

宁夏盐池草地典型群落枯落物与土壤和水热的关系

马琳, 李学斌, 谢应忠

(西北退化生态系统恢复与重建教育部重点实验室 宁夏大学, 宁夏 银川 750021)

摘要:利用原位观测法及分解袋埋放法对宁夏盐池县草地生态系统典型群落枯落物进行研究,得到以下结果,1) 试验地冰草(*Agropyron cristatum*)、甘草(*Glycyrrhiza uralensis*)、沙蒿(*Artemisia desertorum*)、赖草(*Leymus secalinus*)枯落物蓄积月动态与月降水量、均温没有显著相关性,4种枯落物蓄积量10月达最大值,且月波动变异系数较高,为71.77%~107.91%;2)各典型群落枯落物含水量与土壤含水量呈显著正相关($P < 0.05$);3)各典型群落枯落物的分解能引起土壤有机质、全氮、碱解氮、速效磷、速效钾的变化,但是对土壤全磷、全钾的影响不明显。

关键词:草地生态系统;枯落物;蓄积;分解;养分

中图分类号:S812.2;Q948.15

文献标识码:A

文章编号:1001-0629(2011)06-0898-04

*¹ 植物在草地生态系统中,一方面不断从土壤中吸收提供自身生长所需的养分,同时又以枯落物的形式,把经过各种生物区系代谢作用后的部分生物量和养分释放到土壤中,再归还给草地的植被层,从而实现植物对养分的再利用。已有统计表明,草地群落地上净生产力总量中至少有20%~50%的产量能够以枯落物的形式进入土壤库中^[1],作为连接草地植物与土壤的“纽带”,枯落物对调节土壤养分的可利用性和草地生产力具有决定性作用^[2-3],在缓冲草地生态系统地表温度的变化、减少土壤水分的散失、减轻土壤盐碱化状况以及间接影响植物种子萌发和幼苗的生长,从而最终影响群落的组成和格局等方面都具有重要的生态学功能。

宁夏盐池县北接毛乌素沙漠,东南部与黄土高原相连,从地理和气候条件分析,属于典型的干旱半干旱过渡区及水风蚀交错区,这种过渡性使该县自然条件资源呈现多样性和脆弱性。草地是该县最主要的景观类型,近几十年来退化程度加剧,为缓解退化状况,盐池县于2003年开始全面实施“封育禁牧”、“退耕还草”等重大生态工程。家畜退出草地生态系统,草地进入自我恢复阶段,枯落物成为自持阶段的重要因子,开展其相关研究对把握草地恢复关键环节、调控恢复途径、促进生态系统重建以及评价封育效果都具有重要的意义。

1 研究区自然概况

研究区位于宁夏回族自治区盐池县高沙窝国家级草原资源生态监测点境内,106°59'~107°07' E,

37°56'~38°02' N,属典型中温带大陆性气候,年均温8.1℃,年降水量250~350 mm,其中7-9月占全年降水量的62%。土壤主要类型为灰钙土、黑垆土和风沙土,植被类型多为灌丛、草原、沙地植被和荒漠植被,典型群落为赖草(*Leymus secalinus*)、沙蒿(*Artemisia desertorum*)、冰草(*Agropyron cristatum*)、甘草(*Glycyrrhiza uralensis*)、柠条(*Caragana korshinskii*)、芨芨草(*Achnatherum splendens*)等。

2 研究方法

2.1 试验设计 于2010年5月在盐池县国家级草原资源生态监测点,选定以冰草、甘草、沙蒿、赖草为主的群落类型,在各类型中设固定样地,面积40 m×40 m,各样地随机设置5个重复样方,面积1 m×1 m。

收集地表枯死的植株地上部,剪成5~10 cm小段后装入孔径为2 mm的网袋,烘干至质量不变,每袋20 g。去除试验地内样方周围的土壤表层枯落物,将烘干后装有枯落物的网袋原位埋入10 cm左右的土层中,重复5次,另在各埋放地附近位置,同期去除土壤表层枯落物,做不埋放网袋对照(CK),研究枯落物分解对土壤养分的影响。

2.2 测定方法

2.2.1 枯落物积累量及含水量测定 在牧草开始生

收稿日期:2011-04-15 接受日期:2011-04-25
基金项目:国家重大基础研究前期研究专项(2010CB434800);
宁夏自然科学基金项目(NZ1017);宁夏大学自然科学
基金项目(NDZR10-63)
作者简介:马琳(1987-),女,甘肃临夏人,在读硕士生,研究方
向为恢复生态学。E-mail:malin0104@163.com
通信作者:谢应忠 E-mail:xieyz@nxu.edu.cn

长至牧草生长停止阶段(5—10月),收获法^[4]逐月测定凋落物的积累量,枯落物积累量包括当年死亡组织的脱落成分以及植物立枯体,草本植物立枯体齐地面收获,灌木仅收获其地上当年同化器官,称其鲜质量后65℃烘至质量不变,计算枯落物含水量,以百分数表示,并重复3次求平均值。

2.2.2 群落生长测定 于8月植被生长最为茂盛时期,在各样地内随机选择5个植被均一的样方,面积1m×1m,测定植物种类、高度、频度、多度、盖度、及生物量。其中,植物高度采用定株标记法测定,植物频度、多度及各物种组成采用样方统计法测定,盖度采用投影法测定,生物量采用刈割称量法测定^[5]。

2.2.3 草地土壤含水量测定 5—10月,每月在各样方周围地面枯落物覆盖均匀地段,采用土钻法测定土壤含水量,测定深度为40cm,0~10、10~20、20~40cm共3层,装入铝制土盒,在烘箱(105℃)中烘至质量不变,称其质量后计算土壤含水量,以百分数表示,重复3次求平均值。

2.2.4 土壤养分测定 在枯落物分解活动最为旺盛时期(8月),取出各样方内埋放的枯落物网袋,收集网袋周围土壤,以无网袋埋放为对照,同样深度取土;另在多年生芨芨草灌丛内土钻取土,灌丛外无枯落物蓄积土壤做对照,各取0~10、10~20、20~40cm共3层,3点混合采样,重复3次;带回实验室处理并风干后进行分析。重铬酸钾容量法测定有机质,凯氏定氮法测定全氮,氢氧化钠熔融-钼锑抗比色法测定全磷,氢氧化钠熔融-火焰光度计法测定全钾,碱解扩散法测定碱解氮,碳酸氢钠熔融-钼蓝比色法测速效磷,中性醋酸钠熔融-火焰光度计法测速效钾^[6]。

3 结果

3.1 草地枯落物蓄积动态 试验地11月—翌年3月平均气温低、降水量少,植物种子库处于休眠阶段,无枯落物蓄积;4月末气温逐渐升高,植物陆续进入返青阶段,种子解除休眠,多年生灌丛萌发出新枝,群落进入生长季(图1)。6—9月,沙蒿蓄积量在7月有小幅增长后,缓慢降低;甘草呈降低—增长—降低变化;赖草、冰草呈一直缓慢降低趋势。各群落蓄积量自9月开始急速增加,10月达至最高,此时各群落蓄积量分别占年蓄水平的36.84%、50.38%、47.23%和68.80%。枯落物蓄积月波动明显,变异系数分别达90.40%、71.77%、86.27%

和107.91%。取自动气象站逐月降水、温度数据与相应月份枯落物蓄积量进行相关分析,结果发现没有达到显著相关水平($P>0.05$)(表1)。

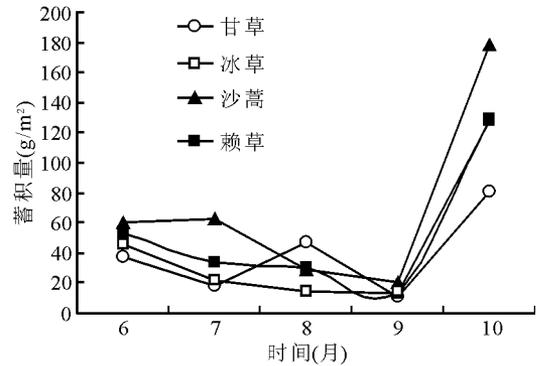


图1 枯落物蓄积月动态

表1 典型群落枯落物蓄积量与逐月降水、均温的相关分析

群落类型	降水		均温	
	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>
甘草	0.135	0.829	-0.558	0.329
冰草	-0.303	0.620	-0.705	0.183
沙蒿	-0.275	0.654	-0.604	0.281
赖草	-0.195	0.753	-0.636	0.249

注:样本数=5,*r*表示相关系数,*P*表示显著性检验,枯落物蓄积量、降水量、均温数据采集于5—10月。

3.2 草地土壤含水量与枯落物含水量的关系

4种典型群落中,枯落物含水量与土壤含水量关系密切,枯落物含水量随土壤含水量呈线性增长,方程为 $y=a+bx$ (式中, y 为土壤含水量, x 为枯落物含水量)(图2)。土壤含水量与冰草、甘草枯落物含水量之间存在显著线性回归关系($P<0.05$),与沙蒿、赖草枯落物含水量之间存在极显著线性回归关系($P<0.01$),即枯落物含水量可用所建立的回归方程来进行预测和控制,说明枯落物层在一定程度上发挥了保水层的作用,使表层土壤含水量维持在相对稳定的水平,在维持草地生态系统水分平衡方面发挥重要生态学功能。

3.3 枯落物分解对土壤养分的影响 8月水热配比最高,为植物生长最旺盛阶段,此时土壤微生物数量最多,枯落物分解速率最快,养分损失也最大^[7-8]。取出试验地埋放的枯落物网袋,测定枯落物分解对土壤化学性质的影响,各种枯落物分解能对土壤有机质、全氮、碱解氮、速效磷、速效钾含量产生影响(表2)。其中,甘草枯落物周围土壤速效钾,冰

草枯落物周围土壤碱解氮、速效磷以及赖草枯落物周围土壤速效磷含量反而没有对照组高;各枯落物分解对土壤全磷、全钾影响不明显;甘草枯落物分解

作用下土壤的全氮含量高于对照组及其他群落,表明豆科植物具有良好的固氮作用;除速效钾标准差差异在 5.77~26.46 外,各群落其他指标差异较小。

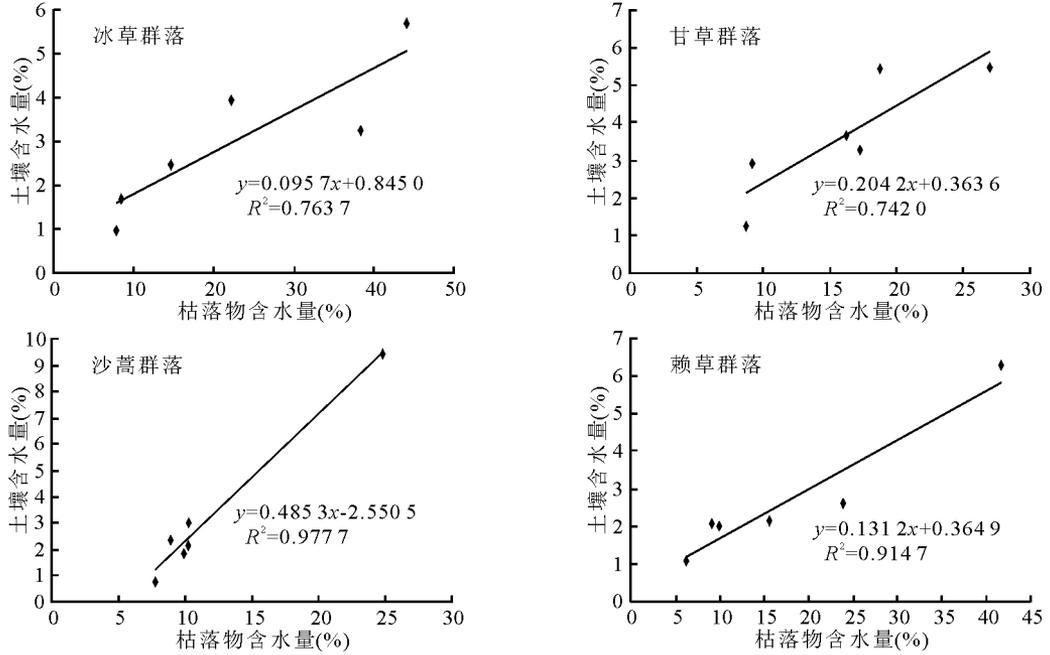


图 2 枯落物含水量与土壤含水量的关系

表 2 典型群落枯落物分解对土壤养分的影响

指标	甘草		冰草		赖草		沙蒿	
	埋袋	CK ₁	埋袋	CK ₂	埋袋	CK ₃	埋袋	CK ₄
有机质(g/kg)	4.26	3.88	4.45	4.35	2.85	2.81	3.66	2.93
全氮(g/kg)	0.45	0.39	0.31	0.28	0.25	0.25	0.30	0.26
全磷(g/kg)	0.51	0.50	0.47	0.49	0.39	0.42	0.58	0.56
全钾(g/kg)	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	16.00	15.67
碱解氮(mg/kg)	19.30	18.22	15.90	16.02	14.93	14.84	18.76	14.04
速效磷(mg/kg)	7.14	6.49	6.80	7.14	12.30	14.24	7.79	7.71
速效钾(mg/kg)	120.00	146.67	126.67	113.33	213.33	186.67	80.00	73.33

4 讨论与结论

枯落物蓄积量在植物生长季末期达最大值,不同的群落类型其动态变化也有差异,这可能和各植被生理生态特性不同有关。虽然蓄积动态变化趋势与水热变化不一致、相关关系不显著,但并不表明它们之间不存在某种影响关系。李镇清等^[9]研究发现,植物生长季内的降水量、期间的水热相对平衡均能对草原植被生长产生重要影响;林波等^[10]也认为年平均温度、土壤因子是影响凋落量的主要因子,枯落物蓄积量是草原生态系统生物量的主要组成部分,也是草原生态系统的初级生产力水平的间接反映,体现了草原生态系统功能。因此,研究植被枯落物动态,应该考虑各环境因子综合作用对枯落物蓄积

的影响,其内在联系有待于结合野外长期观测,设计多种控制试验,从而进行更深入的研究。

在本研究所处的半干旱地区,水分条件是影响环境变异的主要因素^[11],降水量大小决定了植被的分布和类型,而结构疏松的植被枯落物层的存在,也会引起一系列的土壤水分条件变化,在对降水的截留、增强土壤入渗以及抑制土壤水分蒸发方面发挥了重要的作用。施爽和郭继勋^[12]曾发现,0.5~2.0 cm 枯落物覆盖的土壤水分蒸发速率比无覆盖降低 7.95%~56.79%。不同植被类型枯落物的持水能力不同,苗百岭等^[13]认为,当土壤含水量处于较低水平时,枯落物减少水分蒸发效应与枯落物种类的关系不大。盐池县降水稀少,土壤含水量普遍较低,

但试验选用的典型群落枯落物含水量和土壤含水量仍存在显著的正相关关系。因此,枯落物对水分蒸发与枯落物种类的关系,亟待进一步研究。

枯落物分解是多个生态因子综合作用的反映,除了受生态微环境影响,还和分解基质的类型有关^[14-15],部分分解袋周围养分含量反而没有对照高,原因可能在于不同植物枯落物自身的养分状况差异。枯落物分解作用下土壤养分部分指标标准差差异小,表明试验中所采用的取样尺度较好控制了生境随机变异所引起的误差,在一定程度上较为真实地反映了试验地枯落物分解带来的这些土壤养分变化情况;速效钾标准差差异较大,说明该养分在生境中还可能存在着更小尺度的空间格局,是否来源于微环境不同带来的空间差异还需进一步研究。

枯落物分解形成的腐殖质,经过一系列生物化学反应,有机质内存在的养分释放出来,是土壤自肥的重要机制。枯落物自身质量及外界环境决定了相应土壤中有有机质的含量,随着植被演替过程的进行,枯落物不断积累与分解也不断地形成有机质,长期作用下,也会改善土地质量。

参考文献

- [1] 林波,刘庆,吴彦,等. 森林凋落物研究进展[J]. 生态学杂志,2004,23(1):60-64.
- [2] 陈佐忠,汪诗平. 中国典型草原生态系统[M]. 北京:科学出版社,2000:125-156.
- [3] Berendse F. Litter decomposability—a neglected component of plant fitness[J]. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*,1994,82:187-190.
- [4] 宋日,吴春胜,郭继勋. 东北草原植物残体腐解动态研究[J]. 草业学报,2002,11(2):105-108.
- [5] 木村允. 陆地植物群落的生产量测定方法[M]. 姜恕,陈乃全,焦振家,等,译. 北京:科学出版社,1981.
- [6] 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析[M]. 上海:上海科学技术出版社,1978.
- [7] 郭继勋,祝廷成. 羊草草原生态系统的分解者与枯枝落叶分解的研究[J]. 草业学报,1994,3(1):13-17.
- [8] 吕桂芬. 油蒿群落枯枝落叶分解过程中微生物数量的季节动态变化研究[J]. 内蒙古大学学报(自然科学版),2000,31(1):84-87.
- [9] 李镇清,刘振国,陈佐忠,等. 中国典型草原区气候变化及其对生产力的影响[J]. 草业学报,2003,12(1):4-10.
- [10] 林波,刘庆,吴彦,等. 森林凋落物研究进展[J]. 生态学杂志,2004,23(1):60-64.
- [11] 尚宗波,高琼,李建东. 松嫩平原盐碱化草地生态系统的模拟研究[J]. 植物学报,2001,43(6):624-630.
- [12] 施爽,郭继勋. 松嫩草原三种主要植物群落枯落物层生态水文功能[J]. 应用生态学报,2007,18(8):1722-1726.
- [13] 苗百岭,梁存柱,王炜,等. 植被退化对典型草原地表径流的影响[J]. 水土保持学报,2008,22(2):11-14.
- [14] Freeman C, Ostle N J, Fenner N, et al. A regulatory role for phenol oxidase during decomposition in peatlands[J]. *Soil Biology and Biochemistry*,2004,36:1663-1667.
- [15] 邵玉琴,赵吉,杨劼. 内蒙古皇甫川流域凋落物分解过程中营养元素的变化特征[J]. 水土保持学报,2004,18(3):81-84.

The relationship between litter and soil and hydro-thermal conditions of typical communities of grassland in Yanchi, Ningxia

MA Lin, LI Xue-bin, XIE Ying-zhong

(Northwest Land Degradation and Ecological Restoration the Growing Base for State Key Laboratory; Ningxia University, Ningxia Yinchuan 750021, China)

Abstract: The litter in typical communities of grassland in Yanchi, Ningxia were studied by using set sample in situ and litterbags method, the results showed: (1) Monthly litterfall of *Agropyron cristatum*, *Glycyrrhiza uralensi*, *Artemisia desertorum* and *Leymus secalinus* showed no significant correlation with monthly precipitation and mean temperature. The litterfall amount varied much among months and the variation coefficient ranged from 71.77% to 107.91%. For 4 species, litter amount all peaked at October. (2) There was a positive significant relationship between litters water content and soil water content in the four typical communities. (3) Litter decomposition changed soil organic matter, total nitrogen, available nitrogen, available P and K content to some extent, but showed less effects for total-P and total-K content.

Key words: grassland ecosystem; litter; accumulation; decomposition; nutrient