

不同植被类型小区的径流泥沙观测分析

侯喜禄 杜成祥

(中国科学院西北水土保持研究所 安塞县水土保持实验区工作站)

一、试验区自然条件

试验布设在陕西安塞县水土保持试验区的县南沟流域,侵蚀地貌属黄土丘陵沟壑区第2副区。流域面积50.6平方公里,沟壑密度每平方公里4.4公里。地面坡度从上向下分为4类:1、梁峁顶部平缓,一般 $3-10^{\circ}$;2、梁峁坡较陡,一般 $15-25^{\circ}$,有的达 30° ;3、沟坡最陡,多为 $25-35^{\circ}$;4、塌地与沟台地也较缓,为 $5-15^{\circ}$ 。其中 $0-15^{\circ}$ 的占1.6%, $15-25^{\circ}$ 的占22.4%, $25-35^{\circ}$ 的占50%以上, 35° 以上的占21.4%。地面组成物质大都是黄土,沟床和沟岸有岩石和红土露头。海拔高1,010—1,400米。年平均气温 8.8°C ,极端最低气温 -23.6°C 。平均无霜期159天, $\geq 10^{\circ}$ 的年平均积温 $3,160.2^{\circ}\text{C}$ 。年平均降水量553毫米,但分布不均,主要集中在6—9月,其中7—9三个月降雨量占全年降水量的61.1%,且多暴雨。年平均暴雨日为3—3.5日,最大暴雨强度2.8毫米/分钟。水土流失严重,年平均侵蚀模数每平方公里1.4万吨。本流域在植被区划上属陕北森林草原区,地带性植被为草原、灌丛和森林。但由于土地利用不合理,森林基本绝迹,灌丛呈小片状分布,以草原植被为主。一般覆盖度40—60%,个别地方较好。现有人工林地7,000多亩,人工草地3,000亩。

二、试验方法

(一) 小区布设。试验小区布设在县南沟流域下游沟坡的人工林地、人工草地、天然草地和农耕地上。1980年前利用自然坡面,坡度为 $22-28^{\circ}$;1981年后改为统一坡度 27° 。共5个处理,1个对照,2次重复。1、柠条林地,于1958年种植,坡向西北,灌木层盖度0.65—0.70,草木层覆盖度0.30;2、洋槐林地,于1975年栽植,坡向南,郁闭度0.7—0.8;3、沙打旺草地,于1979年和1982年种植,坡向东南,3年生以后覆盖度0.9—0.95;4、天然草地,坡向东,覆盖度0.5—0.6;5、紫花苜蓿,于1982年种植,坡向东南,覆盖度0.1—0.2;6、农耕地(对照),坡向东南,作物谷糜,覆盖度0.6左右。

小区规格。小区水平长20米,宽5米,面积100平方米。小区上下左右用石板围埂,上方设截水沟,下部由集水槽接于砖砌水泥抹面、底为三角形的积水池。池的一端接排水管,池的容积为4.6立方米。

(二) 观测项目。主要进行降雨量、降雨强度、降雨历时、降雨次数、径流量和冲刷量的观测试验。

(三) 观测方法。每次雨后及时测出径流池(积水池)中水深,用于计算泥水总量。接着将池中水搅拌均匀,取样1,000毫升,把泥水带往室内称其总重。然后将泥水澄清,倒出清水,剩下稀泥摊在盘中晒干或烘干,称其干土重量。

根据池内泥水总量、泥水样重、泥水样水重、泥水样泥(干土)重,求出净水率、净水量、径流量、净泥率、净泥量和冲刷量。

三、试验结果与分析

(一) 植被保水保土效益

1、不同植被类型保水保土效益。测试结果,在地形(坡度)、土壤、降雨相同的情况下,不同植被类型,水土流失差异很大。如1983年汛期各植被小区的测验结果为:柠条林地、9年生洋槐林地、5年生沙打旺草地和天然草地的总径流量分别比农地减少99.6%、86.1%、81.5%、13.3%;冲刷量分别比农地减少99.9%、98.5%、94.7%、60.8%。1980年汛期测验结果,上述各植被类型小区除坡度外,降雨和土壤相同,其总径流量分别比农地减少93.3%(柠条林)、92.9%(6年生洋槐林,经水平沟整地减少达99.9%)、55.6%(2年生沙打旺草地)、22.3%(天然草地);冲刷量分别比农地减少99.8%(柠条林)、99.1%(洋槐林,水平沟整地减少99.9%)、96.7%(2年生沙打旺草地)和76.3%(天然草地)。

从一次降雨情况看,如1983年9月12日的降雨量19.1毫米,历时1小时57分钟,降雨强度0.16毫米/分钟。柠条林地、9年生洋槐林地、5年生沙打旺草地和天然草地的径流量分别比农地减少100%、79.9%、69.7%和17.7%;冲刷量分别比农地减少100%、97.8%、98.8%和80.7%,差别明显。

2、植物年龄及覆盖度与减少径流、泥沙效益的关系。据观测资料,随着沙打旺年龄(衰败以前)和覆盖度的增加,保水保土效益也增加。在条件相同的情况下,不同年龄及覆盖度的沙打旺草地,1983年汛期减少径流泥沙的效益为:5年生沙打旺草地(覆盖度95%)比2年生沙打旺草地(覆盖度40%)可减少径流量15.3%,减少冲刷量37.3%。

从一次暴雨看,不同年龄及覆盖度的沙打旺草地减少泥沙的效益,同样也说明了这一点。如1983年9月6日的降雨,5年生比2年生的沙打旺草地可减少径流量23.9%,可减少冲刷量36.7%。

植被的保水保土作用在于,植被具有庞大的林冠或茂密的草灌丛和枯枝落叶层,能截流降雨量和具有吸水作用,减少了雨滴的打击力,延迟了集流时间,滞低了地表径流流速,减弱了地表径流冲刷强度,并能增加土壤渗透,提高土壤抵抗侵蚀的能力。

(二) 降雨对坡面水土流失的影响。水土流失多半是在降雨情况下发生,故降雨特性是影响水土流失的一个极重要因素。

1、降雨强度对水土流失的影响。从观测资料可知,当地侵蚀性降雨,由于降雨强度不同,不同植被类型小区中的水土流失程度不同。在降雨量相近的情况下,降雨强度越大,水土流失越严重。如1980年7月5日和6月28日两次降雨,降雨量相近,降雨强度不同,前者为后者的13倍。两次降雨的径流量,前者和后者相比:农地为4.9倍,柠条林为1.9倍,2年生沙打旺草地为23.7倍,天然草地为23.9倍。降雨强度对冲刷的影响,远大于对径流的影响。两次降雨相比,农地、柠条林地、2年生沙打旺草地和天然草地的冲刷量,前者分别为后者的9.1倍、5.1倍、63.3

倍、50.9倍。后者降雨量虽比前者稍高，但因历时长（为前者的13.8倍），降雨强度小，所水以土流失就较轻微。观测中其它几次降雨资料都说明了这一点。

2、大暴雨对坡面水土流失的影响。从实测资料看出，1981年8月14—15日降雨量为88.8毫米的特大暴雨，历时18小时42分钟，平均降雨强度0.08毫米/分钟，最大强度0.4毫米/分钟，历时1小时55分钟，各小区发生了严重的水土流失。农地的径流量占全年径流量的96.6%，冲刷量占全年的98.7；3年生沙打旺草地、7年生洋槐林和柠条林的径流量和冲刷量都占全年的100%；天然草地的径流量占全年的96.8%，冲刷量占全年的98.6%。1983年9月6日的大暴雨，造成的水土流失也很严重。上述各植被小区的径流量分别占全年径流量的38.9%、38.8%、52.4%、100%和32.0%；冲刷量分别占全年的44.5%、90.8%、50.4%、100%和21.2%。由此可见，几次特大暴雨是引起坡地水土流失的决定因素。

降雨引起坡地水土流失的两个作用，一是降雨雨滴的打击力，一是降雨时形成径流的冲刷力。而雨滴的打击作用在引起坡地的水土流失过程中起主要作用，因降雨强度越大，雨滴对地表击溅力越大。加之暴雨缩短了汇流时间，增加了产流强度（单位时间的径流量），短时间内夹带了大量的泥沙颗粒，形成严重的土壤侵蚀。相反，降雨量虽大，但强度小，雨水慢慢被土壤吸收，当土壤水分达到饱和时才产生径流，而且汇流时间长，产流强度小，携带的泥沙少，冲刷量亦小。

3、前期降雨对水土流失的影响。据报道，前期降雨对水土流失影响显著，我们的试验也证明了这一点。

（下转第50页）

（上接第17页）

量必将逐年减少；而植物蒸腾与蒸发耗水，则将随之增加。至于降水量并不会因植被的增加而有显著变化。国外水文工作者根据理论分析与实测，一般认为森林不能显著增加降水量，但在国内尚少实测资料。这方面的试验工作有待开展。因此，今后黄河年径流量的年内分配虽渐趋均匀，含沙量也将不断下降，但其年径流量，根据水量平衡的原则，却只会逐渐减少。

尽管黄河水量不丰，可用于灌溉的水应当最经济有效地利用起来。因为灌溉与非灌溉相比，增产是非常显著的。但就黄河流域大部分农地来说，由于水源不足，今后仍须以旱作农业为主，而灌溉农业则居于次要的地位。赵紫阳总理于1983年3月25—28日在陕西和一些同志座谈时，对此问题曾有精辟的论述，值得重视。

实则，作为黄河流域旱作农业基础的秋雨春用等保墒耕作制，就属于水土保持的范畴。并且解放后的30余年来，黄河采用水利工程防洪，已取得了很大成绩，今后应当更加注重于根治。因此，黄河的治理方针似应以水土保持为首。故建议：“今后黄河规划、管理、使用的方针，必须以水土保持、防洪和灌溉为主。”当然，在水土保持不断扩大作用的同时，决不能放松必要的防洪工程，直至最后达到根治黄河的伟大目的。

结 语

土壤侵蚀与水土保持是一种客观的自然现象和改造自然的对策。土壤侵蚀的发生是有一定规律的,虽然其发生形态和方式各不相同,但最终结果都使土地生产力减低,生态平衡失调。

从国外的水土保持研究进展可以得出这样一个结论,即,水土保持应从社会和自然科学两方面着手,分别不同情况,以经济而有效地措施治理水土流失,保护土地资源。为了搞好我国的水土保持,我们认为应当做好以下工作:

1、**从政策上重视水土保持。**我国地域辽阔,人口众多,经济、自然各方面的情况差异很大,对于从事水土保持工作无统一规范,没有衡量水土保持效益的科学标准。因此,把这一工作安排在国民经济计划中什么样的位置这一问题,应当解决好,制定出保护土地、合理开发国土资源的章程和条例;

2、**建立水土保持委员会。**建立从中央到地方一级组织的水土保持机构,基层设立相应机构,为开展水土保持工作加强领导,提供必要条件。

3、**加强国内外有关专业的联系与合作。**世界各国的水土保持都有自己的独到之处,我国土壤侵蚀的类型复杂,参考、借鉴国外有关研究手段等对我们自己的研究是有好处的。

4、**采取综合措施,分别不同情况治理各种类型的水土流失。**气象、地质、地貌、土壤、生物、人类活动等都是影响土壤侵蚀的因素,因此,水土保持措施不是单一的

5、**使水土保持研究工作向量化发展。**虽然水土保持工作具有群众性,但是如果从经济、合理的角度出发,多快好省地搞好这一工作,只停留在较原始的传统方法上,“水冲土挡”就比较落后了。

国外的土壤流失通用方程式(USLE),不仅用于测算土壤流失的潜力,还被用来确定具有土壤主要典型特点和平均坡度位置的实际土壤流失量。美国、澳大利亚、日本、印度等国对于量化研究土壤侵蚀都给予了充分注意。我国对土壤侵蚀机理的研究也做了大量工作,取得了一定进展。但是为了更进一步搞好水土保持,保护土地资源和生态平衡,量化研究土壤侵蚀,揭示其发展和运动规律,仍然是一项十分紧迫、亟待解决的课题。

(上接第37页)

四、结 论

1、不同植被类型保水保土效益以柠条林最好,比农地可减少径流泥沙99%左右;6—9年生洋槐林比农地可减少径流86—93%,减少泥沙98—99%;2—5年生沙打旺草地比农地可减少径流56—82%,减少泥沙95—97%,并随着沙打旺年龄(衰败前)和覆盖度的增加,保水保土效益增长;天然草地比农地可减少径流14%左右,减少泥沙63%左右;陡坡农耕地水土流失最严重。

2、本地区的侵蚀性降雨的降雨强度越大,坡面水土流失越严重,而且降雨强度对冲刷的影响,这比对径流的影响大。所以水土流失主要是由暴雨所造成,占水土流失总量的30—90%。

3、坡面水土流失主要来自陡坡农耕地,为了解决黄土高原的水土流失问题,要尽快退耕陡坡农耕地还林还草。