

# 利用生物措施和农艺措施结合控制

## 柴达木沙尘源的可行性探讨

马晓岗 吴昆仑 谢德庆

**摘 要** 柴达木盆地是我国西北地区沙尘暴的高发区和主要沙源地之一。本文论述了在柴达木盆地通过种植冬小麦、实行免耕耕作制、种植牧草保护草场等农艺措施和生物措施相结合的技术体系对于防治沙尘暴的作用,为控制该地沙尘源开辟一条新的途径。

**关键词** 沙尘暴 控制 农艺措施 生物措施 柴达木盆地

### 1 沙尘暴的起因

沙尘暴是指在大风、干旱的气候条件下,风挟带大量沙尘,致使空气混浊、天色昏黄的现象。出现沙尘暴时,水平能见度小于 1 000m。沙尘暴主要由三种因素组成:第一是产生大风的条件因素;第二是产生对流层低层强烈垂直不稳定的因素;第三是当地地理环境存在着丰富的沙尘源。我国有两大沙尘暴多发地区,第一个多发区在华北的内蒙古,第二个多发区在西北。近年来沙尘暴的发生呈急速上升趋势,如西北地区 20 世纪 50 年代发生 5 次,60 年代 8 次,70 年代 13 次,80 年代 14 次,90 年代 23 次。

表 1 沙尘暴沿线农田、沙地土样颗粒组成(%)

土壤类型	采集地点	样品颗粒直径 (μm)					
		1 000 ~ 250	250 ~ 50	50 ~ 10	10 ~ 5	5 ~ 1	< 1
砂粉土	河北丰宁坝上农田	12.45	40.72	27.06	8.32	2.08	9.37
粗砂土	内蒙古克旗浑善达克沙地	71.58	25.41	2.01	0	0	1.00

### 2 柴达木盆地的自然生态和耕作制度

柴达木盆地为青藏高原北缘的一个巨大的山间盆地,界于北纬 35°00′~39°20′,东经 90°16′~99°16′之间。柴达木盆地是一个闭合的高原内陆盆地,由于西北带的地理位置和坦荡的盆地地形,使柴达木盆地终年盛行西北风。过去一个时期,由于片面

我国沙尘暴日益严重,主要是土地不合理开发和不合理耕作所致。由于人口的增加以及盲目追求经济利益等诸多方面的原因,西北、华北地区土地被大量开垦,草原过度放牧,人为破坏自然植被,造成了土地大量裸露、疏松,为沙尘暴的发生提供了大量的沙尘源,一遇大风便形成沙尘暴。风蚀后的粗粒子在距土壤表面高度 1~2m 的范围内移动。但是,许多细小颗粒悬浮于风中,顺风位移到几百公里以外,悬浮颗粒对空气和土壤质量破坏很大,形成大的尘埃团并导致能见度降低、污染空气、损坏财物、危害人们的身心健康等问题。沙尘暴中的悬浮颗粒和主要危害成分是直径小于 100μm 的微细颗粒。根据土壤采样分析(见表 1),河北丰宁坝上农田采集的土样中,直径 <50μm 的颗粒占 46.83%,内蒙古克旗浑善达克沙地采集的样品中,直径 <50μm 的颗粒仅占 3.01%。上述结论表明这些微细颗粒主要来自农田和退化草原。这些细小粒子是土壤中最肥沃的部分,有机质和氮元素含量是原土壤的两倍。据此,应把防治沙尘暴的工作重点放在农田和退化的草原上。

追求粮畜生产指标,加上农牧规划只从局部和眼前利益出发,很少顾及全区整个生态平衡和长期持续发展,盲目开荒,过牧超载,使林草植被遭受破坏。全区约 133.3 万 hm<sup>2</sup> 沙生植被遭到破坏,沙化面积近 533.3 万 hm<sup>2</sup>。目前沙化面积仍以每年 0.7 万 hm<sup>2</sup> 的速度扩展。因此,柴达木盆地已成为我国西北地区沙尘暴的高发区和主要沙源地之一。

柴达木盆地传统的种植制度以粮豆、粮油轮作制为主,农田土壤耕作以冬闲地春耕制为主,多数地区沿用翻耕法。翻耕法的弊端在于春播至作物出苗

马晓岗,青海省农林科学院作物所,青海西宁 810016

吴昆仑,谢德庆,通讯地址同第 1 作者

收稿日期 2002-11-15,修回日期 2003-03-17

万方数据

前后(3~5月)正是盆地一年之中风力和风速最大的时期,此时由于春播对土壤进行多次耕翻、耙耱,形成一个疏松的耕层,加之此时田间无作物覆盖,因此沙尘暴的发生也就在所难免。所以,柴达木盆地现行的种植制度和农田土壤耕作制度的改革势在必行。

### 3 沙尘源的防治与控制

#### 3.1 沙尘控防的原则

一是减少直接作用于土粒的风力;二是改善土壤表面状况,提高土壤抵御风蚀能力或限制土壤颗粒运动。植物措施是防治沙尘暴的有效方法之一。植物通常以三种形式来影响风蚀:分散地面上一定的风动量;减少气流与沙尘之间的传递;阻止土壤、沙尘等运动。减少和控制农田风蚀主要是利用生长的作物和作物残茬保护农田。利用生长的作物能有效地减少大风引起的沙尘颗粒运动,它可以吸收一部分风力,减少风对土壤的作用力。

#### 3.2 生物措施分析

柴达木盆地耕地面积3.8万 $\text{hm}^2$ ,水浇地占98.9%。最冷月(1月)平均气温 $-15\sim-10^\circ\text{C}$ ,最热月(7月)平均气温为 $15\sim17^\circ\text{C}$ ;  $\geq 0^\circ\text{C}$ 积温为 $1\,228\sim2\,570^\circ\text{C}$ ,  $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温为 $1\,000\sim1\,500^\circ\text{C}$ ;多年平均降水量为 $20\sim250\text{mm}$ ;全年日照时数在3000小时以上,盆地内水资源丰富,地下水贮量28亿 $\text{m}^3$ ,可用量约18亿 $\text{m}^3$ 。柴达木盆地的气候条件完全可以满足冬性或强冬性小麦品种的生长要求。

冬小麦在越冬前已完成冬前蘖,使农田在冬季得到充分的地表覆盖,此后随着返青、冬后分蘖等生理过程的完成,其群体进一步扩大,对农田表土的覆盖保护作用也进一步加大,提高了土壤抵御风蚀的能力,有效地减少了大风引起的沙尘颗粒运动。所以,冬小麦是防治春季沙尘暴的理想生态作物,应予以高度重视。在春季风沙严重的柴达木盆地,种植冬小麦既增加了粮食产量,又能保护自然生态。

众所周知,柴达木盆地是春小麦的高产区,但由于所产春小麦品质较差,存在着小麦库存积压的问题。在我省,由于冬小麦灌浆、成熟期能相对避开高温多雨的季节,故其品质性状往往较春小麦为好,如蛋白质含量略高于春小麦,其他品质指标也有不同程度的改善和提高。因此,种植冬小麦也是解决柴达木盆地粮食问题的一条出路。

种植冬小麦还有利于发展复种,提高该地区的

复种指数。柴达木盆地属经济欠发达地区,广大农业人口和大多数国营农场尚不富裕,发展复种,提高土地利用率是解决这一问题的一条捷径。复种可选择豆科的耐寒性和抗旱性均较好的牧草,如草木樨、苜蓿等,不但可起到培肥地力,为免耕技术提供保障的作用,更为重要的是可以通过种植牧草发展养殖业,减轻天然草场的放牧压力,减缓因超载放牧引起的天然草场的退化问题。

#### 3.3 免耕农作农艺措施分析

免耕法是最大限度地减少土壤耕作和将作物残茬留于表土的一种耕作体系,是一种改良的、集约的、防治水蚀和风蚀的作物生产方法,在柴达木盆地极具推广价值。免耕技术不但减去了传统耕作中的耕翻、耙耱和整地等环节,从而有效地降低了生产成本,更重要的是免耕法避免形成疏松的表土耕种层,减缓了大风对土壤的侵蚀。作物残茬覆盖一方面可以吸收一部分风力,减少风对土壤的作用力;另一方面,由于把作物的残茬留在土壤表面,把根茬留在土壤里,保护土壤颗粒不被风力移动,因而有效地减少了大风引起的沙尘颗粒运动,而且起到蓄水保墒的作用,促进苗全苗壮,并最终促进冬小麦高产。

中国农业大学2001年在河北省丰宁县 $73.3\text{hm}^2$ 的免耕试验结果表明,采用免耕法后可节约土壤耕作费用 $270\sim300\text{元}/\text{hm}^2$ 。免耕播种土层10cm深处,土壤含水量为16.8%,传统播种地块,土壤含水量为14.2%。免耕播种小麦出苗率 $155\text{株}/\text{m}^2$ ,传统播种 $99\text{株}/\text{m}^2$ 。免耕播种比传统播种提前出苗7~15天。免耕种植小麦单产 $5\,020\text{kg}/\text{hm}^2$ ,传统种植小麦单产 $3\,445\text{kg}/\text{hm}^2$ ,增产 $1\,575\text{kg}/\text{hm}^2$ ,增幅达45.57%。

#### 3.4 种植多年生防风固沙牧草

以上所述措施主要是防治农田的土壤风蚀沙化问题,对于天然草场因沙化而引起的退化应通过人工种植牧草来解决。

草是防风固沙、控制水土流失、美化环境的重要植被。增加植被覆盖是控制土壤风蚀的最好的方法。在裸露的沙地和退化的天然草原种植牧草是防治沙尘暴的有效方法。柴达木盆地拥有广阔的天然草场,但绝大多数为干旱半干旱的荒漠草场,植被覆盖程度低。目前牲畜超载、草场退化、沙化问题严重。因此,种植牧草、恢复植被是防治沙尘暴的一个重要环节。根据我们多年的试验结果,在柴达木盆地的沙化草场种植冰草、梭罗草和大颖草对于植被

# 大气二氧化碳浓度升高对植物影响的研究进展

赵天宏 黄国宏

**摘 要** 大气中二氧化碳浓度升高及其带来的温室效应是当今全球变化的热点问题之一,并且其仍保持着较高的增长趋势。二氧化碳浓度升高首先影响到植物的生长与生存。主要表现在对植物生长发育、植株的形态结构以及内部生理生化机能的直接或间接作用。本文根据国内外资料对此做了详细综述。

**关键词** 二氧化碳浓度;植物;生长发育;生理生化机能

自 19 世纪工业革命以来,大气中二氧化碳( $\text{CO}_2$ )浓度迅速增加。1860~1900 年,每年增长 0.15 mL/L;1900~1940 年,每年增长 0.5 mL/L;1940~1950 年,每年增长 1.0 mL/L,到 1991 年,已由工业革命前的 265 mL/L 增至 355 mL/L,并继续保持较高的增长趋势。据推算,到 2030 年大气中  $\text{CO}_2$  浓度将达到 550 mL/L(蔡晓明 2000)。

$\text{CO}_2$  是作物光合作用的原料, $\text{CO}_2$  浓度增加及其温室效应引起的气候变化,对植物的生长发育会产生显著影响。近 20 年来,世界各国科学家对此作了较为详细的研究,其研究涉及到植物的形态学特征、生理生化机制、生物量及籽粒品质等多方面内容,取得了明显的进展。本文根据国内外有关文献资料做一综述。

赵天宏,讲师,沈阳农业大学生态系,110016,沈阳,现在中科院沈阳应用生态研究所博士后流动站工作,Email zth1999@163.com

黄国宏,通讯地址同第 1 作者

基金项目:中科院资源环境领域知识创新工程项目

收稿日期 2003-01-15

的恢复效果较好。这三种禾本科牧草均具有良好的抗旱性,逆境生存能力强,是重要的治沙植物。

根据以上的分析我们不难得出这样的结论:种植冬小麦、应用免耕技术、人工种植牧草恢复草场等技术措施使裸露的土壤得到了覆盖,起到了分散地面风动量,减少气流与沙尘之间的传递,阻止土壤和沙尘颗粒运动的作用,因此有效地降低了大风对土壤的侵蚀,是防治沙尘暴的一种简单、有效的方法,

## 1 $\text{CO}_2$ 浓度升高对植物生长发育和生物量的影响

众所周知, $\text{CO}_2$  浓度增加会缩短植物的生育期,这在农作物上已有大量试验。郭建平等(1999)发现  $\text{CO}_2$  倍增会使春小麦生育期缩短 2~4 天。王春乙等(1997)指出, $\text{CO}_2$  倍增使冬小麦、棉花、大豆等作物生育期缩短 2~8 天,而对玉米影响不大。

一般物质生产随  $\text{CO}_2$  浓度的升高而增加(Huber et al, 1994)。郭建平等(1999)以不同品种春小麦为试材,发现在  $\text{CO}_2$  倍增环境下,小麦的生物量及子粒产量均明显增加,但产量的增幅要小于前者,这意味着经济系数的下降,其原因还不十分清楚。

Kimball(1993)根据 37 种植物 430 个实验结果分析表明,若大气中  $\text{CO}_2$  浓度由 350 mL/L 增至 700 mL/L 时,全球农作物产量和生物量可增加 24%~43%。

但有试验表明,在其他环境因子协同作用下,高浓度  $\text{CO}_2$  对植物生物量影响不同。Tolley(1984)等发现 Liquidamber styraciflua 的生物量在无水分限制、 $\text{CO}_2$  倍增下提高 96%,而在水分限制及  $\text{CO}_2$  加倍时则提高 282%;Pinus taeda 与其正相反,在前者情况下生物量减少 43%,在后者情况下增加 54%。Ids(1986)等也发现在无水分限制、 $\text{CO}_2$  加倍下,Agave vilmorinianar 的生物量保持不变,在水分限制及  $\text{CO}_2$  加倍下则提高 31%。

为防治沙尘暴开辟了一条新的和可行的途径。

## 参考文献

- 1 牛叔文. 西北地区荒漠化环境演变及生态农业建设模式. 北京:中国农业科技出版社, 2001
- 2 信乃谗, 王立详. 中国北方旱区农业. 江苏:江苏科学技术出版社, 1998
- 3 S. H. 菲利普, H. M. 杨. 免耕农作制. 北京:农业出版社, 1983
- 4 杨春峰. 西北耕作制度. 北京:中国农业出版社, 1996