

# 沙尘暴的危害及农业防治措施

徐 斌<sup>1</sup>, 侯向阳<sup>2</sup>, 王道龙<sup>1</sup>

(1. 中国农业科学院农业自然资源和农业区划研究所, 北京 100081; 2. 中国农业科学院草业综合研究与发展中心, 北京 100081)

**【摘要】** 沙尘暴是一种灾害性天气现象, 它的发生与地表植被状况有密切关系, 冬春季节农田裸露和退化草地植被覆盖度低是沙尘暴的主要沙尘来源, 采用农业措施整治裸露农田和退化草地是沙尘源治理的关键。本文从沙尘暴的时空分布特征、沙尘暴成因、沙尘暴的危害和沙尘暴的农业防治措施等方面进行了论述, 强调了以农业措施作为沙尘源治理技术核心的观点。农业措施主要包括: (1) 调整农业种植结构, 改变北方目前单一的种植方式, 推广粮草混作技术、粮草间作套种、草田轮作, 将牧草和越冬作物 (冬小麦、冬牧 70 黑麦等) 引入农田耕作系统, 增加农田冬春季的地表覆盖; (2) 推广保护性耕作制度, 通过免耕、提高留茬量和留茬高度, 增加冬春季根茬固土能力和地表秸秆覆盖; (3) 加强草原保护和建设, 通过严禁新的草原开垦, 严格限制超载放牧, 禁止滥采滥挖, 推广分区轮牧和舍饲圈养, 加大围栏封育的力度等措施恢复和重建草原植被; (4) 发展集约化农牧业, 推广集约化种植和养殖技术, 把人们的生产活动集中在条件较好的土地上, 减少沙化农田和草地压力。

**关键词:** 沙尘暴; 保护性耕作; 农业种植结构调整; 退化草地建设

**中图分类号:** P425.2

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1008-8873 (2004) 01-060-04

**Damages of sand-dust storm and their control through agricultural measures / XU Bin<sup>1</sup>, HOU Xiang-yang<sup>2</sup> and WANG Dao-long<sup>1</sup>** (1. Institute of Natural Resources and Regional Agricultural Planning, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing, 100081; 2. Research and Development Center of Grassland Industry, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing, 100081, China)

**Abstract** Sand-dust storm is a disastrous weather process. Its formation and development are closely related with the rare vegetation coverage and the bare and loose ground surface. Since the bare farmland and degraded grassland with lower vegetation cover in winter and spring supply the major source of sand and dust, a key approach to dust storm control is transformation of bare farmland and degraded grassland through agricultural measures. They are (1) adjusting cropping structure, changing mono-cropping into mixture of cereals and grasses and inter-cropping of them and rotation of farmland and grassland, thus introducing forage crop and winter crop (including winter wheat, Dong-mu No. 70 Ryegrass, etc) to the traditional farming system and increasing the vegetation cover in winter and spring; (2) extending the protective cultivation system and enhancing the mulches on the ground surface through implement of ploughless farming and enlarge of stubbles, thus enhancing the soil-holding capacity of roots and stubbles; (3) strengthening the protection and construction of grassland through strict forbidding cropland expansion in steppe zone, absolutely avoiding over-grazing and over-fuel gathering and digging, extending shifting grazing system and in-house animal raising, while increasing the enclosure-fencing scale and the grassland construction scale; (4) developing intensive agriculture and animal husbandry and extending advanced techniques of cultivation and animal raising, thus concentrating human activities in the land with better conditions and reducing the human pressure on the eroded farmland and grassland.

**Key words:** Sand-dust storm; Protective cultivation; Cropping structure adjustment; Transformation of degraded grassland

沙尘暴是指强风将地面大量尘沙吹起, 使空气混浊, 水平能见度小于 1 km 的天气现象<sup>[1]</sup>, 沙尘暴是一种危害极大的灾害性天气, 强沙尘暴形成后, 狂风携带砂粒, 通过沙埋、风蚀、降温、污染大气等方式, 威胁农牧业生产和城镇地区的工业生产, 使生态环境质量急速下降。甚至直接造成人员、牲畜伤亡<sup>[2, 3, 7]</sup>。2002 年 3 月和 2000 年在我国北方发生几十年来罕见的特强沙尘暴, 对北京及周边地区造成直接危害, 引起各界人士的广泛关注。沙尘暴多发生在春季, 近几年有增强之势, 通过农业措施减缓沙尘暴是行之有效地根本途径。

据胡金明等研究<sup>[3]</sup>, 西北是我国沙尘暴的主要分布区, 有两个沙尘暴天气多发中心 (年平均沙尘暴天气日数  $\geq 20$  d), 一是在塔里木盆地南缘和西北缘, 另一个中心在甘肃河西走廊, 阿拉善高原区、河套平原区、鄂尔多斯高原的中部和北部。西北地区有 3 个强和特强沙尘暴高频区: 第一个高频区在甘肃河西走廊、巴丹吉林沙漠南缘, 腾格里沙漠、宁夏黄河灌溉区, 以甘肃民勤为中心, 1952 年至 1998 年民勤地区强和

基金项目: 受到国家自然科学基金重大项目 (39899370) 和农业部“发展生态农业治理沙漠化土地”的资助

作者简介: 徐 斌 (1957—), 男, 理学博士, 研究员, 主要研究方向为草原生态学和农业遥感应用

2003-12-11 收稿, 2004-02-03 接受

## 1 沙尘暴的时空分布特征

### 1.1 沙尘暴的空间分布特征

特强沙尘暴高达 17 次; 第二个高频区位于塔里木盆地南缘, 以和田为中心, 强和特强沙尘暴高达 11 次; 第三个高频区位于吐鲁番盆地, 以吐鲁番为中心, 强和特强沙尘暴也高达 11 次。沙尘暴在多发中心形成后, 在持续大风作用下向东移动, 移动中沙尘物质沿途不断补充, 使沙尘暴持续时间加长和影响范围扩大, 2002 年 3 月的沙尘暴波及北京, 影响到了日本。

## 1.2 沙尘暴的时间分布特征

杨东贞等对张掖、永昌、民勤、中卫和北京的沙尘暴在各月的发生情况研究<sup>[4]</sup>显示, 3~5 月各站沙尘暴次数偏高, 4 月份沙尘暴次数最高。胡金明研究显示<sup>[3]</sup>, 西北强和特强沙尘暴天气个例中 4~5 月占总数的 71.15%, 3 月和 6 月之和占总数的 23.08%。这样 3~6 月中发生的次数占总数的 94.13%。

从年际变化看, 张掖、永昌、中卫和民勤从 50 年代至 92 年沙尘暴发生的次数呈下降趋势<sup>[4]</sup>; 但胡金明等研究显示自 20 世纪 50 年代到 90 年代一直呈增加趋势, 90 年代前 8 年已发生了 12 次强和特强沙尘暴, 沙尘暴天气日数比以前明显增加。两个研究的结果有所差异, 杨东贞用的数据到 1992 年不能代表 90 年代的情况; 胡金明用的资料到 1998 年, 加上后两年沙尘暴频繁, 说明强和特强沙尘暴呈增加趋势。

## 2 沙尘暴成因

沙尘暴的发生须具备大风、沙尘源和低层大气层结构不稳定这三个条件, 大风是形成沙尘暴的动力条件, 沙尘物质是沙尘暴形成的物质基础; 低层大气层结构不稳, 是重要的局部地表能量条件<sup>[8,9]</sup>。多数沙尘暴发生在午后至傍晚这段时间, 在这段时间是一天中低层大气端流活跃, 大气结构最不稳定的时候, 这也说明了低层大气结构不稳定在形成沙尘暴中的作用。

### 2.1 气候因素

大风加上高温少雨是形成沙尘暴的主要气候因素, 在春季, 强冷空气时常南下形成强劲, 持续时间较长的大风, 90 年代冬季变暖的趋势强化了这一过程。而我国北方此时正值干燥少雨, 农田无作物覆盖, 大面积的退化草地处于裸露或植被盖度很低的状况, 加上各种防风林尚未长叶, 防风沙作用很弱。裸露沙性地表在强风的作用下易形成沙尘暴, 由于沙尘暴移动中经过大面积沙性裸露农田和退化草地, 有丰富的沙尘源进一步给沙尘暴补充沙尘物质, 使沙尘暴不断加强和扩大。

### 2.2 全球变化

全球气候变暖也强化了沙尘暴的形成, 全球变暖, 使地处中纬度的华北和西北地区冬季增温最明显, 冬春气温升高使空气对流增强并使北方高纬地区的冷气团与中纬地区的暖气团温差梯度增大, 有利于形成大风; 气温升高, 使冬春季节的蒸发加强, 地表更加干燥、疏松, 植被返青推迟, 使沙尘物质更加丰富, 这有利地沙尘暴的形成。

### 2.3 沙尘来源

90 年代沙尘暴明显增多, 说明我国北方生态环境还在继续恶化。不少研究已证明, 沙尘暴特别是强沙尘暴的沙物质主要来源于北方的退化草地和裸露干燥的农田, 退化草地占北方天然草地一半以上, 裸露农田占耕地的七成以上。不合理的农牧业生产行为如过度放牧和春秋翻耕等活动, 打破了地表结构, 增加了地表的沙尘来源, 是沙尘暴加剧的重要原因。例如历史上美国西部 1934 年 5 月的黑风暴是由于不合理的开垦和大量焚烧草原所致。前苏联 1960 年 3~4 月间的沙尘暴是由于大量垦荒破坏草原引起的。

### 2.4 人为活动

在干旱、半干旱地区农牧民生活常缺乏燃料, 常常在自然植被中樵采, 使固沙植被遭到破坏, 引起沙化, 为沙尘暴提供丰富的沙尘源; 草原过度开垦也是植被遭受破坏的重要活动, 草原是最容易开垦为农田的自然生态系统类型之一, 我国北方草原有多次大的开垦活动, 大跃进、文化大革命等运动中均进行过大面积的开垦。有的牧业省区提出粮食自给, 建设粮仓等目标, 也对草原开垦起到了助推作用, 草原开垦后, 自然植被破坏, 农作种植 1~2 年后撩荒, 地表裸露, 加剧了沙漠化和草地退化, 也就提供了沙尘来源。过度放牧是我国北方草原, 特别是农牧交错区草地退化的重要原因之一。我国北方有一多半的草地处于超载状态, 超载过牧对草地植被的破坏是渐变和累加的过程, 长时间超载对草地的破坏非常严重, 植被破坏后更难恢复。

## 3 沙尘暴的危害

沙尘暴的危害是多方面的, 1993 年 5 月 5 日沙尘暴横扫甘肃河西走廊、宁夏、阿拉善及河套地区。这次沙尘暴造成 85 人死亡, 564 人伤残, 31 人失踪, 直接经济损失达 7 亿多元<sup>[5]</sup>。另一次沙尘暴发生于 1998 年 4 月 15 日, 仅在阿拉善盟, 农田受害面积 16 万亩, 5 000 亩麦田被风沙埋没, 1 万余亩地遭到破坏; 134 座塑料大棚被摧毁, 400 多眼水井被填埋, 150 km 农

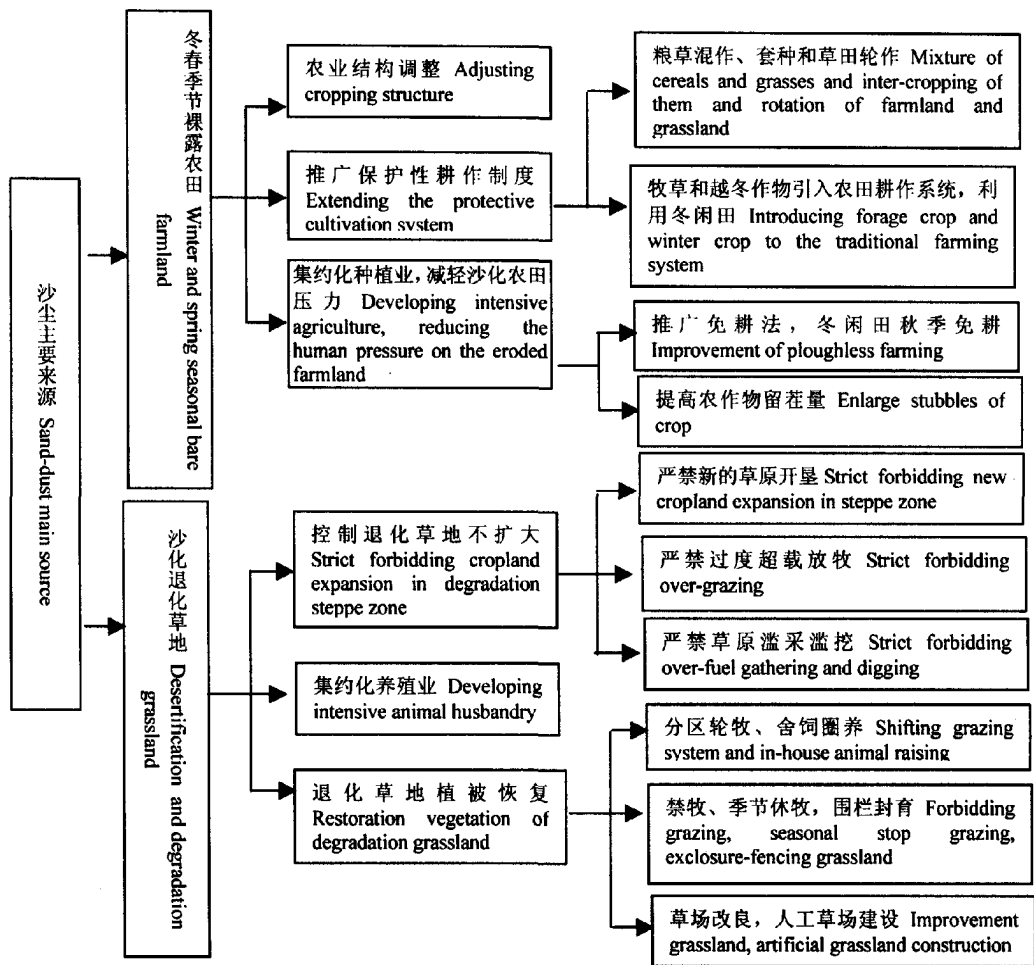


图1 沙尘暴农业防治措施结构

Fig 1 Agricultural Control Measure Structure of Sand-dust Storm

渠被埋, 1950 多亩开花果树遭毁灭性打击; 80 万 kg 露天堆放的牧草被刮走, 毁坏羊圈 600 余座, 暖棚 80 余座, 丢失牧畜 21 万余只, 死亡 7 000 余只; 农话电杆有 302 根被刮倒刮断, 直接经济损失 6 848.8 万元<sup>[6]</sup>; 从以上 2 例可以看出沙尘暴的危害是多方面的, 几乎对于暴露于沙尘暴中的任何生命和物体均造成直接危害, 也产生更多的间接危害。

#### 4 沙尘暴的农业防治措施

沙尘暴的发生须具备大风、沙尘源和低层大气层结构不稳定这三个条件, 大风和低层大气层结构不稳定人为难以改变, 人类有作为的是减缓沙尘源; 我国北方沙尘源主要来源于冬春裸露农田和沙化退化草地, 治理这两类沙尘源, 是减缓沙尘暴的关键; 农业

防治措施是改善冬春裸露农田和沙化退化草地核心技术。沙尘暴的农业防治措施的结构和过程如图 1 所示。

##### 4.1 调整农业种植结构

农业结构调整的重点是改变北方目前单一的种植方式, 大力推广粮草混作技术, 进行粮食作物与牧草的间作套种、混合播种和草田轮作。将牧草和越冬作物(冬小麦、冬牧 70 黑麦等)引入农田耕作系统, 增加农田冬春季的地表覆盖, 例如冬牧 70 黑麦在宁夏 10 月份播种, 来年 5 月初收获, 可以利用冬闲农田多增加一茬饲草作物, 据计算, 每公顷可增加纯收入 4 500 元, 更重要的是耕地冬春有植被覆盖, 产生明显的生态效益。通过发展和完善粮食—饲料—经济作物的三元结构种植模式, 解决圈养和舍饲养殖所带来的饲草需求数量增加, 并加大农田冬春植被覆盖度的问

题。

#### 4.2 推广保护性耕作制度

2000年3月20日沙尘暴后,农业部举行了“保护性耕作防治沙尘暴汇报会”,会上认为农田起沙是沙尘暴的重要沙尘来源之一。沙尘暴以尘为主,尘土大部分来源于冬春裸露的耕地、退化草地和多种建筑工地,而不是来源于沙漠。从北方影响京津地的沙尘源主要有内蒙、河北北部、山西北部、北京、天津部分地区的8000万亩耕地;从西北影响京津的沙尘源主要有西北五省的约2亿亩耕地。据研究保护性耕作通过秸秆覆盖,根茬固土等可以减少70%的农田扬尘,如果把保护性耕作措施和作物种植结构调整等技术相结合,治理沙尘源的效果将会更加明显。另外保护性耕作还可以增加产量,降低成本,增加农民收入,是一项投资少,见效快的沙尘源治理技术,应在北方大力推广。

#### 4.3 加强草原保护和建设

沙尘暴形成和危害区域,草原和各类草地占的比例最大,目前我国北方一半以上草地退化,这些退化草地是沙尘的主要来源,建设和保护草原是治理沙尘源的重要农业措施和重点。通过严禁新的草原开垦,限定最高载畜量,严格限制超载放牧,禁止滥采滥挖等措施,以确保现有草原不再继续遭受破坏。通过改变现行的自由放牧方式,推广分区轮牧和舍饲圈养,在草原实行禁牧或季节性休牧,加大围栏封育的力度,改良退化草原,加快人工草地建设等措施,恢复和重建草原植被,减少沙尘来源。

#### 4.4 发展集约化农牧业,减轻退化草地和低产农田的压力

我国北方广大草原和农区生态环境相对脆弱,目前人为活动大都超过了自然资源的承载阈值,使土地退化和沙化的根本性原因。在沙尘源治理中应加强基本农田和基本牧场建设,大力推广集约化种植和养殖技术,把人们的生产活动集中在条件较好的土地上,充分发挥基本农田和牧场的承载潜力,减轻退化草地和低产农田的压力,通过多种农业措施,逐渐恢复和重建退化草地植被。

#### 参考文献

- [1] 张养才,何维勋,李世奎. 1991. 中国农业气象灾害[M]. 北京:气象出版社. 414-416.
- [2] 王式功,董光荣,陈惠忠,等. 2000. 沙尘暴研究的进展[J]. 中国沙漠, 20(4): 349-356.
- [3] 胡金明,崔海亭,唐志尧. 1999. 中国沙尘暴时空特征及人类活动对其发展趋势的影响[J]. 自然灾害学报, 8(4): 49-56.
- [4] 杨东贞,房秀梅,李兴生. 1998. 我国北方沙尘暴变化趋势的分析[J]. 应用气象学报, 9(3): 352-358.
- [5] 郭亚萍,袁 星,何 菲. 2000. 沙尘暴的成因与防治措施初探[J]. 干旱环境监测, 14(3): 168-171.
- [6] 周进秀,周 芳. 2000. 阿拉善盟黑风暴发生规律及防治对策[J]. 内蒙古环境保护, 12(3): 20-22.
- [7] 钱正安,宋敏红,李万元. 2002. 近50年来中国北方沙尘暴的分布及变化趋势分析[J]. 中国沙漠, 22(2): 106-111.
- [8] 杨 民,蔡玉琴,王式功,等. 2001. 2000年春天中国北方沙尘暴天气气候成因研究[J]. 中国沙漠, 21(Supp): 6-11.
- [9] 陈广庭. 2002. 北京强沙尘暴史和周围生态环境变化[J]. 中国沙漠, 22(3): 210-213.