

黄土高原水蚀的主要类型及其有关因素

朱 显 谟

(中国科学院西北水土保持研究所)

(上接本刊1982年第1期第30页)

五、植被因素：植被对土壤侵蚀的影响，1960年我们已作系统的总结^[45]，现在我们补充近年来的资料陈述于后。

植被永远是防止地面水土流失的积极因素，因为它一方面可以保护土壤，免受降水直接打击，并可阻缓或消失地面径流的发生和发展，同时又可防治和消灭土壤侵蚀的发生和发展，并使它们的危害作用消失，甚至完全消失。

为什么植被对于水土流失有这么巨大的影响呢？大家都知道，植被既可以被覆地面，拦截降雨，保护地表不直接遭受雨滴的打击，又可阻缓暴雨强度，调节地面径流，增加土壤渗透时间，消减径流动能，以及加强和增进土壤渗透性、抗蚀性和抗冲性等。所以人们认为，破坏地面植被，必将招致水土流失的加强；而生物措施又为水土保持中最有效和最治本的方法。

裸露的土壤，在遭受雨滴的打击下，抗冲性较差的土体或土块，常被打得散碎，并随着雨滴从地面上飞溅出来的分散水滴飞向四方。根据实际观测所得，这种分散的水滴在平地上可以跳到1米高和0.6米多远。这样一来，我们可以想象，在较陡的斜坡上，就是在没有地表径流发生的情况下也可以发生土壤侵蚀。此外，被打得碎散的土粒，不是变得泥泞，就是随着下渗水而把土表下面的孔隙堵塞，二者都能减弱土壤的渗水性能和容易引起地面径流的发生和加强，因而也就必然会促使水土流失的发生和发展。降水

对于土表打击破坏的作用，雨滴愈大和愈多就来得愈强，降雨带雹时的破坏作用就更为突出。黄土地区的降雨非但集中而多暴雨，而且也常常带雹，因此当它降落到光秃的地面上，极易引起严重的水土流失。

植物的地上部分首先能够拦截降水，防止它直接打击地面。林冠截留降水的现象是很显著的，根据陕北绥德水土保持试验站的资料^[41]，就是幼林树冠也有显著的截留作用(图14)。

从图14可知，被覆度愈大截留降雨的百分率也愈大，也就是保护地面免受降雨直接打击的功效也愈大。一般茂密的成林，往往可以截留50—75%以上的降雨。陕西省黄龙水保站的资料图(图15)表明：在降雨量为0.1—5.0毫米时，林冠截留率为25—42%；降雨量40毫米以上时截留率仅6—22%。就不同树

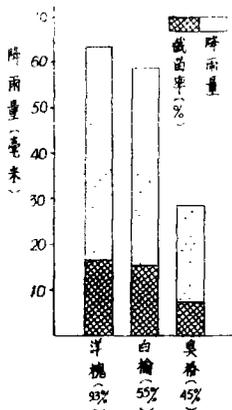


图14 不同树种5龄幼林树冠对降雨量的截留率

种而论，以灌木截留率最大，因其被覆度大，同时比较低矮，降雨过程中受风的吹动较小，雨水能较好地附着于叶面；山杨和海棠的截留率最低，主要由于它们的被覆度小，同时杆高叶面又光滑，雨水易于滑落。这些被截留的降水，部分就在叶面蒸发散失，余下的虽然沿着植物的枝干向下流到地面，但是由于时间延长了，速度减缓了，因此这一部分的雨水，往往不会形成地面径流。我们在黄土地区的观测证明，森林拦截降雨的功效最大，草皮和生长茂密的牧草及作物等次之，生长稀疏的牧草和作物较差，其中尤以点播的禾本科为最差。森林和草皮受带雹暴雨打击时一般不会受到明显的损伤，但是作物和牧草那就常常遭受极大的伤害，其中尤以蚕豆和糜谷、玉米等较为显著。所以多雹地区，在目前地面绿化程度不够，各地湿热情况尚有剧烈变化和容易发生降雹的情况下，选种抗雹性较强的作物和牧草，非但能减低雹灾程度，而且也能较好地复地面，减少水土流失。

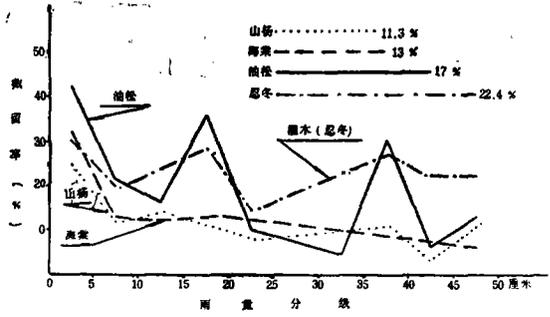


图15 林冠截留与降雨量的关系

植物地上部分（尤其死被覆）的最大和最重要的功效，是对地面径流的调节和吸收作用。稠密的草皮灌丛都有分散径流和减缓甚至消失地面径流的动能，所以它们非但能够防止土壤侵蚀的发生，而且也能象过滤器一样阻拦从上面坡地上流下来的泥水，阻止它们流入沟谷。这种拦阻径流和挂淤作用，非但可以在农地附近的多年生牧草地中发生，而且也在乔林边缘的灌丛中见到。根据我们的资料^[8]，在子午岭梢林区稠密的灌丛基部，常见有厚约30厘米上下的浮土层的堆积，又在甘肃庆阳西峰镇侯官寨附近集水槽中（浅凹地）种植苜蓿，8年内共拦积淤泥厚达70厘米以上等现象，都是有利的证明。

乔林本身对于调节地面径流的作用不大，这已被很多的观察资料所证明。但是它的死被物比较深厚，水土保持功效特别来得巨大，它非但富有吸水性能，保蓄很多水分使它不致成为地面径流，而且也增加了地表的糙率，就是在发生地面径流时，也可起到很大的阻缓和挂淤作用。因此通过森林或林带流出来的水流，非但分散缓慢，而且也清澈透明。此外，死被覆富有弹性，能很好地保护土壤，免受降雨直接打击。所以不论在营造水源涵养林或防护林和流水调节林时，我们必须保护林下的死被覆和林下生长的灌丛草本等，否则单凭林冠截留降水，对水土保持的功效是有限的。

从上述可知，植被对于水土保持的直接功效是非常巨大的，它非但能保护地面，免受降雨的直接打击，而且又能阻缓暴雨强度，分散和调节地面径流。但是这些功效，随着植被类型和被覆度的不同而有很大的差异。一般规律都认为植被对于水土保持总的功效，就类型来说，以森林最大，灌丛次之，种植的牧草和作物最差；就被覆度来说，被覆度越大，水土保持的功效也越大。

陕北绥德水土保持站的资料证明，洋槐幼林的水土保持功效比农地要强得多（图16—17）。

从图16、图17可以看出，林地比农地的水土流失来得轻微，同样林地，洋槐林的水

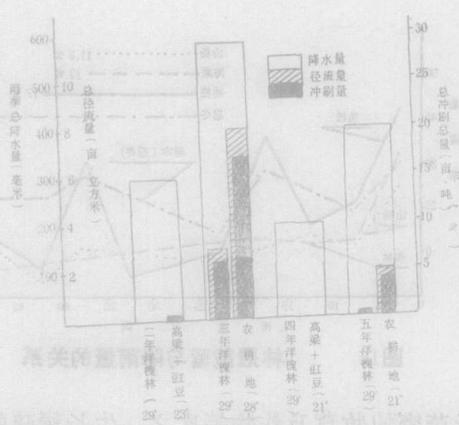


图16 洋槐幼林和农地水土保持功效对比

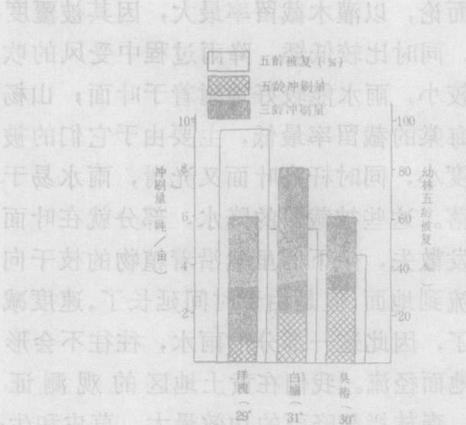


图17 不同幼林水土保持功效对比

水土保持功效最大，白榆次之，臭椿最低。这些现象也恰恰和被覆度成正相关。三种幼林的树龄相同，但是根据陆尚龙的统计^[41]，树高及根径和被覆度一样也以洋槐最大，臭椿最小，可见洋槐长得最快，臭椿最慢。因此，不论从水土保持功效或材积的增长情况来看，洋槐是比较良好的速生先锋树种。

甘肃天水水土保持站9年的观测资料证明，苜蓿地要比作物地减少径流15.6倍，减少土壤冲刷15.6倍。绥德站1956年8月8日的观测资料表明，种植苜蓿和草木樨小区上的土壤冲刷要比种谷子的小区小5—12倍（图18），而草木樨小区上的冲失量比种苜蓿小区（当时被覆同为90%以上）多1.5倍。

1956年8月8日绥德站的观测资料表明，当年洋槐林中间种牧草、作物后，由于被覆的增加，水土流失就有显著的减少现象（图19）。

从图19可以同时看出，幼林夹种牧草或作物，非但可以发挥地力，增加收益，而且对于水土保持也有显著的功效。此外，同样也可看出，混交林的优越性，因为不论洋槐

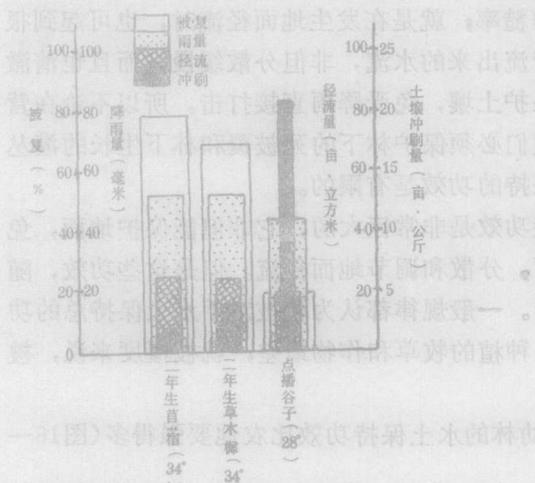


图18 不同牧草和作物径流小区暴雨时水土流失对比

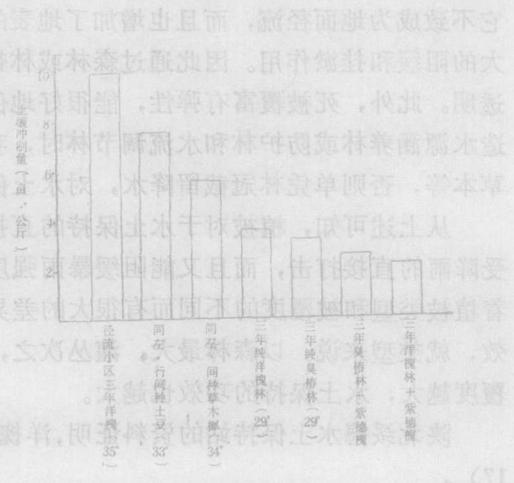
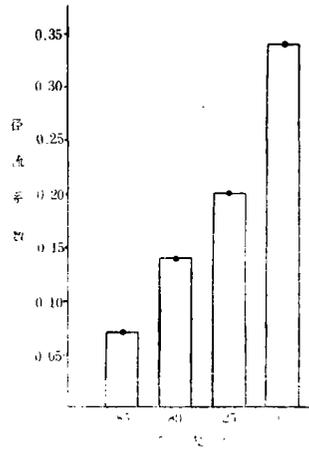
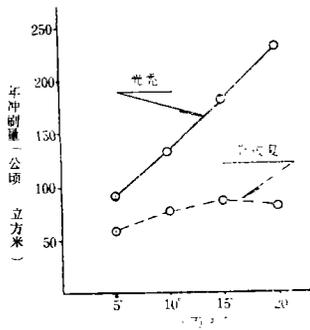


图19 不同造林方式暴雨时水土流失比较

或臭椿和紫穗槐混交种植后，都可以减少土壤冲刷达30%上下。

1953年黄河水利委员会所组织的第二水土保持勘测队的资料证明，光秃无被覆的地面，土壤冲刷要比有被覆的地面大得多，同时被覆度愈大，径流系数愈小(图20、图21)。



↑ 图20 地面坡度和有无被覆的土壤冲刷比较
→ 图21 被覆度和地面径流系数的关系

从上述的情况不难看出，黄土地区不论坡面上的坡度如何，倘若有很好的植物被覆，就可以阻缓或防止水土流失的发生。因此，不论在农地中种植牧草，或青作物本身的密植和间作、混作等都可以收到很大效果。同时见于黄土地区的雨量比较集中，干湿季节明显，因此在农地中，在雨季时保持有良好的作物或牧草被覆，都将对于水土保持起着很大的效果。所以如果调整耕作制度和合理安排作物的组合，是当前值得研究的重要课题。

植被对于水土流失的间接影响，主要是加强土壤的透水性，减少了地面的径流的发生和发展；增进了土壤的抗蚀性，减少和防止了土壤的分散和悬浮；使土体或土壤结构相互串连固结在一起，增长了抵抗地面径流的冲击破坏和运转作用的性能。此外，由于植被的繁生，积累了养分并提高了土壤生产特性，因而生长在它上面的作物和植物获得了最好的条件，生长得比较旺盛和繁密，结果也就增强了它们对于土壤的直接保护作用。

土壤在植被繁生的影响下，不断获得和积累了上述的抵抗侵蚀的特性。显然，这些特性也是土壤形成过程发生和发展的重要标志，同时它们主要由于植物根部的繁生、分布、缠绕、固结、更新、腐解以及腐殖质的形成和积累作用，但因各种植物根部的特性不同，它们对于土壤的具体影响也就存在着巨大的差别。所以我们在选择具体生物措施时，必须充分考虑到这种情况。

植被对于土壤的透水性有着极其重要的作用。植物根系能将土壤单粒固结起来，同时也可将板结密实的土体分散成小块，并在根系腐解和转化合成腐殖质以后，非但累积了土壤养分，而且使这些土壤的团聚体形成良好的具有大量孔隙的和不易破碎的结构。土体变得疏松透水，非但对于防止地面径流的发生具有重大的意义，而且由于结构的土壤的地面具有一定糙率，增加了地面径流的障碍，因而也就能够阻缓径流的流速，且在一定程度上防止了地面径流的进一步集中。此外，植物根系腐解以后，遗留下来的孔道，也大大地增加了土壤的大小孔隙，并也有效地增进了土壤的通透性能。

从上述的各种情况看来，黄土地区由于植被稀少，黄土本身疏松深厚，抗冲性较差，暴雨集中，因而水土流失严重。但是野生植物种类繁多，黄土肥力尤高，它们极易繁生发展，同时很多植物非但能截留降雨直接保护地面，而且拦蓄大量水分，消灭地面径流，增加地面糙率，阻缓径流流速，阻缓暴雨强度和消失径流势能，以防止水土流失的发生和发展。植物又能提高土壤肥力，增进土壤渗透性能，增强土壤抗蚀和抗冲能力等从根本上防止土壤侵蚀的巨大作用。我们可以初步肯定，在黄土地区进行水土保持工作时，生物措施是唯一有效治本并和发展农业生产密切结合的措施，同时黄土地区完全有条件有可能有把握来进行这项工作。

绿化造林是生物措施中的重要内容，但是乔木纯林的水土保持功效有限，因而以混交林尤以乔灌混交林为优。洋槐是速生和固土截留作用很大的林木，在可能越冬的地区，不失为优良的先锋树种。任何方式的水土保持造林，林下草灌植物的繁生和枯枝腐叶层的保护都是非常必要的措施，否则所造林木就不能很好地担负调节地面径流、增进土壤透水和防止土壤侵蚀发生、发展的功能。营造林地初期的林草混栽甚至林、农混作等，对水土保持和增加农业生产来说都是两利的措施。

荒坡繁生的黄白草、羽茅、闭穗、黄菅草、马芽草、鹅冠草和胡枝子等，都具有一定的保土能力，值得今后研究、驯化和繁殖更新；沙打旺也具有一定的保土功能，同时它又速生、易播、成活率高，不论农田还是荒坡均有极大的改土培肥作用和极高的饲料价值，值得大力发展；草木樨和苜蓿的固土抗蚀功效虽然不大，但是它们容易繁殖推广，也不失为目前救急的有益草种，同时它们生长快，饲料价值高，对于发展畜牧的功效很大。

平坦的农地，我们完全可以肯定，在适当的耕作措施下，只要能够合理调整一下作物的组合和正确运用草谷轮栽制，非但能够防止土壤侵蚀的发生和发展，而且也能够在增加土壤培肥，使得农业生产不断提高。但是在坡地上，由于农作物和牧草拦截降水和增加土壤抗冲性等功效的限制，因而要求一些必要的田间工程措施（尤其梯田）来保证。

（续完）

（上接第53页）进行抚育伐、卫生伐、更新伐。在修筑林区干、支、岔线公路时，严禁采伐线路两侧（公路外沿算起）5—10米内的树木。公路竣工后，必须在边坡种草、种灌、造林，以发挥植物根系盘结土壤的作用，减少塌方、滑坡的发生。

4、要有可靠的保证措施。除严格执行《森林法》等法令政策外，要制定一系列确保法令政策实施、森林免受各种破坏的有效制度和措施，建立相应的、健全的执行和检查机构，监督、检察各项政策、制度、生产经营计划的执行，并落实责任，不使计划落空，限期抓出成效。

同时，当地政府和主管部门，要在具体行动为林业生产、经营活动大开绿灯，并动员一切可以动员的社会力量，投入或协助林业生产，掀起一个持久的全民搞绿化、全民办林业的群众性高潮，使森林为人类创造更多的财富，让太白林区成为秦岭绿色宝库的一个重要组成部分。