

# 新疆南疆绿洲区土壤风蚀现状及其防治

蒋学玮<sup>1,2</sup>, 吴发启<sup>2</sup>, 冯建菊<sup>1</sup>, 程奇<sup>1</sup>

(1.塔里木农垦大学 植物科技学院, 新疆 阿拉尔 843300; 2.西北农林科技大学, 陕西 杨凌 712100)

摘要: 新疆南疆属于极端干旱生态脆弱带, 土壤风蚀已严重制约着南疆绿洲农业的可持续发展。在分析了造成南疆绿洲区土壤风蚀主要因素的基础上, 探讨了风蚀造成的危害, 提出了保护、恢复与重建绿洲外缘的自然植被、加强绿洲内部防护林体系的建设、调整种植结构和进行农作物留茬覆盖等防治土壤风蚀的综合治理措施。

关键词: 绿洲; 风蚀; 防治对策; 新疆南疆

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2003)01-0062-04

中图分类号: S157.1

## Wind Erosion Actuality and Countermeasures in Oases Area of Southern Xinjiang Autonomous Region

JIANG Xue-wei<sup>1,2</sup>, WU Fa-qi<sup>2</sup>, FENG Jian-ju<sup>1</sup>, CHENG Qi<sup>1</sup>

(1. Tarim University of Agricultural Reclamation, Alar 843300, Xinjiang Autonomous Region, China;

2. Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling District 712100, Shaanxi Province, China)

**Abstract** Southern Xinjiang Autonomous Region is located in the inland desert region and has an extremely arid desert climate, with oases scattered in the interior of Gobi and sand desert. The ecological environment of the oases is very fragile. Owing to arid climate and human activity influences, the ecological environment in the oases has severely degraded in the past several decades. Water and soil loss, especially land desertification suffer severely from wind erosion has developed rapidly. Wind erosion has threatened the existence of the oases and the sustainable development of agriculture in the area. The main factors influencing the wind erosion are analyzed. Then, the main damages caused by it are pointed out. Finally, some effectives countermeasures are recommended to control wind erosion in the oases area.

**Keywords** oases; wind erosion; countermeasure; Southern Xinjiang Autonomous Region

新疆南疆是指天山以南, 昆仑山以北的广大地区, 地处干旱的荒漠地带。这里终年降雨稀少, 蒸发强烈, 植被稀疏, 生态系统十分脆弱, 荒漠占绝对优势。在南疆, 有水就有绿洲。沿着叶尔羌河、阿克苏河和田河、喀什葛尔河、塔里木河、克力雅河、孔雀河等河流形成了阿克苏、和田、喀什、克州和巴州等 5 地州绿洲区, 也包括新疆生产建设兵团 4 个农业师垦荒形成的人工绿洲区。绿洲呈片状或点状镶嵌分布在广阔的戈壁与荒漠中。

### 1 南疆绿洲区土壤风蚀形成的原因

#### 1.1 干旱的气候

1.1.1 降水稀少, 蒸发量大 新疆南疆是一个典型的内流区域, 内有塔里木盆地, 我国第一大沙漠——塔克拉玛干沙漠位于盆地中央。由于山地屏障效应,

盆地内部降水稀少, 年平均降水量大多在 40~60 mm, 南北山地的年降水量也只在 200~400 mm, 年蒸发量达 2000~2900 mm, 是年降水量的 50~70 倍。干旱少雨致使盆地内表现为“荒漠生态, 灌溉农业”这一独特的生态—经济—社会结构<sup>[1]</sup>。特别是冬春季少雪无雨, 年平均相对湿度 3%~5%。极端干旱少雨的气候, 限制了许多植物的分布, 植物种类贫乏。塔里木盆地南缘各地 (不包括山区) 植物总数不超过 100 种, 不仅种类单纯, 而且群落结构简单, 分布稀疏, 许多群落由不到 10 种植物组成<sup>[2]</sup>。

1.1.2 风力强劲, 风蚀严重 南疆全年平均风速为 1.5~2.8 m/s, 但春季和夏季偏高, 平均风速多在 2~3.5 m/s。在南疆东部如库尔勒—和静一带和东南部年大风 ( $\geq 8$  级, 风速  $\geq 17.2$  m/s) 日数可达 15~30 d, 主要集中在春季和夏季。每当冷空气入侵南疆, 首

当其冲的是阿克苏—柯坪一带的绿洲,年出现大风沙尘暴日分别为 30 d 和 35 d,严重风灾约 2~3 a 一遇,风力一般在 8~10 级以上,持续时间一般超过 5 h。位于塔里木河下游的尉犁县每年沙尘暴日数达 73.3 d,为我国沙尘暴日数之最<sup>[3]</sup>。由此引起的土壤风蚀、沙尘暴、土地沙化等灾害日趋严重。根据 1999 年第 2 次全国土壤侵蚀遥感调查结果统计,全疆风蚀面积约  $9.80 \times 10^5 \text{ km}^2$ ,约占全疆侵蚀面积的 8%,风蚀面积比 1985 年增加了  $1.50 \times 10^5 \text{ km}^2$ ,增加了 15.2%<sup>[4]</sup>。特别是南疆风蚀危害尤为严重。风蚀剥蚀肥沃的表土,使土壤肥力明显下降,危害作物生长,引起土地沙化,严重威胁着绿洲农牧业的发展和绿洲生态安全。

### 1.2 瘠薄疏松的土壤

南疆绿洲区为广大冲积和洪积平原地区,土壤主要为棕漠土、龟裂土和胡杨林土。绿洲农田用养失调,肥力下降,据土壤普查资料,目前全疆耕作土壤有机质含量平均仅 1.1%,其中南疆只有 0.86%。现有耕地 60%~70% 缺磷,全疆低产田占耕地面积的 45%。土壤机械组成中 80%~90% 以上是由 0.05~0.25 mm 细沙组成,小于 0.01 mm 黏粒不足 10%~20%,团聚度差,土壤的生物成土过程微弱,有机质贫乏,地表物质极易风蚀。据测定,该区平均扬沙风速为 5.5~7.0 m/s,风沙流较显著的风速为 12~14 m/s<sup>[5]</sup>。研究表明,在库尔勒地区,农地的风蚀模数为 3 537 t/(km<sup>2</sup>·a),风蚀深度为 2.36 mm/a;草地的风蚀模数为 3 171 t/(km<sup>2</sup>·a),风蚀深度为 2.47 mm/a;沙化耕地的风蚀模数为 5 987 t/(km<sup>2</sup>·a);风蚀深度为 3.99 mm/a<sup>[6]</sup>。南疆绿洲区降雨少,春夏季大风天气多,易蚀性土壤等因素为风蚀创造了动力条件和沙源,风蚀作用强烈。

### 1.3 强烈的人为活动

南疆人口约  $7.50 \times 10^6$ ,占新疆总人口的 46%,其中少数民族占区域人口总数的 80% 以上,比解放初人口增长了 1.5 倍。而南疆绿洲面积仅  $3.09 \times 10^4 \text{ km}^2$ ,绿洲人口密度已达 249 人/km<sup>2</sup>,每 1 000 人占有耕地面积却下降了 44%<sup>[1]</sup>。人口的快速增长增加了对生活资料的需求,对资源环境施加的压力,在生态系统脆弱的农村地区尤为突出。人口增长率较高的地区,自然植被的破坏和自然栖息地的丧失也较迅速,为了生存和发展,就要毁林开荒,破坏植被;同时大面积的荒漠植被更多地被砍伐用于生活燃料,造成区域严重环境恶化。如尉犁县到 20 世纪 80 年代由于过度樵采破坏灌丛植被  $3.00 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ,至今已有  $2.00 \times 10^4 \text{ hm}^2$  变成沙漠化。从 20 世纪 50 年代初期到 60 年代中期,新疆绿洲农业的规模在迅速扩大<sup>[7]</sup>。

## 1.4 绿洲区植被因素

### 1.4.1 绿洲外缘自然植被破坏严重

河岸和冲积扇边缘的胡杨林和白榆林,与生长在最严酷的风沙前沿地带——绿洲边缘的灌丛草本植被,组成了荒漠中的天然绿洲。植被带宽度可达 10~20 km,主要植物群落类型有柽柳群落,骆驼刺群落,花花柴群落,芦苇群落,它们都起着固定流沙,防止土壤风蚀及土地沙化的重要作用,是巩固发展绿洲的天然屏障。随着人口急剧增长,不合理开发利用土地,滥伐、滥垦、滥牧、滥樵采和滥用水资源,造成自然植被破坏严重形成生境极度退化的绿洲外围环带。其范围涉及绿洲边界 10~40 km,破坏最严重地段为贴近绿洲 3~6 km 范围,植被覆盖度降至 2.30%,植物种由 106 种下降至 65 种<sup>[8]</sup>。由于塔里木河上中游的大面积垦荒和无节制用水,使下游河水日趋减少甚至长期断流,导致地下水位下降和水质恶化,致使塔里木河流域尤其是下游的胡杨林大面积死亡。柽柳灌丛草甸的面积也急剧减少<sup>[9]</sup>。绿洲边缘植被覆盖度降低甚至成为裸地,使原本就非常松散的地表沙质土壤遭受风蚀,使风沙流侵入绿洲内部,造成耕地沙化沙埋严重,退化耕地出现风蚀残丘等沙化景观。

### 1.4.2 绿洲内部土地利用结构单一,盲目垦荒

在灌溉条件下,绿洲农业经济占据主导地位,栽植的农作物与人工林、果园、管护草场、绿地等共同构成了绿洲的人工植被。南疆绿洲农业生产存在着农作物结构单一的弊端。在南疆植棉县(市)中,巴楚县、阿瓦提县棉花面积占耕地面积的 50%~60%;兵团农场中农二师、农三师棉田面积超过耕地面积的 60%;农一师阿拉尔垦区植棉面积超过耕地面积的 70%,连作普遍,耕地质量差。如此大面积的植棉区,在棉花翻耕播种的春季,正是多风季节,缺少植被覆盖的大片耕地土壤风蚀非常严重。

长期以来,人类开发绿洲的主要方式还是土地利用,个别地方对土地仍存在掠夺式经营问题,尤其是近年来盲目毁林垦草,扩大耕地面积,只强调眼前利益而忽视生态环境保护。土地开垦对土壤风蚀的影响主要表现在 2 方面: (1) 破坏地表并减少自然植被,削弱地表覆盖物的防风蚀作用; (2) 破坏地表土层结构,减弱受蚀土壤的抗风蚀力。研究表明:土壤风蚀率随土地开垦过程中地表破坏率的增大呈二次幂函数增加,随植被盖度的减少呈指数增加<sup>[10]</sup>。据风洞试验研究,翻耕后的农田比未翻耕农田土壤风蚀量大 10 多倍,农田远比草地风蚀强烈<sup>[11]</sup>。新垦耕地短期无成熟的防护林体系和缺少植被覆盖,极易遭风蚀,并导致沙漠化,久之则演变为流沙地。位于塔里木河上

游的兵团农一师阿拉尔垦区为垦荒大兴水利设施,引塔里木河水进行灌溉,在 1993—1996 年开垦荒地达到  $9.00 \times 10^3 \text{ hm}^2$ ,而使塔里木河下游卡拉站年径流量减少了约 80%。位于塔里木河下游的兵团农二师塔里木灌区截止到 1999 年由于缺水弃耕,风蚀沙化的垦荒耕地面积已达  $1.50 \times 10^5 \text{ hm}^2$ 。由于塔里木河流域上中下游用水不协调,造成中上游开荒,下游耕地撂荒的恶性循环

## 2 风蚀危害

### 2.1 农田营养成分流失,土地粗化

风力侵蚀的实质是在风力作用下,地表土壤及细小颗粒被剥离、搬运和沉积的过程<sup>[13]</sup>。土壤风蚀过程以细微土粒的跃移和悬移运动为主,损失掉的主要是表层土壤中的细砂(粒径 0.1~0.05 mm)、粉粒(粒径 0.050~0.002 mm)和黏粒(粒径 <0.002 mm)等富含营养元素的细微颗粒,这表明土壤风蚀导致了农田的土壤粗化<sup>[14]</sup>。农田土壤表土层是养分富集的区域,由于风蚀作用,地力日趋下降,以至撂荒成为沙化土地。近 20 a 来,和田地区由于风蚀被流沙吞没的农田达  $3.00 \times 10^5 \text{ hm}^2$ 。

### 2.2 造成作物减产、重播以至绝产

每年春夏季遇大风天,在防护林网残缺的耕地上和未采取保护性耕作的农田上,会造成地膜被掀,种子吹露地表而“吊死”;或处在积沙部位又因沙埋太深而难以出苗。出苗后如遇风沙流,幼苗极易被风沙击打受伤影响正常生长以至死亡。有些地块常因风蚀被迫改种或重播,甚至屡种屡败,造成绝产。2001 年兵团农三师受风灾面积  $8.90 \times 10^3 \text{ hm}^2$ ,绝产面积  $900 \text{ hm}^2$ ,造成了巨大的直接经济损失。1986 年 5 月 18 日,袭击南疆地区的一场黑风暴给策勒县造成了巨大的损失,两天的大风,该县受灾面积  $3\,600 \text{ hm}^2$ ,重灾  $2\,300 \text{ hm}^2$ ,直接和间接经济损失达  $7.00 \times 10^6$  多元<sup>[15]</sup>。

### 2.3 风蚀导致绿洲荒漠化,直接威胁绿洲安全

南疆绿洲区人口压力非常大,人类活动频繁,治理跟不上破坏。位于塔里木盆地南缘绿洲区居民为获取燃料而过度樵采,对灌木丛不仅仅成片砍伐,而且连根掘起,造成绿洲边缘的固定沙丘活化,风蚀加剧,沙丘前移,道路、农田、村庄被埋没,导致绿洲荒漠化。如皮山县绿洲区的沙化土地由 20 世纪 50 年代的 21% 发展到了 90 年代末期的 42%,有许多村舍已经几度搬迁,严重威胁着绿洲的生存和发展。策勒县西北的沙漠,每年前移 80~100 m,1957—1980 年间,沙漠前移 5 km,流沙前锋仅距县城 2 km。

### 2.4 风蚀是导致沙尘暴频繁发生的主要因素

沙尘暴是土地荒漠化的警报,已引起社会广泛的关注。南疆塔里木盆地是我国 5 大沙尘暴天气多发中心之一,即塔里木盆地南缘和西北缘,其中有 2 个沙尘暴天气高频中心(年平均沙尘暴天气日数  $\geq 30 \text{ d}$ ):一是塔里木盆地南缘民丰—于田—策勒—和田—皮山一线,二是塔里木盆地西北缘的巴楚—柯坪一线<sup>[16]</sup>。塔里木河下游的尉犁县,20 世纪 70 年代平均每年风沙日数 108 d,扬沙日数 49 d,浮尘日数 44.7 d,均为 60 年代平均值的 2 倍以上。1987 年春季大气自然降尘量,策勒为  $12.67 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{d})$ ,民丰高达  $39.30 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{d})$ <sup>[17]</sup>。沙尘来源绝大部分来自退化的耕地和草地,“就地起沙”形成的风蚀流沙地逐年扩大。沙尘暴频繁发生的机理概括来说是在干旱、半干旱区生态脆弱带,由于人类不合理的土地利用,造成植被覆盖度下降,沙质地表结构破坏,在大风天气频繁作用下,土壤风蚀加剧而形成沙尘暴天气。因此说防治风蚀是防治沙尘暴频繁发生的最有效途径。

## 3 防治对策

综上所述,影响南疆绿洲土壤风蚀的自然因素除了气候、土壤因素外,还有植被因素。提高绿洲外缘植被覆盖度可有效地减少进入绿洲的流沙量,是减少沙源的有效途径。据研究,绿洲外围 2 km 宽的植被带,盖度由 0 增至 15%~20%,可降低风速 37%~40%;盖度由 0 增至 35%~40%,可降低风速 48%;盖度由 0 增至 55%,可降低风速 54%;并可相应程度地降低流沙量 50%~90%<sup>[18]</sup>。在绿洲内建设防护林虽不足以改变大气候,但对降低风速,形成绿洲小气候环境,防治土壤风蚀、积沙、盐渍化的发展,保证绿洲农牧业生产环境的建立,确有不可置疑的作用。

### 3.1 加强保护、恢复和重建绿洲外缘的胡杨林及天然灌丛草本植被带

(1) 加强保护天然植被,必须坚决杜绝掠夺式樵采,严格控制放牧强度,封沙育林种草。对于不可避免的能量需求,在没有煤、气、电的地方,可发展薪炭林、抚育用材林和防护林、修剪果树林等措施满足需要;以草定畜,合理配置草场载畜量,维持草畜平衡,持续发展畜牧业。同时大力种植优质牧草,改变靠天养畜的被动局面。搞好冬季牧场的建设,用补播或封育等方法提高草场生产力,大力推广农作物秸秆氨化等技术方法,补充饲草的不足。随着液化天然气走进农家和实行退耕还林还草的优惠政策,将有利于绿洲外缘天然植被的保护。

(2) 大力营造阻沙林灌草防护带。可先设沙障固

定流沙地,常用芦苇及作物秸秆布设成  $1\text{ m} \times 1\text{ m}$  的草方格,然后在沙障防护下栽植固沙植物,主要种植怪柳、沙拐枣、梭梭、沙枣、新疆杨、骆驼刺及胡杨、灰杨等,必须保证造林所需生态用水量,并采取相应的封育措施,以期及早发挥防护效益。

(3) 实施流域环境综合治理战略,确保生态建设用水。调控流域水资源分配,以水定地。实行节水灌溉技术,提高灌溉效率,降低耕地用水定额。保障输送一定水量以恢复下游广大地区的植被生长,增加生态用水,重建南疆绿色走廊生机。2000及2001年,国家4次从博斯腾湖调水  $1.30 \times 10^9\text{ m}^3$  注入塔里木河,使多年断流的下游胡杨林和草甸植被得到一定恢复。

### 3.2 绿洲内部及时调整农业产业结构,实施农田风蚀防治技术,加强防护林网建设

(1) 增加防护林、草场和绿肥(如养地苜蓿)的种植比例,发挥地区特色农业优势,扩大经济林种植面积,开辟新的经济增长点;改变各植棉区棉花种植面积比例过大的格局,增加农田景观多样性,通过改变植被覆盖提高农田抗风蚀能力。在宜棉区安排  $1/3$  的耕地种棉花,可以保证棉花轮作的要求,把过去一切向棉花倾斜的政策转变为多元化的农业投向,以构建起南疆具有多产业支柱的可持续发展特点的绿洲农业生产体系,使粮棉油果牧业协调发展。南疆耕地质量差,中低产田占耕地面积  $2/3$  以上。必须尽快改造中低产田,对风蚀特别严重的农田应退耕还林种草,实行草田轮作,不断培肥地力,提高土壤中抗蚀性团粒结构的比例。

(2) 推行农田免耕覆盖技术及使用风障等防风措施。在秋季,农作物收获后应留茬免耕,以增加植被盖度。为防止棉花在苗期遭受风蚀危害,棉花播种方向宜与主风向垂直;在风蚀危害严重的地块或林带缺口处,可设立风障。风沙流中有  $90\%$  以上的沙粒都在离地表  $30\text{ cm}$  以下,特别集中在  $10\text{ cm}$  以下。可用芦苇、玉米等秸秆或柳条编成防风篱笆,高度  $1\text{ m}$  左右,疏透度为  $0.25 \sim 0.30$ ,垂直于主风向在棉田中牢固固定,根据预报风速和防护林结构重复布设在棉田中,对防止大风掀膜与吹蚀有良好的防护作用。

(3) 绿洲内部要注重农田防护林网的建设,采用透风率  $40\%$  的“窄林带小网格”的造林方式,主林带方向应与主风向垂直布置。由于风蚀土壤中有  $50\% \sim 72\%$  为跃移质,多数风蚀物质是在离地面  $1\text{ m}$  以内的高度范围移动,乔木林带中应辅以低矮的灌木层,一条完整的林带可以由 2 行乔木和 3 行灌木组成。南疆应多发展当地乡土树种林,对于结构不良缺株断带严重的林带,应尽快进行更新改造。

(4) 加大对生态环境保护的宣传力度。结合国家《防治沙法》,强化林业、水保和水利管理部门的职能和监督功能,尤其是政府部门决策者更应强化环保意识,坚决杜绝在绿洲区滥垦、滥牧、滥樵、滥伐和滥用水资源的现象。通过实施国务院 2001 年春季批准的“塔里木河流域综合治理方案”,和在南疆绿洲区实行退耕还林还草的优惠政策,必将会对南疆绿洲区的生态环境建设起到巨大的推动作用。

### [ 参 考 文 献 ]

- [1] 陈亚宁.塔里木盆地资源环境与区域可持续发展[J].干旱区资源与环境,1999,13(1): 11-14.
- [2] 周华荣,黄韶华.对新疆生态环境问题及其对策的若干思考[J].干旱区资源与环境,1999,13(4): 1-7.
- [3] 蔡运龙.大西北自然灾害及其对策的初步研究[J].干旱区资源与环境,1993,7(1): 1-8.
- [4] 焦锋,张晓萍,韦红波,等.关于新疆水土流失若干问题的讨论[J].干旱区研究,2000,17(1): 49-53.
- [5] 徐德源主编.新疆农业气候资源区划[M].北京:气象出版社,1989. 102-105.
- [6] Dong Zhi-bao, Wang Xun-ming, Liu Jian-you. Wind Erosion in Arid and Semiarid China: An Overview[J]. Journal of Desert Research, 2000, 20(2): 134-139.
- [7] 季方,樊自立.近四十年新疆绿洲农业生态经济系统运行态势[J].干旱区资源与环境,2000,14(1): 12-15.
- [8] 黄培佑.绿洲与沙漠化过程的初步研究[J].新疆环境保护,1990,12(2): 25-29.
- [9] 张立运.塔里木盆地诸大河沿岸的天然草地及其人为活动的影响[J].干旱区资源与环境,1990,4(1): 68.
- [10] 董治宝,陈渭南,李振山,等.风沙土开垦中的风蚀研究[J].土壤学报,1997,34(1): 74-80.
- [11] 董光荣,李长治.关于土壤风蚀风洞模拟实验的某些结果[J].科学通报,1987,32(4): 297-301.
- [12] 李宁.兵团生态环境状况及防治对策[J].新疆农垦科技,2002(2): 42-44.
- [13] 刘秉正,吴发启.土壤侵蚀[M].西安:陕西人民出版社,1997. 126-130.
- [14] 张华,李锋瑞,张铜会.春季裸露沙质农田土壤风蚀量动态与变异特征[J].水土保持学报,2002,16(1): 29-32.
- [15] 黄训芳.对新疆绿洲农业持续发展问题的思考[J].新疆农业科学,2000(3): 97-99.
- [16] 胡金明,崔海亭,唐志虎.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,1999,8(4): 49-53.
- [17] 周兴佳.新疆绿洲的沙漠化灾害及减灾措施[J].自然灾害学报,1994,3(4): 77-85.
- [18] 李振武,夏阳.绿洲外围植被防风生态效益的紊流模型[J].中国沙漠,1995,15(4): 392-396.