

研究论文 (410~414)

毛乌素沙地生态环境失调的研究

那平山 王玉魁 满都拉 徐树林

(内蒙古林学院 呼和浩特 010019)

摘 要 柳湾林分布区定位观测试验和室内实验、 ^{14}C 测年、孢粉分析研究结果表明,毛乌素沙地生态环境失调的决定性因素是地质构造和地势,它决定了该地区干旱气候条件和丰富的沙源。第四纪以来的300多万年间,气候干湿相间出现,总趋势向干旱发展,全新世以来更加明显。植被随气候变化演替,森林草原植物群落逐渐被旱生灌木植物群落代替,保持脆弱的生态平衡。干旱导致地下水位下降、水质恶化是沙区生态环境失调的主导因子,人为破坏生物群落使生态环境失调加速也是不可忽视的因素。

关键词 毛乌素沙地 柳湾林 生态环境

分 类 (中图法) Q948.1

1 前言

毛乌素沙地总面积3.9万余 km^2 。在内蒙伊盟境内有2.5万余 km^2 ,人们普遍认为毛乌素沙地自然条件优越于我国其它沙漠(地),有利于整治。过去多方面曾投入巨大人力、物力进行试验研究及防治,并取得了可喜成果。目前,对于毛乌素沙地生态环境失调及自然资源可利用程度等群说不一。笔者在鄂托克后旗柳湾林分布区重点研究了柳湾林死亡与地下水的关系,并跟踪调查10a之久。本文重点论述毛乌素沙地生态环境失调的决定性因素和主导因子。

2 研究方法与内容

2.1 区域性调查

重点调查天然柳湾林分布区过去与现代环境因子变化,尤其是地下水动态、气候变化、柳湾林现状等。

2.2 定位观测试验

定位试验地位于鄂旗西浩图200 hm^2 天然柳湾林分布区。按不同地貌类型、部位、林型选择标准样方和树丛,进行生物群落与环境因子关系观测试验及复壮措施等研究。

2.3 实验分析研究

进行水、土常规分析和专项分析沙棘、乌柳、沙柳种子的生命力、活力、幼苗抗盐性等,并进行 ^{14}C 测年和孢粉分析。

作者简介:那平山,女,1938年生,副教授。主要从事干旱区生态环境的研究与教学工作。

收稿日期:1997-05-18 改回日期:1997-09-20

3 结果与讨论

3.1 毛乌素沙地形成与环境变迁

3.1.1 毛乌素沙地形成

毛乌素沙地位于鄂尔多斯构造剥蚀波状高平原的西南部。属于新华夏构造体系第三沉降带,形成于中生代。印支运动时期下沉沉降接受巨厚粉细砂沉积形成侏罗纪地层。受燕山运动第二幕的影响,白垩纪早期上升,到晚期下降接受沉积形成白垩纪下统志丹群泥质胶结粉细砂岩,层厚1 000 m以上。因受喜马拉雅运动影响,从第三纪到第四纪初处于区域性上升阶段,形成了现今的鄂尔多斯构造剥蚀波状高平原的初貌^[1]。本区属于内陆高原,远离太平洋,并有山脉阻挡,使太平洋上空的湿润气团难以抵达。西南部印度洋上空湿润空气也被喜马拉雅山隔绝。因此,鄂尔多斯高原自第三纪开始上升以来就处于干旱气候环境之下。又有侏罗纪、白垩纪沉积巨厚的泥钙质、泥质胶结粉细砂岩为风蚀风积沙源。可见,毛乌素沙地的形成发展是地质历史发展的产物。

3.1.2 毛乌素沙地环境变迁

(1) 2万a前。据地质资料统计^[2],毛乌素沙地自第四纪初已具规模,至今的300万a间,干旱与较湿润气候交替出现,变化周期在0.5万a左右。其总的趋势是向干旱发展。据西浩图剖面¹⁴C测年和孢粉分析结果,2万a来干湿周期在0.4万a左右,亚周期为0.2万a。

(2) 晚更新世末期。获孢粉524粒,测年在 $19\ 862 \pm 491 \sim 12\ 849 \pm 348$ a间,分属15个科属。其中蒿属占30%~56%,松属占30%~45%,两者都为建群种,还有藜、禾本科等。在此7 000 a间气候由较湿润向干旱发展,降水量由500 mm降至350 mm,属混交林荒漠化草原生态环境。

(3) 全新世早期。获孢粉625粒,测年在 $12\ 849 \pm 348 \sim 9\ 041 \pm 163$ a间,分属16个科属。其中,蒿属占20%~56%,仍为建群种,松属占15%~30%,桦、柳、桤木等属占8%~20%,水生植物和淡水螺较多,表明此时期较湿润,降水量在550 mm左右,属针阔混交林草原生态环境。

(4) 全新世中期。¹⁴C测年为 $9\ 041 \pm 163 \sim 4\ 358 \pm 74$ a,此期间气候由较湿润转为干旱较早明显。将此期分为两个亚期:第一亚期0.9~0.6万a,获孢粉364粒,分属15个科属。蒿属占20%~56%,为建群种,松属孢粉占6%~15%,桦、柳、榆等属占5%~20%,水生植物只占2%~7%。形成了疏树荒漠化草原生态环境。第二亚期0.6~0.4万a,气候进一步干热。在距今5 000 a左右大部分湖泊干涸,水生植物孢粉、松属等乔木孢粉消失。旱生植物明显增加,以蒿属和藜属为建群种,出现沙棘、沙柳、乌柳等灌木。土地沙化、盐碱化严重。形成了荒漠化干草原生态环境,是流动沙丘最活跃时期。

(5) 全新世晚期。获孢粉357粒,测年在 $4\ 035 \pm 60$ a间,分属15个科属,仍以蒿属藜科为建群种,沙棘、沙柳、乌柳孢粉增加,气候向温湿转化,前期的沙丘大部转为固定、半固定沙丘,形成了荒漠化草原生态环境。据唐朝初期(距今1500 a)史料记载^[3],那时的毛乌素沙地是“沃野千里,仓稼殷积,水草丰美,群羊塞道”。近200 a来由于战争频繁、滥垦、滥牧、滥伐等人为因素对植被破坏,加速了土地沙化,恶性循环加剧。

(6) 毛乌素沙地现今气候。据伊盟气象局 1953~1986 年资料统计,在过去的 34 a 间出现干旱年 17 次,其中特大干旱年 5 次(1962,1965,1972,1981,1982),1979~1983 年连续 5 a 干旱。气候的变化趋势是向更干旱方向发展,经统计,1965~1975 年的平均降水量为 252.4 mm,比前 10 a 减少了 6.2%,而蒸发量增加了 5.1%;70 年代以后干旱年出现次数增加,又据乌兰镇气象站资料(1971~1986 年),多年平均降水量 262.7 mm,多年平均蒸发量 2 665.7 mm,多年平均风速为 2.9 m/s,最大风速 31 m/s,多年平均大风日数 37.9 d。可见,干旱出现频率的增加,潜水位下降,造成植被长势衰退、死亡,土地沙化,盐碱化加速。

3.2 毛乌素沙地生态环境失调的主导因子——地下水

3.2.1 毛乌素沙地地下水形成与动态

毛乌素沙地四周和内部无高降水量的山地和森林作为常年补给水源,只靠 250~300 mm 降水的直接入渗补给和汇水区梁地入渗水的侧向补给,补给量有限。民井涌水量多数为 0.12 L/s,日涌水量 10 m³。深层承压水(部分自流)每年接受补给量更少,主要是沉积水,地下水量有限。潜水排泄以地面蒸发和植物蒸腾为主,其次是由高处向低洼处渗流,在最低洼地区溢出地表形成下湿地、沼泽或湖泊。另有都思图河、纳林河、无定河排泄浅层潜水。

潜水位变化受降水量、蒸发量和地貌类型控制(图 1)。每年一个峰值,出现在 8~9 月,一个谷值,出现在 4~5 月,年变幅一般为 0.8~2.5 m,矿化度 0.2~0.8 g/L。干旱年变幅加大。

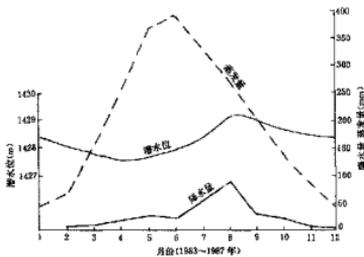


图 1 柳湾林分布区潜水位变化曲线

沙区湿生天然植物繁衍依靠潜水^[3]和冻结滞水^[4],所以潜水和冻结带水的动态变化决定了植物群落生死存亡。沙区植物群落与栖息于其中的动物、微生物构成生物群落,生物群落与环境之间相互作用、相互制约、相互依存而形成统一的自然整体。沙区潜水位大幅度升降都会导致生物群落的死亡、转移。

3.2.2 潜埋深决定沙区植物种子繁殖、长势和分布

沙柳、乌柳种子天然繁殖要求 0~20 cm 土层含水量 >28%,地表湿润且有草类生长,最适宜潜埋深 0.4~0.8 m, <0.4 m 地段易出苗不易成林^[2]。实生苗面积扩大或缩小也取决于潜埋深升降,如研究区 9~7 龄乌柳沙柳林分布面积占林地面积的 70%,6~3 龄的只占 15%,前者是 1976~1978 年连续 3 a 多水年(年均 418 mm)的实生苗分布面积,后者是 1979~1983 年连续 5 a 干旱年的实生苗分布面积。另外,柳湾林群落长势、结实量、实生苗数等均受地貌类型、部位和潜埋深制约(表 1)。

多年生植物返青时间和返青率也受潜埋深和冻结滞水含量控制。如 1979~1983 年连续 5 a 干旱潜水较大幅度下降,冻结滞水和凝结水(湿沙层)很少。0~20 cm 土层含水量只有 1.4%~2%,不能满足植物种子发芽成苗和返青所需水量,结果造成 1984 年梁地和固定、半固定沙丘的沙蒿等植物,到 6 月 20 日返青率只有 5%~8%。1986 年干旱造成 1987 年 6 月 9

日沙蒿等返青率为6%~10%。

表1 不同地貌潜水埋深与乌柳长势种子繁殖关系

项 目	地 貌 类 型					
	下湿地	车 辙	滩 地	覆沙地	丘间低地	落沙坡
潜水平埋深(m)	0.2~0.8	0.4~0.6	0.6~1.5	1~2.5	1~5	1~20
水梯点埋深(m)	0.41	0.5	0.66	1.0	1.04	1.5
干沙层厚度(m)	0	0	0.15	0.03~0.2	0.05~0.10	0.08~0.5
取样深度(m)	0.0~0.15	0~0.15	0.03~0.15	0.03~0.15	0.05~0.10	0.1~0.2
含水量(%)	23~39.2	33.1	8.8~14	3.15~13	5.1~10	1.6
9龄乌柳平均树高(m)	2.0		2.32	2.54	2.37	2.18
冠幅(m ²)	2.35×2.35		2.47×2.47	3.4×3.4	2.42×2.42	3.29×3.29
结实量(万粒/丛)	124		175	319	738	340
实生苗株数(×10 ⁻² 株/m ²)	863	600	50	300	37	0

3.2.3 潜水是沙区土壤盐渍化危害植被的决定性因子

毛乌素沙地是在构造剥蚀波状高原基础上发育而成的,形成梁地、沙丘和低地相间分布,低地是潜水汇集区,埋藏浅甚至溢出地表,垂直排泄是潜水消耗的唯一途径。潜水是盐分补给来源又是盐分迁移的动力。低地是沙区湿生植被分布区,尤其是具有代表性的柳湾林植物群落均分布在低地,对控制沙区生态起主导作用。据研究区14个剖面33个土样分析和鄂前旗林业局的11个剖面24个土样分析资料,柳湾林分布区0~20cm深土壤全盐量一般为0.18%~0.59%,当达到1.25%~2.1%,柳湾森全部死亡。该区K⁺、Na⁺、HCO₃⁻、SO₄²⁻普遍偏高,pH为7.5~8.5,属于盐土向碱土过渡类型,尤其有吸附Na⁺的存在(占总吸附量的15%),改变了土壤物理化学性质,造成柳湾林植物群落长势衰退、死亡。

室内模拟试验结果表明,沙柳、乌柳、沙棘种子出苗率、存活率及长势均受土壤含盐量影响(表2)。当土壤含盐量为1%时,沙棘苗存活率为0,沙柳和乌柳苗的存活率分别为10.7%和11.1%,含盐量达2%时皆为0。

表2 沙棘、乌柳和沙柳种子出苗率、存活率与土壤含盐量关系

树种	调查因子	土 壤 含 盐 量 (%)									
		0.1	0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	对照
沙棘	出苗率(%)	70.0	66.7	66.1	63.3	61.7	58.3	40.0	38.3	38.3	70
	存活率(%)	40.4	40.4	27.5	0						42.8
乌柳	出苗率(%)	50	45.8	39.6	18.8	16.7	2.1				50
	存活率(%)	69.2	77.6	44.2	11.1	5	0				69.2
沙柳	出苗率(%)	70.7	60.0	61.3	68.7	57.3	37.3	45.3	19.3	13.3	64.0
	存活率(%)	58.4	44.4	16.9	10.7	1.2	0				33.3

3.2.4 潜水位下降导致食物链失调

近50a来干旱、连年干旱和特大干旱年出现频率增加,地下水水量、水位和水质发生变化,造成梁地、沙丘和低地植物长势衰退,食物链失调。如1979~1983年连续5a干旱,梁地和沙丘区潜水位下降3~5m,到6月20日油蒿的返青率只有5%~8%,草本植物没有返青,种子未发芽成苗。柳湾林分布区潜水位下降0.5~1.2m。柳湾林植物群落长势衰退,结实量降低,生物量大幅度下降(90%~95%),牲畜等食草动物常年集中在柳湾林或梁地、固定沙丘强度啃食1~3a生枝条、扒食树皮、刨食草根,使植物严遭破坏,流沙再起,流动沙丘以0.8~2m/a的速度埋压柳湾林及适宜种子繁殖地段,由于植物不足使食草动物也受强烈抑制。

潜水位下降促使灌丛虫害发展,干旱年虫害严重。按常规认识,干旱年份,树液浓度大、营养成分高,有利于害虫发育繁殖^[5],但事实并非完全如此。据1984~1987年对柳湾林分布区内

害虫与鸟类繁殖的调查结果,造成鸟类栖息繁殖场所迁移的原因是连年或前一年干旱,潜水位下降,柳湾林分布区地表水干枯,鸟类无饮用水源,才使食叶、蛀干害虫迅速发展成害,严重破坏柳湾林等草场。

4 结束语

(1) 毛乌素沙地生态环境失调是地质历史发展的产物。该地区具备沙漠形成的两个条件,一是大地构造,地质和地势决定了它的干旱、少雨、多风的干旱气候条件。二是具有侏罗纪和白垩纪沉积的巨厚泥质胶结结构疏松易风化的粉细砂岩,是沙漠沙的丰富沙源。

(2) 毛乌素沙地始于第三纪鄂尔多斯台区域性上升时期,遭受风化剥蚀,风的搬运堆积,迄今已有 7 000 万 a。干旱与较湿润气候相间出现,总的趋势向干旱发展,植被随之发生更替。约在距今 5 000 a 时,针阔混交林荒漠化草原环境被以灌木草本沙生植物为主的荒漠化干草原环境所代替。近 1 000 a 来由于多种因素作用干旱年出现频繁,沙漠化加剧。

(3) 地下水量减少、水位下降、水质恶化是毛乌素沙地生态环境失调的主导因子。另外,由于人口增加,滥垦、滥砍、滥伐等对植被破坏严重,近 30 a 来毛乌素沙地柳湾林分布面积减少了 98%,可见,人为破坏也是造成生态环境失调的不可忽视因素。

参 考 文 献

- 1 内蒙古 108 地质队. 伊盟水文地质调查报告. 北京:地质出版社,1982. 25~36,125~148
- 2 北京大学地理系,中国科学院自然资源综合考委会,中国科学院兰州沙漠所,中国科学院兰州冰川冻土研究所编. 毛乌素沙区自然条件及其改良利用. 北京:科学出版社,1983. 68~73
- 3 徐树林,那平山. 毛乌素沙地柳湾林死亡原因的研究. 中国沙漠,1989,9(4):62~73
- 4 那平山,徐树林. 冻结带水形成机制的探讨. 冰川冻土,1996,18(3):273~278
- 5 M L 费尔特, R 港德博希. 害虫综合治理导论. 北京:科学出版社,1985. 126~138

STUDY ON THE ECO-ENVIRONMENT OF MU US SANDY LAND

NA Ping-shan WANG Yu-kui MAN Du-la XU Shu-lin

(Inner Mongolia Forestry College, Huhhot, 010019)

Abstract The results of site-fixed observation, lab experiment, ^{14}C dating, and sporo-pollen analysis show that the determinant factor leading to ecological disturbance of Mu Us Sandy Land is geological structure and terrain which determines dry climate and abundant sand source in this area. During more than 300 years since Quaternary, the climate fluctuated between humidity and drought, and towarded to a general trend of drought, especially since Holocene. The vegetation succession from forest and grassland community to xerophilous shrub community takes place with the climate change. The falling of groundwater level and the deterioration of water quality due to drought are the leading factors of ecological environment disturbance in sandy area. The disturbance of human activities to ecological environment can not also be disregarded. The destruction to biological community due to human activities has accelerated the processes of ecological environment change.

Key words Mu Us Sandy Land Osier bed Ecological environment