

唐山市迁安三里河流域沙丘区风蚀因子研究

刘科¹,李昌存¹,柴建峰²

(1. 河北理工大学,唐山 063009;2. 中国科学院地质与地球物理研究所工程地质研究室,北京 100029)

摘要:就河北省迁安市三里河流域大魏庄与白沙坡之间沙化土地,确定与研究该区风蚀气候因子和侵蚀性能,提出相应治理对策,它将有利于该区的土壤改良、涵养水源、防止沙化扩张,以及对减轻春季沙尘暴的危害具有实际指导意义。

关键词:沙土地;起沙风速;侵蚀模数;风蚀因子

中图分类号:S157

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2006)01-0254-02

Study on Wind Erosion Factor of Sanlihe Drainage Area in Qian'an City

LIU Ke¹,LI Chang-cun¹,CHAI Jian-feng²

(1. Hebei Polytechnic University,Tangshan 063009,China;

(2. Institute of Geology and Geophysics,Chinese Academy of Sciences,Beijing 100029,China)

Abstract: This research is about the sandy land between Daweizhuang and Baishapo village along Sanlihe drainage area in Qian'an city Hebei. Through confirming and researching the wind erosion climate factor and the erosion wind energy, the corresponding control measure is put forward. It will be propitious to soil improvement, water conservation, preventing land from sanding, and relieving the harm of sand-dust.

Key words: sand land; wind speed of sand removing; erosion modulus; wind erosion factor

1 区域自然地理概况

风沙危害是当今人类面临的严重环境问题之一,防治土地沙漠化是摆在科研工作者面前的一个重要课题。历史上滦河曾多次改道,从而形成了以废弃河道为主的沙垄和冲积扇平原,处于滦河流域的迁安市多以水蚀为主,但由于三里河流域独特的地理位置,在该流域风蚀占主导。三里河流域位于迁安市西北4 km。流域面积13.82 km² 其中水土流失面积8.2 km²。本区属暖温带大陆性季风气候,四季分明,年平均气温10.1℃,多年平均降水量655.8 mm,但降水时间分布很不均匀,80%的雨量集中在6~9月份,且以7~8月份最多,多年平均蒸发量1699.7 mm,干燥度0.96,湿润度0.68,平均风速2.3 m/s,最大可达19 m/s^[1]。

2 小流域沙丘概貌

沙丘区主要分布于三里河上游,呈条带状,东西走向,地形起伏不平,最高海拔高程89 m,地平坡度在10~15°之间。原为滦河古河道,土层薄,有机质含量低,沙质土所占比重较大、干涩裸露,古河道中几乎没有可以涵养水源的植被,降雨集中时会形成流沙;干旱风大时,就会出现沙土移动^[2]。加之,近几年北方普遍降水较少,空气干燥,且春季风的强度

大,频率高,故而三里河小流域沙丘区春季(西北风为主)扬沙出现次数多,每当风力达到5~6级即起沙,尤其以清明—谷雨—立夏间最为严重,有时能见度仅10 m左右。迁安市水利局曾于1998年前沿河道栽种防护林,后因气候干燥成活率很低,继而在1998年再一次植树,当年雨量相对充沛,成活率高,这道防护林对防风固沙、拦截风沙蔓延已经起到初步作用,由于区内大魏庄村高树林立,郁郁葱葱,到目前已起到了村北起沙,而村南正常,村南能见度可达30 m。

3 小流域土壤侵蚀现状

三里河上游,全流域现有农业用地1031.8 hm²,由于20世纪70年代大搞毁林还田,大量的树木被砍伐,加之耕作方法不合理,致使该流域的水土流失加剧,流失面积已达810.7 hm²,年侵蚀总量3890 t。

三里河流域土壤侵蚀模数为2000~3000 t/(km²·a),侵蚀面积为53.3 hm²,从表1可见该区属中度侵蚀,就三里河整个流域来看,土壤侵蚀相当严重,流域上游沙丘以风蚀为主。

4 三里河小流域沙丘区风力作用

1965年美国学者伍德拉弗(N. P. Woodruff)和西多威

* 收稿日期:2005-03-29

基金项目:国家自然科学基金项目,课题编号992506

作者简介:刘科(1976—),男,山西朔州人,硕士,主要从事环境地质、地质工程方面的研究。

(F. H. Siddoway)从土壤可蚀性、风蚀性气候因子等 5 个方面对土壤侵蚀做了研究,提出了土壤风蚀方程式^[4],笔者运用此方程式从风蚀性气候因子、侵蚀性能等对大魏庄村北的风蚀进行了分析。

表 1 土壤侵蚀强度分级指标^[3]

强度级别	年平均土壤侵蚀模数 t/(km ² ·a ⁻¹)	土壤水蚀强度分级的判别指标	
		地面坡度分级	植被覆盖度分级/%
微度侵蚀	<1000	<5°(平缓坡)	>90(极高覆)
轻度侵蚀	1000~2500	5~10°(缓坡)	75~90(高覆)
中度侵蚀	2500~5000	10~15°(较缓坡)	60~75(较高覆)
强度侵蚀	5000~10000	15~25°(较陡坡)	40~60(中覆)
极强度侵蚀	10000~20000	25~35°(陡坡)	20~40(低覆)
剧烈侵蚀	>20000	>35°(极陡坡)	<20(疏覆)

4.1 起沙风速

起沙风速是土壤产生风蚀的关键。据我们 2000 年现场观测发现流动沙丘起沙风速为 10.3 m/s,出现扬尘,沙尘暴的风速为 16.7 m/s,风蚀耕地的起沙风速为 6.3~7.9 m/s。研究区风速情况可参考邻区滦县 1958~1981 年气象资料统计,瞬时风速超过 17 m/s 的大风曾出现 129 次,年平均 4.8 次,其中 1972 年最多有 13 次全年大风以春季最多达 58 次,为全年总数的 52.3%,冬季为 13 次,总平均 3.1 次/a,另外,冬春两季通常有 4~6 级西北风,风蚀速度大约是 3 次/a^[1]。

4.2 风蚀性气候因子

风力是引起风蚀的主要因素,气候条件对风蚀的作用与影响,不仅仅表现在风力的作用上,它是风速降水和温度等因子综合作用的结果,因而风蚀性气候因子是评价某一地区潜在风蚀的主要指标。目前已有几种关于风蚀性气候因子计算的公式,笔者根据三里河流域的气候条件,采用下列公式计算风蚀性气候因子:

$$C=\frac{1}{100}\sum_{i=1}^nU^3(\frac{ETP_i-P_i}{ETP_i})d$$

式中:C——风蚀性气候因子;U——月平均风速,m/s;P_i——月平均降水量,mm;d——月天数;ETP_i——月潜在蒸发量,mm。

已知三里河流域年平均降水量 556 mm,这里 P_i=46.3 mm,平均风速 U=10.3 m/s,d=30 a,ETP_i=46.3×0.32=14.8 mm(见表 2)。

表 2 迁安市多年平均各月降水情况表^[5]

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
降水/mm	4.0	5.4	11.1	26.1	38.0	96.6	230.5	177.6	48.9	27.8	7.8	5.0
百分比	2.7	2.9	6.2	11.9	15.9	14.5	11.3	10.4	9.7	7.3	4.4	2.8
蒸发	13.5	14.5	31.0	59.5	79.5	72.5	56.5	12.0	48.5	36.5	22.0	14.0

采用式(1)计算,全年风蚀气候因子为 C=-4.26;如果以春季 2,3,4,5 月份风速为 10.3 m/s 计算,则 C=257.12,若参考文献:

[1] 王景明,等.冀京津区自然灾害及其防治[M].北京:地震出版社,1994.
[2] 王景明,等.黄土构造节理的理论及其应用[M].北京:中国水利水电出版社,1996.
[3] 赵忠善.试区小流域土壤侵蚀和综合治理减沙效益[M].北京:科学出版社,1992.
[4] 刘明义,等.沙地土壤风蚀动力因子分析[J].中国水土保持,2000,(7):28-30.
[5] 刘进军,唐县水利志[M].石家庄:河北人民出版社,1990.19.

取风速 6.7 m/s,则 C=70.77;由此可见在其它因素不变的条件下,风速每下降 3 m/s,而风蚀性气候因子下降 60%~70%,故而就风蚀性气候因子来说,风速对起沙、沙尘暴有控制作用,降低风速可以有效地控制风蚀性气候因子。该区是迁安市气候侵蚀较强的地区,在季节分布上,春季最大(70.77),其次为秋季、冬季和夏季。倘若以三里河流域春季最大风速 19 m/s 计算,则出现大风扬沙的情况也是预料中的,大魏庄—白沙坡沙堆在春季的强风作用下,向东推移,严重时沙土可运移到东部相隔 14 km 的夏官营。

4.3 侵蚀性风能

作用于土壤表面的风能可分为两种,一种是消耗于土壤颗粒之间及颗粒本身阻力的非侵蚀性风能,另一种是能够使土粒发生运动的侵蚀性风能。对某一地区土壤风蚀有影响的是侵蚀性风能,侵蚀性风能与非侵蚀性风能之间的风速界限是起动风速为 5.4 m/s。根据试验和野外观测结果,采用弗雷博格(Fryberger)提出的公式计算研究区侵蚀性风能:

$$E=\sum V^2(V-V_i)$$

式中:E——侵蚀性风能,(v·u);V——≥起动风速的风速,m/s;V_i——起动风速,m/s;t——V 的作用时间,以频率表示。

经查阅相关文献,沙地侵蚀性风能一般为 172.18(v·u),根据公式(2)计算的春季大魏庄——白沙坡土壤侵蚀性风能,可知该区的侵蚀性风能为 201.40(v·u),高于平均水平。由此可见,大魏庄——白沙坡沙地的土壤侵蚀潜力很大,危害极为严重,应为重视。

5 结论及建议

(1)针对 2000 年 7~8 月份调查分析,该流域人口多,耕地少,人均占有土地面积仅 0.11 hm²,就人为原因来说,为了增产而盲目扩大耕地面积,破坏了大面积的植被和原地表多年形成的结皮,使土壤质地疏松增大了春秋风蚀期裸露地表面积,减少了原地表粗糙度,削弱了表层土的抗风蚀能力,加速了风蚀的发展。人为河道采砂破坏原有土层、沙层构造和涵水机理,使地下水位下降,加剧土壤养分流失。

(2)沙土性古河道不宜耕种,应该还林还草,涵养水源,改善土壤肥力,改变以往广种薄收、粗放经营方式,合理利用地下水资源,推广普及节水灌溉及保湿措施,对于风蚀耕地采用“草田轮作,生物沙障”的治理模式,流动沙丘治理采用“前挡后拉、网格沙障、林草覆盖、乔灌木结合”的治理模式,半流动沙丘治理可采用“短治长管,治管结合,林、田、路、渠一体化”的庄园式治理。

(3)从风蚀性气候因子和侵蚀性风能的研究可以看出,风速对沙丘的推移,沙尘暴的形成至关重要,所以控制风速,就能达到固沙的目的,具体可在滦河东岸种植防护林,层层设防,形成一个抵御春季西北风的缓冲带,以求减小风的强度;再者,在古河道种植抗旱灌木、草皮,提高风沙的起动风速,以消耗使沙土粒发生运移的侵蚀性风能。