

# 我国土地荒漠化和沙化发展动态及其成因分析

胡静霞, 杨新兵

(河北农业大学 林学院, 河北 保定 071000)

[关键词] 荒漠化土地; 沙化土地; 监测; 发展动态; 成因

[摘要] 我国是一个土地荒漠化和沙化非常严重的国家。采用 1994—2014 年全国荒漠化和沙化监测数据, 比较了我国荒漠化和沙化土地的发展动态, 结果表明: ①我国荒漠化及沙化土地面积呈减少趋势, 荒漠化土地由 1999 年的 267.41 万  $\text{km}^2$  减少至 2014 年的 261.16 万  $\text{km}^2$ , 沙化土地由 1999 年的 174.61 万  $\text{km}^2$  减少至 2014 年的 172.12 万  $\text{km}^2$ ; ②荒漠化及沙化土地主要分布在中西部地区, 以内蒙古、新疆为主, 荒漠化类型以风蚀荒漠化为主, 沙化类型以戈壁为主。同时, 分析了我国土地荒漠化和沙化的成因, 提出了针对荒漠化和沙化土地的治理对策。

[中图分类号] S288 [文献标识码] A [文章编号] 1000-0941(2017)07-0055-05

根据 1994 年在巴黎签署的《联合国关于在发生严重干旱和沙漠化的国家特别是在非洲防治沙漠化的公约》(简称《联合国防治荒漠化公约》)的定义, 荒漠化是指包括气候变异和人类活动在内的种种因素造成的干旱、半干旱和亚湿润干旱地区(湿润指数在 0.05~0.65 之间)的土地退化<sup>[1]</sup>。沙化是指在各种气候条件下, 由于自然和人为因素导致土地呈现出沙质或砾质为主的土地退化, “沙化土地”是由此而形成的地表呈现出以沙物质为主的土地<sup>[1]</sup>。目前, 国际上荒漠化监测体系与评价指标体系已有雏形, 但是缺乏一定的基础研究, 指标的选取和阈值的确定多凭主观判断, 缺乏科学性和可信性, 至今未建立完整的监测体系<sup>[2]</sup>。

我国是世界上受荒漠化和沙化危害最严重的国家之一, 政府对荒漠化和沙化防治工作非常重视。1994—1996 年, 原林业部进行了首次全国沙化土地普查工作, 1996 年中国加入了《联合国防治荒漠化公约》, 为此, 国家林业局于 1999 年组织开展了第二次全国荒漠化和沙化监测。进入 21 世纪, 我国荒漠化和沙化监测工作步入了科学化、规范化和制度化的轨道, 为贯彻《中华人民共和国防沙治沙法》(2002 年 1 月 1 日起施行), 履行《联合国防治荒漠化公约》, 国家林业局每 5 年组织开展一次土地荒漠化和沙化监测, 2004、2009、2014 年组织完成了第三至第五次全国荒漠化和沙化监测工作。目前, 我国已经建立了集宏观监测、年度趋势监测、定位监测、专题监测、沙尘暴灾害监测和工程效益监测为内容的监测体系, 形成了国家和省两级荒漠化监测机构和队伍, 监测成果为国家防沙治沙宏观决策及政策法规制定、沙尘暴灾害预防和评价提

供了科学依据, 为国民经济和社会发展提供了强有力的支持。

林业发展“十三五”规划提出, “十三五”期间我国要新增沙化土地治理面积 1 000 万  $\text{hm}^2$ 。为更好地完成治理任务, 有必要对我国荒漠化和沙化土地的发展动态及其成因进行分析, 提出有针对性的治理对策。

## 1 数据来源

数据来源为国家林业局发布的五次全国荒漠化和沙化状况公报, 监测数据截止时间分别为 1994、1999、2004、2009、2014 年。

## 2 我国荒漠化土地发展动态

### 2.1 荒漠化土地现状及动态

1994—1996 年, 原林业部组织上万名专业技术人员在 全国范围内进行了首次全国沙化土地普查工作, 历时 2 年, 首次全面系统地查清了全国沙漠、戈壁及沙化土地的面积、分布、类型。全国沙化土地面积为 172.89 万  $\text{km}^2$ , 且沙化土地每年以上千平方千米的速度扩展。1996 年中国加入《联合国防治荒漠化公约》后, 开始根据其规定的有关指标进行监测。

我国荒漠化土地的整体状况见表 1。1999 年我国荒漠化土地面积最大, 达 267.41 万  $\text{km}^2$ , 占国土面积的 27.90%。1994—1999 年期间, 荒漠化土地面积增加了 5.2 万  $\text{km}^2$ , 年均增加量 10 400  $\text{km}^2$ 。1999 年开展了退耕还林试点, 2002 年确定全面启动退耕还林工程, 我国的土地荒漠化情况有所好转, 面积呈连年下降趋势, 从第二次(截至 1999 年)监测期间的年均增加 10 400

km<sup>2</sup>到第四次(截至 2009 年)监测期间的年均减少 2 500 km<sup>2</sup>,效果显著,10 年内荒漠化土地总面积减少了 5.04 万 km<sup>2</sup>。第五次的监测结果显示,期间年均减少量和第四次基本一致。

表 1 我国荒漠化土地分布状况

监测时间	荒漠化土地面积(万 km <sup>2</sup> )	占国土面积(%)	荒漠化土地增加面积(km <sup>2</sup> )	年均增加量(km <sup>2</sup> )
1994 年	262.21	27.31		
1999 年	267.41	27.90	52 000	10 400
2004 年	263.62	27.46	-37 924	-7 585
2009 年	262.37	27.33	-12 500	-2 500
2014 年	261.16	27.20	-12 120	-2 424

我国荒漠化土地主要分布在新疆、内蒙古、河北,另外在黄土高原地区的山西、陕西等地也有分布,这些省(区)的荒漠化土地面积占全国荒漠化土地总面积的 98.45%。2004—2014 年的监测结果显示,荒漠化土地主要出现在京津冀以及山西、内蒙古等地,这种状态持续了 10 年之久。由表 2 可知,内蒙古、新疆的荒漠化土地面积减少量一直居于前列,1999—2014 年,各主要省(区)按减少的荒漠化面积总量大小排序为内蒙古(24 900 km<sup>2</sup>)>新疆(15 238 km<sup>2</sup>)>河北(6 987 km<sup>2</sup>)>甘肃(5 163 km<sup>2</sup>)>宁夏(4 183 km<sup>2</sup>)>陕西(3 106 km<sup>2</sup>)>山西(1 261 km<sup>2</sup>)。

表 2 各省(区)荒漠化土地减少情况 km<sup>2</sup>

时间	内蒙古	新疆	河北	宁夏	甘肃	陕西	山西
1999—2004 年	16 059	14 226	4 029	2 329	1 900	1 257	149
2004—2009 年	4 672	423	1 802	757	1 349	406	490
2009—2014 年	4 169	589	1 156	1 097	1 914	1 443	622
总计	24 900	15 238	6 987	4 183	5 163	3 106	1 261

## 2.2 不同荒漠化类型土地的分布及动态

我国地域辽阔,土地资源丰富,土地类型多样,所以我国荒漠化土地类型也出现了多样化的特点。由表 3 可知,我国不同类型的荒漠化土地按面积均值所占比例大小排序为风蚀荒漠化土地(69.89%)>冻融荒漠化土地(13.79%)>水蚀荒漠化土地(9.77%)>土壤盐渍化土地(6.56%)。

表 3 我国不同类型荒漠化土地面积占荒漠化土地总面积的比例 %

监测时间	风蚀荒漠化	水蚀荒漠化	土壤盐渍化	冻融荒漠化
1999 年	70.04	9.91	6.47	13.58
2004 年	69.77	9.84	6.59	13.80
2009 年	69.82	9.73	6.59	13.86
2014 年	69.93	9.58	6.58	13.91
均值	69.89	9.77	6.56	13.79

风蚀荒漠化土地目前在我国分布最广、危害最大,主要分布在西北、华北和东北西部地区。各类型荒漠化土地 1999—2014 年减少的面积总量见表 4,按减少的面积大小排序为风蚀荒漠化土地(46 735 km<sup>2</sup>)>水

蚀荒漠化土地(14 924 km<sup>2</sup>)>盐渍化土地(1 200 km<sup>2</sup>),冻融荒漠化土地面积 1999—2004 年增加了 700 km<sup>2</sup>,2004—2014 年减少了 400 km<sup>2</sup>。

表 4 不同荒漠化类型土地减少情况

时间	不同荒漠化类型土地减少面积(km <sup>2</sup> )			
	风蚀荒漠化	水蚀荒漠化	土壤盐渍化	冻融荒漠化
1999—2004 年	33 673	5 700	-800	-700
2004—2009 年	7 391	4 115	800	200
2009—2014 年	5 671	5 109	1 200	200
总计	46 735	14 924	1 200	-300

## 2.3 不同气候类型区的荒漠化土地分布

我国气候类型多样,降水量和蒸发量存在一定的差别,根据桑斯威特公式可以分为干旱区、半干旱区和亚湿润干旱区。由于荒漠化的出现与土地湿润指数密切相关,所以各区域出现了不同程度的荒漠化现象。从表 5 可知,我国不同气候类型区的荒漠化土地面积均值按大小排序为:干旱区(116.01 万 km<sup>2</sup>)>半干旱区(95.98 万 km<sup>2</sup>)>亚湿润干旱区(50.40 万 km<sup>2</sup>)。干旱区荒漠化面积出现了增加的趋势,从 2004 年的 115.00 万 km<sup>2</sup>增加到 2014 年的 117.16 万 km<sup>2</sup>,半干旱区由 2004 年的 97.18 万 km<sup>2</sup>减少到 2014 年的 93.59 万 km<sup>2</sup>,亚湿润干旱区由 2004 年的 51.44 万 km<sup>2</sup>减少到 2009 年的 49.35 万 km<sup>2</sup>,到 2014 年又增加到 50.41 万 km<sup>2</sup>。

表 5 不同气候类型区的荒漠化土地分布情况 万 km<sup>2</sup>

监测时间	干旱区	半干旱区	亚湿润干旱区
2004 年	115.00	97.18	51.44
2009 年	115.86	97.16	49.35
2014 年	117.16	93.59	50.41
均值	116.01	95.98	50.40

## 3 我国土地沙化发展动态

### 3.1 沙化土地现状及动态

我国沙化土地分布范围广,总体面积虽没有荒漠化土地面积大,但在空间上要比荒漠化土地涉及的省(区、市)多。沙化土地分布的省(区、市)多达 30 多个,1999 年主要分布在新疆、内蒙古、西藏、青海、甘肃、河北、陕西、宁夏、四川、山东,这 10 省(区)沙化土地面积占全国沙化土地总面积的 97%。目前,各省(区、市)沙化土地面积得到了一定的控制。由表 6 可知,自 1999 年监测到 2014 年,各主要省(区)按减少的沙化土地面积总量大小排序为内蒙古(9 567 km<sup>2</sup>)>河北(3 741 km<sup>2</sup>)>甘肃(2 699 km<sup>2</sup>)>山西(1 659 km<sup>2</sup>)>山东(1 500 km<sup>2</sup>)>陕西(1 013 km<sup>2</sup>)。

我国进行的几次沙化监测结果显示,沙化土地治理取得了一定的成效,但是沙化土地的面积一直居高不下。由表 7 可以看出,1999 年我国沙化土地面积为

174.61 万 km<sup>2</sup>, 占国土面积的 18.19%, 比 1994 年约增加了 1.72 万 km<sup>2</sup>; 之后一直在减少, 但减少幅度不大, 2014 年沙化土地面积为 172.12 万 km<sup>2</sup>, 占国土面积的 17.93%。

表 6 各主要省(区)沙化土地面积减少情况 km<sup>2</sup>

时间	内蒙古	河北	甘肃	山西	山东	陕西
1999—2004 年	4 882	959	836	782	380	208
2004—2009 年	1 253	0	1 121	0	262	212
2009—2014 年	3 432	2 782	742	877	858	593
总计	9 567	3 741	2 699	1 659	1 500	1 013

表 7 我国沙化土地分布状况

监测时间	沙化面积 (万 km <sup>2</sup> )	占国土 面积(%)	沙化面积 增加(km <sup>2</sup> )	年均增加量 (km <sup>2</sup> )
1994 年	172.89	18.01		
1999 年	174.61	18.19	17 180	3 436
2004 年	173.97	18.12	-6 416	-1 283
2009 年	173.11	18.03	-8 587	-1 717
2014 年	172.12	17.93	-9 902	-1 980

### 3.2 沙化土地类型分布状况

沙化土地分布范围之广决定了我国沙化土地类型的多样性。我国沙化土地分为流动沙丘(地)、半固定沙丘(地)、固定沙丘(地)、戈壁、风蚀劣地(残丘)、沙化耕地、露沙地等类型。从表 8 中可以看出, 戈壁所占的比例最大, 沙化耕地所占比例最小; 自 1999 年到 2014 年, 我国各类型沙化土地按所占比例均值大小排序为戈壁(38.15%)>流动沙丘(地)(23.69%)>固定沙丘(地)(15.68%)>半固定沙丘(地)(10.41%)>露沙地(5.68%)>风蚀劣地(残丘)(3.72%)>沙化耕地(2.68%)。

表 8 我国沙化土地类型分布比例 %

监测时间	流动沙丘(地)	半固定沙丘(地)	固定沙丘(地)	戈壁	风蚀劣地(残丘)	沙化耕地	露沙地
1999 年	24.47	11.57	13.83	37.93	3.71	2.65	5.84
2004 年	23.66	10.28	15.79	38.07	3.73	2.66	5.81
2009 年	23.46	10.24	16.06	38.17	3.73	2.58	5.76
2014 年	23.17	9.55	17.05	38.41	3.71	2.82	5.29
均值	23.69	10.41	15.68	38.15	3.72	2.68	5.68

由表 8 可知, 戈壁、固定沙丘(地)和沙化耕地占沙化土地的比例有所增加, 其他类型的沙化土地都呈减少的状态。有部分流动沙丘(地)和半固定沙丘(地)通过治理转化成固定沙丘(地)。总体上, 我国沙化土地面积仍呈减少的趋势。

## 4 荒漠化和沙化土地变化原因分析

### 4.1 自然因素

#### 4.1.1 气候条件

荒漠化土地在 1999 年出现增长, 一方面, 是由于 1995 年陕西一带发生了大面积的干旱灾害, 干旱面积

达到 133 万 hm<sup>2</sup>; 另一方面, 是 1997—1998 年出现厄尔尼诺现象, 导致太平洋中部和东部地区海水温度上升了 4~5 ℃, 造成大气环流出现异常, 使中国华南地区出现了大范围少雨干旱天气, 降水量急剧下降, 而干旱灾害导致了水分匮乏, 地面疏松、干燥, 风沙强烈, 从而造成区内植被大量死亡, 地面裸露处增多, 蒸发强烈, 最终加剧了荒漠化和沙化现象。厄尔尼诺现象之后紧接着是拉尼娜现象, 在拉尼娜的影响下赤道东太平洋水温偏低, 东亚经向环流异常, 造成中国北方地区偏北气流盛行, 而东南暖湿气流相对较弱, 北方寒潮、大风频繁出现, 但是降雨量却持续偏小, 导致 1999 年 3—4 月我国出现了 12 次大范围的扬沙和沙尘暴天气, 使 1999 年我国荒漠化和沙化面积增加<sup>[3]</sup>。2004 年监测结果显示, 荒漠化土地主要出现在京津冀以及山西、内蒙古等地, 且一直持续到 2014 年, 这主要是冀北高原、黄土高原及内蒙古高原气候相对干旱, 降水量较少, 从而导致荒漠化和沙化面积增加。

荒漠化和沙化分布区大部分属于大陆中西部, 处于副热带高压带, 水分亏缺, 因而当地的植被和生态系统与其他地区有差异。荒漠化分布面积广, 类型多样化, 其中风蚀荒漠化分布最广、面积最大, 主要是因为分布区属于典型的大陆性季风气候, 多风、干旱, 以空气动力为主的自然营力叠加人类活动造成了土壤的退化。据野外观测和实验室测定, 当风速为 5~6 m/s 时易出现风蚀。冻融荒漠化是由于近年来气候变暖, 雪线升高, 岩体在热胀冷缩的作用下出现破碎, 再冻融, 最后导致了荒漠化现象出现。同时, 冻融荒漠化土地受自然环境限制, 生态系统脆弱, 治理难度大。水蚀荒漠化分布在黄土高原北部河流中上游和一些山麓地带, 由于坡度大, 降水集中, 地表物质疏松, 植被稀少, 因此在降水和重力的作用下, 出现了水蚀荒漠化的现象<sup>[4]</sup>。

干旱区处于反气旋高压中心, 风大而频繁, 降水量远远小于蒸发量, 空气湿度低, 加上地质构造和地貌特点的原因, 地表植被覆盖度低, 植物多为灌木, 枝叶较小, 人类活动容易引起荒漠化和沙化的发生。半湿润区降水量高于干旱区, 所以半湿润区的荒漠化和沙化面积要低于干旱区<sup>[5]</sup>。“中国冰川之父”施雅风先生研究称, 西北地区气候由暖干向暖湿转型, 降水量增加, 将有利于荒漠化和沙化土地的治理<sup>[6]</sup>。

#### 4.1.2 地理位置

2004—2014 年荒漠化和沙化土地面积下降幅度有限, 与荒漠化区的自然环境和地质条件密切相关。荒漠化和沙化土地主要分布在西北的“三山夹两盆”地区, 远离海洋, 周围有高大山脉的阻挡, 暖湿气流难

以到达,冬季来自西伯利亚的寒流控制该地区时间长,因而使得原本的地貌难以发生变化<sup>[7]</sup>。

荒漠化和沙化地区邻近黄土高原,位于沙地与黄土高原交界地带,黄土堆积与沙地进退相互消长<sup>[8]</sup>。当气候干冷、风的地质营力加强时,沙丘范围向南扩大,黄土堆积北界向南推移;当气候变得温暖潮湿、风的地质营力减弱时,沙漠南缘的沙丘停止活动,黄土堆积界线向北推移<sup>[9-10]</sup>。

## 4.2 人为因素

### 4.2.1 人口因素

1990—1999 年期间,我国人口大量增加,人地矛盾进一步加剧,对大自然的索取力度加大,大量开垦荒地,导致土地的破坏程度进一步加大<sup>[11]</sup>。农牧民提高经济收入主要依赖于农牧业生产,但对于沙区群众来说,该区土地较贫瘠,生产投入经费不足,加上技术限制,只能通过扩大耕地面积、增加养畜数量来满足生活所需。人地矛盾尖锐的局面难以改变,劳动力素质低,经济不发达,生产方式落后,经营粗放,最终导致了荒漠化和沙化土地面积的增加。

### 4.2.2 资源利用方式

华北地区、东北地区对水资源的不合理利用造成土壤盐渍化现象严重,导致京津冀及辽宁、吉林等地出现荒漠化现象。

1999—2004 年间,我国“三北”防护林建设取得了较大成效,在东北地区西部和内蒙古东部、京津冀东北部、黄土高原、新疆绿洲等地区建成了一批不同等级的区域性防护体系<sup>[12]</sup>,使“三北”地区的环境质量有了很大改善,同时我国的荒漠化土地也得到了治理。这也是第三次全国荒漠化与沙化土地监测中,荒漠化和沙化面积减少的原因。

### 4.2.3 治理因素

我国对荒漠化和沙化土地进行了治理,加强了对各种资源的有效利用,建立了配套的管理政策体系和科学研究体系;高额投入,修建国家公园、保护区等,使其形成了高产出、高效益的荒漠化农林牧业及旅游业。同时我国针对干旱区的荒漠化和沙化情况,采取了生态重建、生物多样性保育及发展可持续农业的做法,建立“优化生态-生产”范式<sup>[13-14]</sup>,改善区域生态环境,促进经济发展,提高劳动力素质,对荒漠化及沙化的治理有进一步的促进作用。

国家对于沙化治理高度重视,在沙区沿大风方向垂直营造多层次的由高大乔木、低矮灌木组成的防风固沙林,以减缓风速,降低风力;引进、驯化和推广耐旱或耗水少的植物种,提高草场承载力<sup>[15]</sup>,从而使得我国的沙化土地面积得到有效控制。

## 5 对 策

针对我国荒漠化和沙化土地面积大、治理任务艰巨的严峻形势,提出以下几点对策。

(1) 加强水资源的有效管理,增强节水意识,提高水资源的利用效率。对于荒漠化和沙化地区来说,水是最根本的限制因素。要合理利用水资源,对于地下水、降水及高山冰雪融水采取不同的利用方式,采取有力的管理政策和技术手段强化对水的管理。要积极引进以色列的沙漠农业节水技术,并且在西北荒漠化地区发展坎儿井农业,这样既可恢复生态,又可治理荒漠化和沙化土地。

(2) 加强对荒漠化和沙化地区的监测,避免荒漠化和沙化的蔓延。要对荒漠加强保护,利用高科技以封育的形式带动开发,强调长期效益,侧重可持续发展,避免荒漠进一步发展。同时要对荒漠化和沙化地区进行实时监测,并采用生物措施、工程措施和耕作措施进行预防和治理。农业上,继续发展节水农业,治沙造田,改造中低产田,建设稳产高产的基本农田<sup>[16]</sup>;牧业上,在保护当地环境的前提下建设人工草场和饲料基地,改良草场;能源方面,发展薪炭林,开发风能、太阳能等替代能源。

(3) 采用系统思想和系统工程的方法对荒漠化和沙化土地进行开发利用。要采用各学科相互结合的方法对荒漠化和沙化土地进行治理和利用,重新构建高生产力、生态平衡和良性循环的生态结构。如,根据国家制定的《国家沙漠公园总体设计规范》和《国家沙漠公园试点建设管理办法》,在新疆、内蒙古等沙漠化严重地区效仿宁夏沙坡头开展国家沙漠公园试点,以充分利用干旱区的光热资源,发展生态旅游观光,在保护环境的同时为当地创造定的经济效益。

### [参考文献]

- [1] 吴波.我国荒漠化现状、动态与成因[J].林业科学,2001,14(2):195-202.
- [2] 崔向慧,卢琦.中国荒漠化防治标准化发展现状与展望[J].干旱区研究,2012,29(5):913-919.
- [3] 慈龙骏.中国的荒漠化及其防治[M].北京:高等教育出版社,2010:24-26.
- [4] 秦作栋,董光荣,马志正.晋西北地区土地荒漠化现状分析[J].中国沙漠,1995,15(3):244-251.
- [5] 王新军,赵成义,杨瑞红,等.古尔班通古特沙漠南缘荒漠化过程演变的景观格局特征分析[J].干旱区地理,2015,38(6):1213-1225.
- [6] 施雅风,刘时银.中国冰川对 21 世纪全球变暖响应的预估[J].科学通报,2000,45(4):434-438.

# 通州区东郊森林公园不同树种 叶片滞尘能力探究

胡 雪<sup>1</sup>, 乔保军<sup>2</sup>, 侯 巍<sup>1</sup>, 肖 萌<sup>1</sup>, 王 浩<sup>1</sup>

(1.北京林丰源生态环境规划设计院有限公司,北京 100083;  
内蒙古天清水土保持技术服务有限责任公司,内蒙古 赤峰 024000)

[关键词] 植物叶片;滞尘能力;滞尘量;乔木;灌木

[摘 要] 植物叶片对粉尘有明显的阻挡、过滤和吸附作用,可使大气含尘量降低,探讨不同植物的滞尘能力具有重要的意义。以通州区东郊森林公园的 3 种杨树和 8 种典型园林绿化树种为研究对象,运用方格法计算叶面积、质量差减法计算其滞尘量,对不同树种的滞尘能力进行的分析评价结果表明:同一采样周期,3 种杨树在林缘处采集的叶片滞尘量均远远大于林内的叶片;3 种杨树中,新疆杨的林内叶片滞尘量和林缘叶片滞尘量总体上远大于河北杨与小叶杨;在同一采样点,3 种杨树叶片的滞尘量随时间变化却并不相同;8 种园林绿化树种的滞尘能力存在相当大的差异,灌木树种以金叶女贞最小、玫瑰最大,乔木树种以垂柳最小、洋白蜡最大,灌木树种的滞尘能力总体远高于乔木树种,约为乔木树种的 3.1 倍。

[中图分类号] S727.28;X173 [文献标识码] A [文章编号] 1000-0941(2017)07-0059-04

植物的滞尘作用是植物的重要生态功能之一。基于空气中的粉尘颗粒对人类及整个自然生态系统造成的严重危害,人们开始着手研究解决大气粉尘污染问题,而在现有的科学技术手段不能直接解决粉尘污染问题的情况下,只得借助自然界的自净能力来缓解粉尘污染。科学研究发现,绿色植物不仅有吸收空气中有害气体的功能,而且对大气中的颗粒悬浮物还有着明显的阻挡、吸附、过滤作用<sup>[1]</sup>,植物叶片能通过其表面的特殊形态构成(如叶片表皮茸毛、腊质表皮、沟状

组织、分泌黏性油脂等)和其湿润性发挥巨大的滞尘作用。叶片的滞尘量不是无限的,达到一定滞尘量后的植物叶片会暂时失去滞尘能力,但是在经过降雨冲洗以后,叶片又能够恢复其滞尘能力,达成可持续发展的循环。

国外对植物滞尘的研究较早,开始于 20 世纪 70 年代,并提出了关于植被是颗粒态污染物蓄积库的经典说法。国外的研究人员对植物滞尘能力的研究重点通常集中于树木滞纳放射性颗粒物与痕量金属颗粒物

[7] 李虎,陈冬花,慈龙骏,等.新疆艾比湖地区土地荒漠化时空格局的变化[J].中国水土保持科学,2008,6(4):28-32.

[8] 慈龙骏.全球变化对我国荒漠化的影响[J].自然资源学报,1994,9(4):289-303.

[9] 丁一汇,王守荣.中国西北地区气候与生态环境概论[M].北京:气象出版社:22-31.

[10] 史培军,严平,袁艺.中国北方风沙活动的驱动力分析[J].第四纪研究,2001,21(1):41-47.

[11] 孙建国,王涛,颜长珍.气候变化和人类活动在榆林市荒漠化过程中的相对作用[J].中国沙漠,2012,32(3):625-630.

[12] ZHANG P C,SHAO G F,ZHAO G,et al.China's forest policy for the 21st century[J].Science,2000,288:2135-2136.

[13] FANG J,CHEN A,PENG C,et al.Changes in forest biomass carbon storage in China between 1949 and 1998[J].Science,2001,292:2320-2322.

[14] 慈龙骏,杨晓晖,陈仲新.未来气候变化对中国荒漠化的潜在影响[J].地学前缘,2002,9(2):287-294.

[15] 郭娇,叶浩,吴利杰,等.气候变化和人类活动对黄土高原小流域生态环境的影响[J].地球环境学报,2013,4(2):1261-1265.

[16] 董光荣,吴波,慈龙骏,等.我国荒漠化现状、成因与防治对策[J].中国沙漠,1999,19(4):319-332.

[作者简介] 胡静霞(1991—),女,河北邢台市人,硕士研究生,主要研究方向为水土保持与森林生态;通信作者杨新兵(1978—),男,河北邯郸市人,副教授,博士,研究方向为水土保持和森林生态。

[收稿日期] 2016-10-15

(责任编辑 徐素霞)