

大兴安岭地区森林沼泽生态系统 火生态效应研究*

杨永兴 杨玉娟[†] 庞志平[†] 杨永海^{††}

(中国科学院长春地理研究所, 长春 130021)

[†](东北师范大学电化教育系, 长春 130024)

^{††}(吉林工业大学测试中心, 长春 130025)

提 要 于1990年5月—1993年10月, 为查清火灾对森林沼泽生态系统的影响, 采取野外面上考察与定位观测, 野外实验与室内分析化验, 定性分析与定量分析相结合的方法, 在阿木尔林业局长纓林场、红旗林场选取观测点进行森林沼泽生态系统火生态效应的对比观测与实验。研究表明: 本区火生态因子具有发生次数多、频度高、火灾轮回期短、作用强度大的特点; 火是森林沼泽生态系统最活跃、最重要的生态环境因子之一。火改变了森林沼泽植物、动物、微生物的生存环境, 使其组成、数量发生明显变化; 火生态因子作用后, 森林沼泽土壤含水量、容重、温度、pH值、主要营养元素含量增加; 坡地上森林沼泽地下水位下降, 而沟谷内森林沼泽地下水位上升; 森林沼泽水的矿化度、阳离子含量、pH值显著增加, 透明度下降; 火抑制泥炭积累, 使泥炭中存贮的森林沼泽形成、发育的古生态环境信息缺失。

关键词 森林沼泽 火生态因子 火生态效应 大兴安岭地区

大兴安岭地区是我国最大的森林沼泽分布区。本区森林火灾频繁, 它不仅对森林生态系统, 而且对森林沼泽生态系统也产生很大冲击。火生态因子作用于森林沼泽(以下简称沼泽)生态系统的效应及其形成机制的综合研究, 国内外基本上处于空白状态。1987年5月6日—6月2日, 本区发生历史上罕见的特大森林火灾, 火生态因子对沼泽生态系统的冲击及其效应, 引起学术界关注。本文为森林沼泽生态系统火生态效应的系统探讨。

1 研究区生态环境特征

大兴安岭火灾区位于大兴安岭北部林区, 地理位置介于 $52^{\circ}15'—53^{\circ}33'N$, $121^{\circ}51'—125^{\circ}05'E$ 之间, 总面积为 2.4×10^6 ha。

第三纪以来, 本区以剥蚀作用为主, 山地地貌具有山顶浑圆, 分水岭平缓, 谷地、坳沟宽广, 台地平坦的特点。河流地貌以河谷宽阔、河漫滩平坦为特征。此外, 坳陷、断陷盆地、冰蚀、热融洼地发育较好。上述地貌为沼泽发育提供了良好的空间条件。气候属寒温带季风气候。年平均气温 $-2—-5.6^{\circ}C$, 年降水量在400—500mm。区内岛状和连续多年冻土广泛发育。水热条件成为沼泽发育的主导因素。年径流深在150—250mm, 变差系数仅0.38—0.50。冻土和粘重的母质形成隔水底板, 使低洼地长期积水或土壤水过分

* 国家自然科学基金资助项目, 48970017号。杨永兴, 男, 出生于1956年5月, 博士生, 副研究员。

本文计算工作是在东北师范大学电化教育系计算机室完成的。土壤分析是在吉林工业大学测试中心完成的。

收稿日期: 1994年2月18日; 接受日期: 1994年6月23日。

饱和,水文条件成为沼泽发育的充分必要条件。地表广泛生长的藓被层和密丛型苔草,既具有隔温作用,又加大地表糙度,藓类植物又具有吸水性能。它们阻滞地表径流,促进了沼泽发育。上述生态环境条件对沼泽形成有利,使本区沼泽得到广泛发育。沼泽率高达10%左右,居东北山地之首。

2 火生态因子形成的环境背景及特征

2.1 火生态因子形成的环境背景 本区气候干湿交替,降水年际、年内变化大。多雨年降水超过700mm,少雨年不足260mm。春季连续无降水长达1—1.5个月。每年春季积雪融化后和秋季积雪覆盖前,气候干旱且多大风,最大风力高达6—7级,年大风日数平均为12d,三分之一发生在春季。春季升温快,日气温骤增5—10℃;空气相对湿度小,一般低于50%,最低时在2%—5%。沼泽地乔木、灌木枯枝落叶,枯萎的草本植物,藓类地被物,表层泥炭均具有很高的易燃性。此时本区森林火险级为全省最高地区之一。

大兴安岭地区每年有30多天雷暴日。一般4月下旬开始出现雷电火,5,6,9月是雷电火的多发期。随着林区开发,人类活动增多,活动范围扩大,人为火源增多。上述自然与人文环境孕育了火生态因子作用的可能性。一旦遇到雷电或人为火源,林火则一触即发、迅速蔓延,作用于沼泽生态系统。

2.2 火生态因子的发生频度与轮回期 据火灾资料统计,1966—1987年本区共发生火灾924次,平均每年高达42次。其中雷电火202次,平均每年9.18次;人为火412次,平均每年18.73次;原因不明火310次,平均每年14.09次。加格达奇地区森林中缺乏中龄林,说明50—60年代该区火灾十分频繁。据火烧树木年轮分析,距今100—200年前,本

表1 1966—1981年大兴安岭地区森林火灾统计

Tab. 1 The statistics of forest fire in the Daxinganling mountains from 1966 to 1981

年 份	火灾次数	火灾面积 (ha)	主要火源	人为火 灾次数	人为火灾面积 (ha)	雷电火 灾次数	雷电火灾面积 (ha)
1966	1	793 000.00	人	1	793 000.00	0	0.00
1967	15	27 039.33	人	15	27 039.33	0	0.00
1968	17	17 063.53	人、雷	14	15 296.86	3	1 746.67
1969	10	9 849.87	雷、人	4	9 462.87	6	387.00
1970	29	7 886.00	人、雷	12	6 016.00	7	1 870.00
1971	17	13 990.00	人、雷	9	10 512.33	8	3 477.67
1972	26	945 481.53	人	25	944 981.53	1	500.00
1973	47	464 537.26	人、雷	30	423 909.26	17	40 628.00
1974	32	42 207.27	人、雷	21	40 193.47	11	2 013.80
1975	44	752 313.60	人、雷	24	743 575.93	20	8 737.67
1976	25	22 813.60	人	25	22 813.60	0	0.00
1977	18	989 582.33	人	18	989 582.33	0	0.00
1978	15	119 726.40	人、雷	10	119 685.40	5	41.00
1979	54	47 752.13	雷、人	25	10 550.13	29	37 202.00
1980	28	204 791.20	人、雷	18	204 393.00	10	389.20
1981	30	216 517.33	人	30	216 517.33	0	0.00
合计	408	4 206 884.70		281	4 146 456.90	127	60 427.81
百分比	100			68.83	98.56	31.37	1.44

表 2 火生态因子对沼泽植物群落的效应

Tab. 2 The fire ecological factor's effect on mire plant community in the Daxinganling Mountains

植 物 种 名	未烧沼泽	火烧沼泽	效应	
柴桦	<i>Betula fruticosa</i>	*	*	0
笃斯越桔	<i>Vaccinium uliginosum</i>	*	*	0
白毛羊胡子草	<i>Eriophorum vaginatum</i>	*	*	0
狭叶杜香	<i>Ledum palustre</i> var. <i>angustum</i>	*	*	0
越桔	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	*	*	0
球穗苔草	<i>Carex amgunensis</i>	*	*	0
甸杜	<i>Chamaedaphne calyculata</i>	*	*	0
水冬瓜赤杨	<i>Alnus sibirica</i>	*	*	0
小叶樟	<i>Deyouxia angustifolia</i>	*	*	0
小叶杜鹃	<i>Rhododendron parvifolium</i>		*	+
疣囊苔草	<i>Carex pallida</i>		*	+
沼柳	<i>Salix rosmarinifolia</i>		*	+
兴安悬钩子	<i>Rubus chamaemorus</i>		*	+
早熟禾	<i>Poa</i> sp.		*	+
地榆	<i>Sanguisorba officinalis</i>		*	+
匍枝萎陵菜	<i>Potentilla yokussaia</i>		*	+
球果紫堇	<i>Corydalis pallida</i>		*	+
伏生茶藨子	<i>Ribes repens</i>		*	+
龙江凤毛菊	<i>Saussurea amurensis</i>		*	+
刺玫蔷薇	<i>Rosa davurica</i>		*	+
金老梅	<i>Potentilla fruticosa</i>		*	+
毛蒿豆	<i>Oxycoccus microcarpus</i>	*		-
越桔柳	<i>Salix myrtilloides</i>	*		-
柳	<i>Salix</i> sp.	*	*	0
北悬钩子	<i>Rubus orcticus</i>	*		-
二叶舞鹤草	<i>Maianthemum bifolium</i>	*		-
狭叶棉花莎草	<i>Eriophorum angustifolium</i>	*		-
三叶鹿药	<i>Smilacina trifolia</i>	*		-
直穗苔草	<i>Carex orthostachys</i>	*		-
落叶松	<i>Larix gmelinii</i>	*		-

* 沼泽植物群落中含该种植物, 0 火烧前后均含该种植物, + 新增加植物种, - 已消失植物种。

区曾发生多次森林火灾。仅 1966—1987 年期间火灾面积逾 70 万 ha 的就多达 4 次。22 年累计火灾面积为 561.4 万 ha, 占大兴安岭土地总面积的 68%, 年林地过火率为 19.2%。1977 年火灾面积高达 99 万 ha。70 年代 (10 年) 本区森林火灾毁掉的森林面积占全国森林被烧面积的一半以上。1987 年 5 月 6 日—6 月 2 日特大森林火灾范围 133 万 ha, 9.2 万 ha 森林沼泽不同程度地遭受火生态因子的冲击。

依据 70 年代火灾资料计算, 大兴安岭北部林区火灾轮回期为 110a, 东部林区为 30—40a, 南部林区为 15—20a。

1966—1981 年森林火灾统计资料反映了火生态因子的特征 (表 1), 表明火生态因子已成为区域生态环境及沼泽生态系统的重要因子之一。

3 火生态因子对沼泽生态系统的冲击与响应

经火生态因子冲击后,沼泽生态系统组成成分发生有规律的响应,其表现如下。

3.1 火生态因子对沼泽植物的效应 火生态因子作用于沼泽植物群落后,植物群落组成、数量、生物量和植物生长状况均发生显著变化。据在阿木尔林业局长纓林场定位观测区固定样方调查发现,火烧后,沼泽植物群落组成总数由 18 种增至 22 种,增加植物 12 种,减少植物 8 种,相同植物 10 种(表 2)。原以兴安落叶松 (*Larix gmelinii*)、狭叶杜香 (*Ledum palustre*)、泥炭藓 (*Sphagnum* sp.) 为优势种、建群种的沼泽植物群落演变为柴桦 (*Betula fruticosa*)、笃斯越桔 (*Vaccinium uliginosum*)、泥炭藓 (*Sphagnum* sp.) 沼泽植物群落。火生态因子作用后,沼泽植物生物量增加,从未受火生态因子作用的 466 g/m² (干重)上升到 611—1315g/m² (干重),平均增加 296g/m² (干重)。植株高度也增加,笃斯越桔增加 5—12cm。植物株数增多,平均每丛柴桦株数增加 2—3 倍。各种植物的密度、频度和优势度均发生显著变化。

3.2 火生态因子对沼泽动物的效应 据以往野外调查和前人研究结果(中国科学院动物研究所兽类研究组,1958;袁庆寿,1990),本区有生活习性与沼泽环境有关的动物近 30 种,其中有珍稀、濒危动物 10 种。主要有国家一级保护动物白鹤 (*Ciconia ciconia*)、黑鹤 (*C. nigra*)和白鹤 (*Grus leucogeranus*)。国家二级保护动物大天鹅(*Cygnus cygnus*)、小天鹅 (*C. columbianus*)、白枕鹤 (*G. vipio*)、驼鹿 (*Alces alces*)、马鹿 (*Cervus elaphus*)、水獭 (*Lutra lutra*) 和鸳鸯 (*Aix galericulata*)。

火生态因子烧掉沼泽植被,破坏了动物生存环境,毁掉了动物的巢、窝、穴和洞等,使其赖以生活的栖息地不复存在。很多动物不得不弃巢(窝、穴、洞)出逃或迁徙,甚至被火烧死。据野外调查及对猎人访问,火灾后沼泽动物数量明显下降,几乎寻觅不到它们的踪迹。火生态因子对沼泽动物的直接影响是烧伤或烧死动物,间接影响是破坏它们的栖息地,危害一些鸟类的卵,从而影响沼生动物的种类、种群数量及分布。

3.3 火生态因子对沼泽土壤微生物的效应 经火生态因子作用,沼泽土壤各类群微生物数量明显增加。据对孟宪民等(1994)研究获得的基础数据重新计算分析,表层土壤微生物增加幅度最大的为放线菌,增加 319.1 倍;其次为细菌,16.03 倍,再次为真菌,4.08 倍。底层土壤以放线菌增加幅度最大,增加 29.71 倍;其次为真菌,22.5 倍;再次为细菌,7.86 倍(表 3)。这表明,尽管火生态因子作用后,沼泽土壤微生物群落放线菌所占比重增加,可是仍保持着火生态因子作用前以细菌为主,放线菌、真菌居次的群落结构特征。

表 3 火生态因子作用后沼泽土壤微生物的效应

Tab. 3 The fire ecological factor's effect on mire soil microbes in the Daxinganling Mountains

类型	层位	细菌 ($\times 10^3$)	放线菌 ($\times 10^2$)	真菌 ($\times 10^4$)	纤维分解菌	铁还原菌 ($\times 10^3$)	反硫化细菌
未烧沼泽	表层	507.9	1.4	4.5	152	27.4	10
未烧沼泽	底层	81.8	0.7	0.2	23	17.9	10
火烧沼泽	表层	8 650.9	448.2	22.9	2 801	64.7	<10
火烧沼泽	底层	724.9	21.5	4.7	1 412	14.1	10

3.4 火生态因子对沼泽土壤的效应 火生态因子作用后,沼泽土壤含水量升高 1.84%—8.85%;沟谷沼泽比缓坡沼泽土壤升高 7.01%;陡坡沼泽土壤含水量最低,低于其它类型土壤 8.49%—17.54%(表 4)。

表 4 火生态因子对沼泽土壤含水量的效应(%)

Tab. 4 The fire ecological factor's effect on mire soil water content(%) in the Daxinganling Mountains

地 点		类型	地貌	含水量(%)
阿木尔林业局长缨林场北沟		未烧	缓坡	82.19
阿木尔林业局长缨林场北沟		火烧	缓坡	84.03
阿木尔林业局长缨林场北沟		未烧	陡坡	78.42
阿木尔林业局长缨林场北沟		火烧	陡坡	73.70
阿木尔林业局红旗林场		未烧	沟谷	85.38
阿木尔林业局红旗林场		火烧	沟谷	91.24

火生态因子灼烧沼泽土壤,破坏土壤结构,使土壤孔隙度减少,容重增加,越接近土壤表层,增加幅度越大。火加速了土壤有机质的矿化,使表层土壤营养元素(P, K 及 Ca, Mg, Fe, Al)含量上升,有机质含量下降,由弱酸性向中偏酸性变化。火生态因子亦使土壤热状况得到改善,火烧后,表层土壤升温显著,自表层向下逐渐减弱(表 5)。

表 5 火生态因子对沼泽土壤理化及热学特性的效应

Tab. 5 The fire ecological factor's effect on physical, chemical and thermal characteristics in the Daxinganling Mountains

项 目		容重(g/m ³)			化 学 组 成				
		0—5cm	5—10cm	10—15cm	pH	有机质(%)	全N(%)	全P(%)	全K(%)
类型	未烧沼泽土	0.26	0.37	0.93	5.8	60.64	2.08	0.87	0.77
	火烧沼泽土	0.71	0.81	1.62	6.5	40.20	0.44	0.98	1.99
效应	绝对值	+0.45	+0.44	+0.69	+0.7	-20.44	-1.64	+0.11	+1.22
	相对值(%)	173.0	118.9	74.1	12.0	-33.7	-78.8	12.6	158.4
项 目		土 壤 温 度 (°C)							
		1991年9月10日(多云)			1991年9月15日(晴)				
		0cm	10cm	20cm	0cm	10cm	20cm		
类型	未烧沼泽土	7.5	4.4	4.6	8.3	4.6	4.5		
	火烧沼泽土	14.2	7.6	7.8	22.0	7.4	7.1		
效应	相对值	+6.7	+3.2	+3.2	+13.7	+2.8	+2.6		
	绝对值(%)	89.3	72.7	69.5	165.0	60.8	57.7		

3.5 火生态因子对沼泽水的效应 森林火灾后,坡地上沼泽地下水位下降,坡度越大,水位下降越大,一般下降幅度在 5—25cm 之间;沟谷内沼泽,地下水位上升,上升幅度在 3—18cm。沼泽水颜色变深,透明度减小,悬浮物增多, pH 值上升,矿化度, Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ 含量增大,尤以 Mg^{2+} 增加幅度最大。水化学类型由 HCO_3^- 型,突变为 HCO_3^- - SO_4^- 型或 HCO_3^- - Cl^- 型,多转变为 HCO_3^- - Ca , HCO_3^- - Mg 型水。一般火灾之后第一、二年,沼泽水质与火灾前差异较大,随着时间延长,差异逐渐减小。

表 6 火生态因子对沼泽水质的效应

Tab. 6 The fire ecological factor's effect on mire water quality in the Daxinganling Mountains

项 目		pH	矿化度	HCO_3^- (mg/L)	Ca^{2+} (mg/L)	Mg^{2+} (mg/L)	$\text{K}^+ + \text{Na}^+$ (mg/L)	颜色	透明度	悬浮物
类型	未烧沼泽水	5.48	36.06	13.40	1.91	0.99	2.50	微黄	稍混浊	极少
	火烧沼泽水	6.20	48.20	16.72	4.50	3.21	4.75	棕黄	混浊	多
效应	绝对值	+0.39	+12.14	+3.32	+2.59	+2.22	+2.25	变深	减小	增多
	相对值(%)	7.1	33.6	24.7	135.6	224.0	90.0			

3.6 火生态因子对泥炭积累的效应 作用于沼泽表面和地下的火生态因子,可将沼泽植被层、枯枝落叶层、泥炭藓层、上部泥炭层化为乌有。尤其是发生在秋季的森林火灾对泥炭积累的危害程度更大。1987年5月6日特大森林火灾将长缨林场北 6km 路南泥炭沼泽厚 40 余 cm 的泥炭层焚烧殆尽。使经历二千多年才积累下来的泥炭毁于一旦。

火焚烧泥炭,释放大量矿质元素,提高泥炭温度,增加微生物数量及活性,使泥炭分解作用增强,积累作用减弱。

火生态因子还干扰沼泽按正常演替、沉积规律堆积泥炭,造成泥炭堆积层序倒置。即沼泽发育初期或中期的泥炭类型上覆在中期或后期泥炭类型之上。

3.7 火生态因子对沼泽微地貌形态及演化的效应 在无火生态因子干扰的情况下,沼泽地表形态演变规律为:低洼负地貌→平坦地貌→凸起正地貌。在有火生态因子干扰的

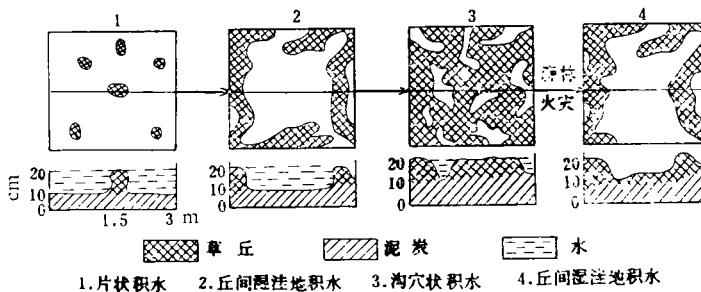


图 1 火生态因子作用下沼泽微地貌演化图示

Fig. 1 The successional diagram of mire microtopography acted by fire ecological factor in the Daxinganling Mountains

情况下,沼泽微地貌演变规律为:低洼负地貌(点状草丘,丘间洼地,富营养沼泽阶段)→平坦地貌(苔草草丘基本被藓被植物掩埋,丘间洼地消失,中营养沼泽阶段)→凸起正地貌(泥炭藓丘高出草丘地面,向上隆起,草丘被深埋于藓丘之下,贫营养沼泽阶段)→平坦略向上凸起或下凹地貌(泥炭藓丘顶部被烧掉,丘下冻土融化,泥炭藓层与苔草草丘高差不大,介于中营养与贫营养过渡类型沼泽阶段)(图 1)。

3.8 火生态因子对沼泽古生态环境信息的效应 据本区现有的 18 个沼泽 ^{14}C 测年数据分析,除漠河县古莲煤矿沼泽 ^{14}C 年龄为 $8138 \pm 227\text{aB.P.}$, $8228 \pm 302\text{aB.P.}$ 外,另外 16 个现代沼泽底部泥炭 ^{14}C 年龄最早不超过 2600aB.P. (表 7)。而纬度低于本区仅 4° 的三江平原沼泽最早形成于距今 $9300-9870$ 年前。本区沼泽 ^{14}C 年龄较周围地区小,并不是因为早全新世、中全新世大兴安岭地区古生态环境不利于沼泽发育。频繁的森林火灾吞噬掉记录并贮存沼泽发育早期古生态环境信息的泥炭(其中富含沼泽植物残体、孢子花粉、微体化石等)是本区沼泽 ^{14}C 测年数据多数较年轻的原因之一。这从很多沼泽泥炭层剖面上多处发现炭化小木碎片、炭块和残枝可得到佐证。现在很多沼泽底部泥炭层与下伏基底层为“不整合接触”。

表 7 大兴安岭地区沼泽 ^{14}C 年代数据

Tab. 7 The data of carbon dating of mire in the Daxinganling Mountains

序号	采样地点	类型	深度(m)	$^{14}\text{CaB.P.}$
1	黑龙江省大兴安岭北坡	泥炭	0.5	现代
2	黑龙江省大兴安岭北坡	泥炭	0.5	现代
3	黑龙江省盘古林场 12 支线 I	泥炭	0.5—0.6	270 ± 65
4	黑龙江省盘古林场 12 支线 II	泥炭	0.7—0.8	900 ± 65
5	黑龙江省盘古林场 14 支线 I	泥炭	0.5	370 ± 65
6	黑龙江省盘古林场 14 支线 II	泥炭	0.7—0.8	1355 ± 65
7	黑龙江省漠河县霍拉盆	泥炭	1.1	现代
8	黑龙江省漠河县霍拉盆	泥炭	0.4	现代
9	黑龙江省漠河县霍拉盆	泥炭	2.1	1020 ± 100
10	黑龙江省漠河县霍拉盆	泥炭	0.8	1340 ± 200
11	黑龙江省漠河县霍拉盆	泥炭	0.8	1560 ± 100
12	黑龙江省漠河县霍拉盆	泥炭	0.8	1780 ± 70
13	黑龙江省漠河县霍拉盆	泥炭	0.3	2475 ± 70
14	黑龙江省漠河县霍拉盆	泥炭	1.2	2485 ± 70
15	黑龙江省漠河县霍拉盆	泥炭	0.5	2600 ± 660
16	黑龙江省漠河县霍拉盆	泥炭	1.0	1700 ± 70
17	黑龙江省漠河县古莲煤矿	埋藏泥炭	8.0	8138 ± 227
18	黑龙江省漠河县古莲煤矿	埋藏泥炭	8.0	8228 ± 302

4 结论

4.1 本区火生态因子具有发生次数多、频度高、强度大、轮回期短的特点,火已成为沼泽生态系统最活跃的生态因子之一。

4.2 火生态因子改变沼泽植物群落的组成与数量,使沼泽植物群落优势植物种类发生变化。沼泽植物生物量、高度、密度、频度、优势度增加。沼泽植物群落从贫营养沼泽向中、

富营养沼泽方向发展。

4.3 火生态因子影响沼泽动物组成、种群数量及其分布,通常使鸟类、哺乳类动物的种类和种群数量减少。

4.4 火生态因子使沼泽土壤微生物各类群数量增加,表层以放线菌增长率最大,细菌次之,真菌最小;底层以放线菌增长率最大,真菌次之,细菌最小;区系仍保持着以细菌占优势,放线菌、真菌居次要地位的沼泽土壤微生物区系特征。

4.5 火生态因子使沼泽土壤含水量(发育在陡坡上的沼泽除外)、容重、温度、pH、主要营养元素含量(N 除外)增加。

4.6 火生态因子使坡地沼泽地下水位下降,沟谷沼泽上升,沼泽水矿化度、阳离子含量、pH 值明显增加,透明度减小,颜色加深,悬浮物增多。

4.7 火生态因子以直接焚烧泥炭或间接改变泥炭沉积环境,促进泥炭分解,抑制泥炭积累,加速沼泽生态系统生物地球化学循环,干扰泥炭堆积的正常层序。

4.8 火生态因子作为一种沼泽微地貌的营力,剥蚀泥炭藓丘,夷平沼泽微地貌,使沼泽微地貌景观演变发生逆转。

4.9 火生态因子可将泥炭中的植物残体、孢子花粉、微体古生物化石等记录沼泽发育及古生态环境的信息化为乌有,破坏沼泽生态系统的信息库。

参 考 文 献

中国第四纪研究委员会碳十四年代学组,1990,第四纪冰川与第四纪地质论文集(碳十四专集),地质出版社(北京),73—102。

中国科学院动物研究所兽类研究组,1958,东北兽类调查报告,科学出版社(北京),16—120。

周以良等,1991,中国大兴安岭植被,科学出版社(北京),3—80。

杨永兴,1989,试论我国北方全新世沼泽形成时期及其古地理、自然、社会、区域发展,测绘出版社(北京),1—7。

杨永兴,1990,三江平原沼泽发育与晚更新世末期以来古地理环境演变的研究,海洋与湖沼,21(1),27—38。

孟宪民等,1994,大兴安岭火灾对沼泽土壤微生物特征的影响,大兴安岭森林火灾对环境的影响与对策,科学出版社(北京),91—96。

国家大兴安岭火灾区恢复生产重建家园领导小组,1987,大兴安岭特大火灾区恢复森林资源和生态环境考察报告汇编,中国林业出版社(北京),3—80。

赵魁义,1992,大兴安岭火灾对森林沼泽植被的干扰,南京大学学报,自然灾害成因与对策专辑:417—424。

郑焕能等,1992,林火生态,东北林业大学出版社(哈尔滨),7—130。

袁庆寿,1990,黑龙江省边境地区经济社会发展概况,黑龙江人民出版社(哈尔滨),6—15,117—159。

楼玉海等,1990,五、六特大森林火灾的调查与分析,黑龙江科学技术出版社(哈尔滨),1—190。

FOREST FIRE'S ECOLOGICAL EFFECT ON FOREST MIRE ECOSYSTEM IN THE DAXINGANLING MOUNTAINS

Yang Yongxing, Yang Yujuan[†], Pang Zhiping[†], Yang Yonghai^{††}

(*Changchun Institute of Geography, Academia Sinica, Changchun 130021*)

[†](*Department of Audio-Visual Education, Northeast Normal University, Changchun 130024*)

^{††}(*Test Center of Jilin University of Technology, Changchun 130025*)

ABSTRACT

To ascertain forest fire's effects on the forest mire ecosystem, fixed observations, field investigations and experiments, laboratory analyses, and qualitative and quantitative analyses were conducted from May 1990 to Oct. 1993. The following conclusions were obtained from comprehensive analysis of a great deal of materials and data. The fire ecological factor is characterized by high frequency, short cyclic period and high intensity in this region, and is one of the most active and most important ecological environment factors. It makes a big impact on the composition and abundance plant, animal and soil microbes in the mire ecosystem. Fire's action on mire, water content, volume weight, temperature increases obviously the content of main nutrient elements of mire soil. The underground water level descends in slope mire, rises in valley mire. The mineralization degree, cations content and pH of mire water increase, transparency reduces. Fire inhibits the peat accumulation and accelerates the biogeochemical cycle of the mire ecosystem and also disturbs the peat depositional stratigraphic sequence. Fire can change mire microtopography and its successional regularity. In addition, fire destroys the paleoecological environment information base of mire formation and development.

Key words Forest mire Fire ecological factor Fire ecological effect
Daxinganling Mountains