎混交林营养元素的释放和归还与松、栎纯林有所不同, 有机碳的释放超过了松林和栎林, N 素和 P 素在释放过程存在着富集现象, 但其作用都超过了松林凋落物, 而对于凋落物分解过程中的微生物数量来看, 由于松林中引入了栎树, 从而大大的提高了三大类群微生物的数量。

2. 凋落物分解速度的大小, 不仅与林木生境特性有关, 而且与凋落物基质有关, 特别是基质的营养成分和适合微生物生长状况有紧密联系。自然界中不同林型凋落物混合在一起并非单一凋落物孤立分解, 不同凋落物之间是相互影响、协同分解, 使得分解慢的树种受到分解快的树种的促进, 使其大约处于一种中等偏上的分解水平, 这种“激发效应”(Priming effect) 在松栎混交林的凋落物分解过程中得到充分反映。从三种林型凋落物分解试验过程看, 关于凋落物分解快慢, 营养元素含量变化和微生物数量多少, 证明了松栎针阔混交林的林型, 比较接近于栎林纯林的林型, 更有利于土壤物质的转化, 可以避免松林人工林的地力衰退, 从而实现松林人工林的持续发展和土壤肥力的不断提高。

参 考 文 献

1. 刘世荣, 李春阳. 落叶松人工林养分循环过程与潜在地力衰退趋势的研究. 东北林业大学学报, 1993, 2(2): 19~ 24
2. 阎德仁, 王晶莹, 杨茂仁. 落叶松人工林土壤衰退趋势. 生态学杂志, 1997, 16(2): 62~ 64
3. Knopp Jennifer D, Wayne T Swank. Forest management effects on surface carbon and nitrogen. Soil Sci. Soc. Am. J., 1997, 61: 928~ 935
4. 许光辉, 郑洪元. 土壤微生物分析方法手册. 北京: 农业出版社, 1986
5. 林业部科技司编. 森林生态系统定位研究方法. 北京: 中国科学技术出版社, 1994
6. 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析. 上海: 上海科学技术出版社, 1978
7. 中国科学院南京土壤研究所微生物室编. 土壤微生物研究法. 北京: 科学出版社, 1985
8. 许光辉, 李振高. 微生物生态学. 南京: 东南大学出版社, 1991
9. 庄铁诚等. 红松林凋落叶自然分解过程中土壤微生物的数量动态. 厦门大学学报, 1993, 32(3): 365~ 370