

# 陕北黄土丘陵沟壑区植被减沙效益研究

侯喜禄 曹清玉

(中国科学院  
水利部西北水土保持研究所)

## 提 要

本文分析了不同的林草植被类型,林草地覆盖度和林地凋落物与蓄水减沙效益的关系。其研究方法是通过植被类型小区和治理沟与对比沟,进行径流泥沙观测,用样方和静水浸泡法测定林地凋落物量和贮水量。结果表明:植被类型不同蓄水减沙效益不同。以成年柠条林、6年~15年生刺槐林、2年~8年生沙打旺草地蓄水减沙效益最显著,其次为1年~6年生刺槐林和1年~5年生苜蓿草地;天然荒坡草地的径流量大于农地,大大减少了土壤流失量。同一树种林地覆盖度越大减沙效益越显著。林地凋落物层对蓄水减沙起重要作用。

为了研究陕北黄土丘陵沟壑区水土流失规律和林草植被蓄水减沙效益,寻求水土保持效益高的林草类型及其结构,为该区建造人工植被,防治水土流失提供科学依据。1980年和1983年,先后在陕西省安塞县沿河湾镇县南沟流域布设了林草植被类型小区和造林治理沟与对比沟蓄水减沙效益试验。分别经过10年和6年径流泥沙观测和不定期的土壤水分及凋落物的量和持水量测定。

## 一、试验区自然条件

试验区地处延河中上游,属黄土丘陵沟壑区第二副区。梁峁起伏,地形破碎,沟壑密度 $4.4\text{km}/\text{km}^2$ ,最高 $6.1\text{km}/\text{km}^2$ ,海拔高度 $1010\text{m}\sim 1400\text{m}$ 。地面坡度组成:梁峁顶部平缓,一般 $3^\circ\sim 10^\circ$ ;梁峁坡较陡,一般 $15^\circ\sim 25^\circ$ ;沟坡大多 $35^\circ$ 以上;塌地坡度较缓,一般 $15^\circ\sim 20^\circ$ 。各级坡度的面积为 $0^\circ\sim 15^\circ$ 占1.6%, $15^\circ\sim 25^\circ$ 占22.4%, $25^\circ\sim 35^\circ$ 占54.6%, $35^\circ$ 以上占21.4%。地面组成物质为第四纪黄土,其次为黄土的冲积物、坡积物和河道冲积砂砾等。主要土壤为黑垆土、黄绵土、红胶土、灌淤土、石泡土等。其中黑垆土零星分布未计面积,黄绵土占总面积77.1%,沟床和沟岸有岩石和红土出露。植被地带属暖温带落叶阔叶林区向温带草原区的过渡带—森林草原地带,以草原植被为主,一般覆盖 $40\%\sim 60\%$ 。气候属温带大陆季风半干旱地区,年平均气温 $8.8^\circ\text{C}$ ,极端最低气温 $-23.6^\circ\text{C}$ ,无霜期平均为159天。年平均降雨量 $549.1\text{mm}$ ,但分布不均,其中7、8、9三个月降雨量占全年降雨量61.1%,且多暴雨。水土流失严重,年侵蚀模数 $14000\text{t}/\text{km}^2$ 。

## 二、试验方法

(一) 小区布设 小区坡度 $27^\circ$ ,水平投影面积 $20\text{m}\times 5\text{m}$ ,四周用水泥板或石板围埂,上方设截水沟、下部有集水槽与积水池或分流箱相连。试验按不同林草植被类型设8个处理,1个对照,两次重复。

(1) 柠条成林。1958年种植,坡向WN $45^\circ$ ,灌木层的盖度 $0.65\sim 0.7$ ,草本层的盖度 $0.2\sim 0.3$ ;(2) 6年~15年生刺槐林。1975年栽植,坡向S,郁闭度 $0.7\sim 0.8$ ;(3) 1年~6年生

刺槐幼林。1984年栽植，坡向ES10°，郁闭度随林龄增加，5年后0.7~0.8；（4）1年~6年生刺槐×紫穗槐幼林。1984年栽植，坡向ES10°，郁闭度随林龄增加，5年后0.8~0.85；（5）2年~8年生沙打旺草地，于1979年和1982年种植，坡向ES40°，3年~6年生期间覆盖度0.9以上；（6）1年~5年紫花苜蓿草地。1982年种植，坡向ES40°，因生长较差，覆盖度0.2~0.6；（7）天然荒坡草地。坡向E，覆盖度0.5~0.6；（8）农地（对照）。坡向ES40°，作物谷、糜，覆盖度0.3~0.5。1986年增设了（9）柠条幼林；（10）沙棘幼林；（11）沙棘×油松幼林；（12）沙棘×杨树幼林；（13）侧柏×紫穗槐幼林；（14）红豆草草地。

（二）治理沟与对比沟布设 治理沟面积0.2km<sup>2</sup>。治理情况：林地占80%、梯田占5%、坡耕地占5%、牧荒坡占10%。对比沟面积0.12km<sup>2</sup>，治理现状为：坡耕地占50%、林地占25%、牧荒坡占25%。沟口打坝，坝内设观测标尺，测绘了1/500的地形图。

（三）观测项目与方法 1. 观测项目：降雨、径流、泥沙、覆盖度、土壤水分、凋落物的量和持水量等。2. 观测方法：径流小区每次雨后观测降雨量、径流量、泥沙量。观测设施为积水池和分流箱。计算方法：首先计算出池、箱中泥水总量（体积），用样中的干土重除以取样的泥水体积得含沙量，用含沙量乘以箱中的集水体积得泥沙量。根据泥水体积、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。林地凋落物量的测定是在标准地设1m<sup>2</sup>样方四个求得，用静水浸泡法测其持水量。不定期的测定林地土壤水分和土壤物理性质。

### 三、结果分析

（一）不同林草植被类型蓄水减沙效益 通过10年观测，柠条已2次以上平茬，刺槐已郁闭成林，沙打旺已完成生长周期，现对不同林草植被小区观测资料分析如下：

表1表明，在地形（坡度27°）、土壤（黄绵土）、降雨相同条件下，由于林草植被类型不同，产生的地表径流量差异很大。10年平均年产径流量顺序如下：牧荒坡>农耕地>1年~5年生紫花苜蓿地>1年~6年生刺槐林地>2年~8年生沙打旺草地>6年~15年生刺槐林地>柠条

表1 不同类型林草植被不同年份径流量

年份	径流量 (LIna)	汛期降雨量 (mm)	农地 (对照)	柠条 成林	6~15年 刺槐成林	1~6年 刺槐幼林	2~8年 沙打旺草地	1~5年 紫花苜蓿 草地	牧荒坡 草地
1980		270.9	237 360.3	15 894.6	16 822.1		105 378.4		184 476
1981		412.1	301 000	64 900	54 400		98 600		246 300
1982		235.1	0	0	0		0	0	0
1983		402.6	247 405	943.0	34 320		45 400	85 420	214 600
1984		518.6	414 506	97 447	49 151	416 100	90 177	383 875	683 511
1985		539.0	277 323	8 936.9	29 629	36 077	33 749	236 892	268 259
1986		246.2	4 205.1	0	0	0	0	1 462.1	0
1987		213.1	0	0	0	0			0
1988		566.5	101 006	7 141	1 623.5	5 755			549 720
1989		353.3	199 399.2	20 327.6	36 168.4	26 241.6			267 774.6
平均		375.7	178 210.5	21 559.0	22 214.4	80 695.6	533 29.2	141 529.2	241 464.1
比农地减少 比例(%)				87.9	87.5	54.7	70.1	20.6	-35.5

成林地。

为什么牧荒坡草地径流量最大，刺槐、柠条成林地径流量最小？其原因由于牧荒坡地表土壤紧实，土壤渗透性差造成。如1989年7月16日暴雨，降雨量134mm，历时15h15min，平均雨强0.5mm/min，短时最大降雨历时66min，短时最大雨强1.77mm/min。各林地的入渗情况为：柠条成林地的土壤稳渗值1.142mm/min，15年生刺槐林地稳渗值1.118mm/min，农地稳渗值0.918mm/min，牧荒坡草地稳渗值0.830mm/min。农地虽然地表土壤疏松，但土壤结构被破坏，又无地被物覆盖，渗透性并不好，径流量亦大。林地与草地相比，一般林地渗透性好于草地，加之林冠和地被物的综合作用，成年柠条及刺槐林地稳渗值大，减少径流效益显著，径流量小。

表 2 不同类型林草植被的土壤侵蚀量

年份	侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> )	汛期降雨量 (mm)	农地 (对照)	柠条成林		6年~15年	1年~6年	2年~8年	1年~5年	牧荒坡 草地
				刺槐成林	刺槐幼林	沙打旺草地	紫花苜蓿 草地			
1980	270.9	4 417.8	8.0	37.5		164.8			1 044.8	
1981	412.1	2 010.9	14.4	161.4		54.3			972.2	
1982	235.1	0	0	0		0	0	0	0	
1983	402.6	4 430.5	1.7	73.3		234.7		607.6	1 737.8	
1984	518.6	5 347.8	5.9	21.4	4 115.0	69.2		2 503.2	3 742.8	
1985	539.0	8 142.8	1.4	11.4	54.9	14.4		6 347.6	3 062.3	
1986	246.2	23.4	0	0	0	0		2.4	0	
1987	213.1	0	0	0	0				0	
1988	566.5	10 43.4	8.39	1.31	8.9				614.9	
1988	353.3	4 860.8	7.3	27.4	17.8				287.4	
平均	375.7	3 027.7	4.7	33.4	699.4	76.8		1 892.2	1 146.2	
比农地减少 比例(%)				99.8	98.9	76.9	97.8	45.7	62.2	

表 2 表明，1982年和1986年~1987年因没有侵蚀性降雨和暴雨，未发生水土流失。其余年份的土壤流失量以农地最严重，侵蚀模数10 434~8 142.8t/km<sup>2</sup>。10年平均侵蚀模数大小的顺序为：农地>1年~5年紫花苜蓿地>牧荒坡草地>1年~6年刺槐林地>2年~8年沙打旺草地>6年~15年刺槐林地>柠条成林地。

土壤侵蚀量为什么农地最大，牧荒坡草地比农地减少，成年柠条、刺槐林地和沙打旺草地土壤侵蚀量小，减沙效益显著。原因是农地表土疏松，结构被破坏，加之农地覆盖度小，无地被物保护。因而土壤颗粒容易被雨滴溅起、分散及被地表径流搬运，故农地侵蚀量最大。牧荒坡地表土壤坚实度较大，地表根系土层抗冲性能好于农地，所以土壤流失量比农地减少。两种人工草地相比，沙打旺生长的好，密度、植株高和覆盖度远大于紫花苜蓿。因此，沙打旺草地的减沙效益高于苜蓿草地。成年柠条、刺槐林地，由于林冠、地被物和根系的作用，致使减沙效益显著，土壤流失量最小。

(二) 治理沟与对比沟减沙效益 黄土丘陵沟壑区主要是由许多大小不等的沟道小流域所组成，这些沟道小流域因降雨、地形、土质和植被等自然因素的差异，土壤侵蚀程度有所不同，但

在地貌形态、侵蚀方式、产沙输沙过程等方面基本相似。每条沟道小流域都自成一个产沙的基本单元。因此，可以通过分析典型沟道小流域来反映这一地区土壤侵蚀和产流、产沙的基本情况。

表3表明，在有侵蚀性降雨的年份，治理沟的侵蚀模数为 $312\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{y}\sim 5570\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{y}$ ，6年平均 $1495.9\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{y}$ ；对比沟的年侵蚀模数 $4544.2\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{y}\sim 10386.7\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{y}$ ，6年平均 $4868.7\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{y}$ 。治理沟较对比可减少土壤侵蚀量69.3%。

表3 造林治理沟与对比沟减沙效益比较

年份	项目 汛期降雨量 (mm)	对比沟侵蚀模数 ( $\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{y}$ )	治理沟侵蚀模数 ( $\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{y}$ )
1983年	402.6	4544.2	312.0
1984年	518.6	10386.7	5570.0
1985年	539.0	8439.2	1558.0
1986年	246.2	0	0
1987年	213.1	0	0
1988年	56	4868.7	1537.5
平均			1495.9

### (三) 林草覆盖度与减沙效益的关系

1. 林地覆盖度与土壤侵蚀的关系。同一林种由于覆盖度不同，水土保持减沙效益不同，随覆盖度增大减沙效益提高。如柠条成林与幼林相比，成林灌木层的盖度60%~70%、草本层的盖度20%~30%。1987年~1989年3年平均侵蚀模数 $5.23\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{y}$ ；2年~4年生幼林，覆盖度10%~40%，1987年~1989年平均侵蚀模数为 $1471.7\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{y}$ 。前者较后者减少土壤流失量99.8%。又如16年与15年生刺槐林的郁闭度0.7~0.8，1987年~1989年3年平均侵蚀模数 $9.57\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{y}$ ，而另一小区的刺槐郁闭度0.6~0.65，平均侵蚀模数为 $31.53\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{y}$ 。前者较后者减少土壤流失量53.5%。2年~4年生沙棘幼林，盖度45%~90%的3年平均侵蚀模数 $576.91\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{y}$ ；覆盖度为25%~65%的小区，平均侵蚀模数 $1171.4\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{y}^{-1}$ 。前者较后者减少土壤流失量50.7%。

2. 沙打旺生长年限及其覆盖度与减少经流泥沙的关系。沙打旺在陕北安塞县种植，生长周期为8年，一般第6年开始衰败，第8年大量死亡。因此，沙打旺草地的水保效益与沙打旺生长年限和覆盖度有密切关系。

从表4看出，沙打旺草地的保水保土效益，在衰败前随沙打旺生长年限和覆盖度增加而增加，衰败后随生长年限增加而减少。如1983年汛期，5年生沙打旺覆盖度95%，比2年生覆盖度50%减少径流15.3%、泥沙37.3%；1984年汛期，6年生沙打旺覆盖度87%，比3年生沙打旺覆盖度85%可减少径流30.4%、泥沙57.6%；1985年汛期，7年生沙打旺明显衰败，覆盖度降低为75%，比4年生沙打旺覆盖度93%水保效益降低，其径流量增加14.6%、泥沙增加29.3%。

从表5看出，不同生长年限及覆盖度的沙打旺，在一次暴雨中水保效益，同样在衰败前随生长年限和覆盖度增加而增加；衰败后，随生长年限增加而减少。如1984年8月3日暴雨，6年生沙打旺覆盖度87%比3年生覆盖度85%可减少径流11.6%、泥沙16.3%；1985年7年生沙打旺比4年生沙打旺增加了泥沙56.9%。

表 4 不同沙打旺草地蓄水保土效益比较

年 份	生长年限	覆盖度 (%)	坡 度	汛期降雨量 (mm)	总径流量 (L/ha)	比 例 (%)	总冲刷量 (kg/ha)	比 例 (%)
1983	5	95	27°	402.6	45 400	100	2 346.5	100
	2	50	27°		52 360	115.3	3 221.7	137.3
1984	6	87	27°	518.6	90 177	100	692.9	100
	3	85	27°		117 586	130.4	1 092.0	157.6
1985	7	75	27°	539.0	33 749	100	143.9	100
	4	93	27°		28 822	85.4	101.8	70.7

表 5 不同生长年限沙打旺草地一次暴雨中水保效益

年 份	生长年限	覆盖度 (%)	降雨量 (mm)	降 雨 历 时	降雨强度 (mm/min)	最大雨强 (mm/mix)	径 流 量 (L/ha)	比 例 (%)	冲 刷 量 (kg/ha)	比 例 (%)
1983年 9月6日	5	95	55.4	12h30 min	0.07	0.31	17 600	100	2 129.8	100
	2	50					21 800	123.9	2 911.1	136.7
1984年 8月4日	6	87	108.0	7h6min	0.25	0.56	42 957	100	55.9	100
	3	85					47 950	111.6	65.0	116.3
1985年 6月10日	7	75	23.7	1h5min	0.37	0.44	10 478	100	42.0	100
	4	93					9 286	88.6	18.1	43.1

表 6 林地枯落物量及吸水量

地点	项目	树 种	树龄	树高 (m)	胸径 (cm)	密 度 (株/亩)	lm <sup>2</sup> 鲜重 (kg)	样重 (g)	样干重 (g)	lha 干重 (kg)	样浸水重 (g)	1kg 样吸水量 (kg)	lha 吸水量 (kg)
老 林 塌	刺 槐	槐	13	9.9	9.0	227	0.65	50	39.7	5 161	115	1.9	9 788.9
老 林 塌	刺 槐	槐	13	12.4	14.2	167	0.45	50	42.0	3 780	115	1.7	6 570
老 林 塌	刺 槐	槐	13	10.1	11.7	300	0.45	50	35.7	3 213	105	1.94	6 233.2
老 林 塌	刺 槐	槐	13	12.6	14.9	222	0.60	50	42.8	5 136	130	2.0	10 464.1
蟠 龙 山	刺 槐	槐	15	13.3	14.4	200	0.76	50	22.8	3 466	75	2.3	7 935.4
杜 庄 沟 口	刺 槐	槐	13	11.4	11.2	84	0.3	50	42.9	2 574	135	2.1	5 526.1
蟠 龙 山	刺 槐	槐	16	10.1	7.6	300	0.55	50	45.6	5 016	125	1.7	8 733.9
蟠 龙 山	油 松	槐	13	3.1	3.1	300	0.3	50	36.1	2 166	85	1.4	2 934
寺 坝 塌	刺 槐	槐	8	11.0	9.1	267	0.35	50	44.7	3 129	140	2.1	6 671
龙 山 岭	刺 槐	槐	8	6.4	6.3	222	0.38	50	37.7	2 880	85	1.3	3 613.3

**(四) 凋落物与蓄水减沙效益的关系** 林地枯枝落叶及活地被物减弱了雨滴的打击力，延缓了地表径流速度，延长了径流过程。凋落物的容水量因树种不同而不同，并随着凋落物的增加，其容水量以1.3倍~2.3倍的比例增长（见表6），起到了蓄水保墒的作用。如15年生刺槐林小区与6年生密度较大（300株/亩）的小区覆盖度相近，前者的枯枝落叶量比后者提高28.7%，容水量提高81%，土壤侵蚀量减少24.8%。

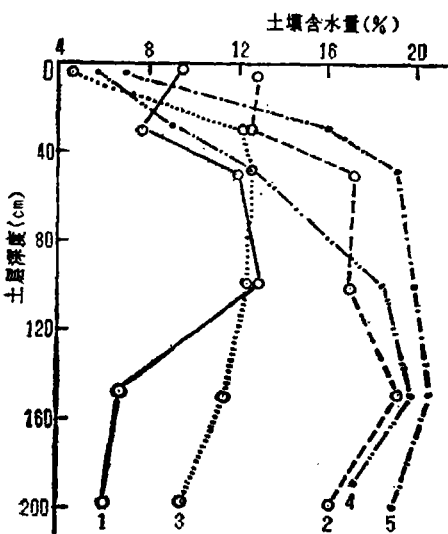
众所周知，森林有良好的改善生态环境作用，可以调节气候，改良土壤，保持水土，涵养水源，防风固沙，保护农田。其中保持水土，涵养水源，防风固沙，保护农田的生态作用，尤其在黄土高原具有特别重要的意义。引起坡地水土流失的主要侵蚀力有两方面，一是降雨雨滴的打击力，二是降雨时形成径流的冲刷力。因此，削弱雨滴的打击力和径流的冲刷力是防治水土流失的关键。

森林的蓄水保土效益在于：森林依靠其树冠、地被物（活地被物、凋落物）减弱了雨滴的打击力量。首先能够防止雨滴直接打击地面，保护土壤。其次，凋落物、活地被物延缓了地表径流速度。同时，林木和活地被物的根系紧紧地固结了表层土壤，提高了土壤的抗冲性能。

森林对环境的巨大影响，还在于它有强大的蒸腾作用。据西北林学院张仰渠教授报导，落叶松每年蒸腾耗水量473mm，最大564mm；松林282mm，最大345mm；山杨林252mm；辽东栎林287mm。一般讲，森林的总蒸散量比农田约高20%。杨新民同志在该试验区测定，刺槐林的蒸发蒸腾量5年平均524.6mm，同降雨量接近。李代琼同志在吴旗县测定，3、4、5、6、7年生沙打旺年蒸腾耗水量为：387.7mm、403.5mm、243.7mm、271.7mm、251.2mm。森林植被蒸腾作用增加了大气湿度，可以改善环境，减轻干旱危害。

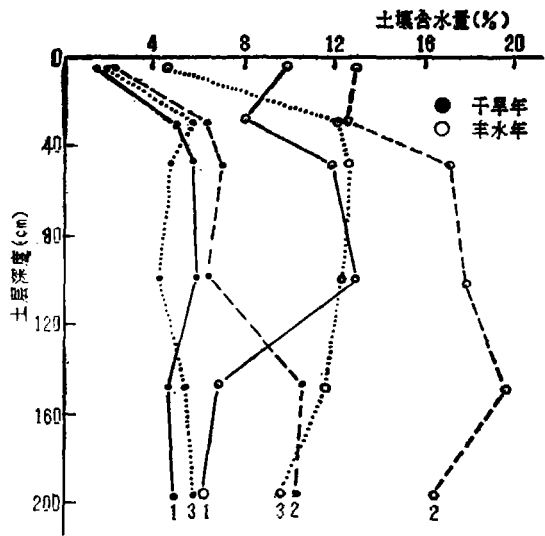
从图1不同林草植被下土壤含水量比较看出：在降雨、地形、土壤相同条件下，深根性的柠条、沙打旺比刺槐、牧荒坡草地、农地土壤含水量低，而浅根性的刺槐和牧荒坡草地表层土壤含水量亦低，50cm以下增高。

图2丰水年及干旱年不同林草植被及同一植被下土壤含水量变化为：柠条林地在干旱年2m土层土壤含水量很低，30cm以下只有4.7%~5.8%，接近萎蔫湿度。丰水年亦较低，为6.2%~



1. 柠条 2. 刺槐 3. 沙打旺 4. 牧荒坡草地 5. 农地

图1 不同植被土壤含水量



1. 柠条 2. 刺槐 3. 沙打旺

图2 不同植被丰水年及干旱年土壤水分含量

13.1%。沙打旺草地在干旱年土壤含水量也很低，丰水年稍高。刺槐林在丰水年，除上层较低外，50cm土层以下达到或接近田间持水量。这些变化与根系吸收林地水分用于蒸腾有关。

上面分析了林草植被保水保土作用共性，而效益显著的植被类型其原因在于：

1. 柠条成林。(1) 地上部分丛生，经平茬后分枝多达18个~42个，覆盖度较高70%左右，有利于拦蓄径流泥沙；(2) 能同杂草共生，林地内杂草如茭蒿、铁杆蒿、长芒草等生长良好，盖度20%~30%；(3) 根深量大能固结土壤；(4) 林地土壤容重小，渗透性好。据测定2m土层土壤容重平均值：柠条1.18g/cm<sup>3</sup>、刺槐1.34g/cm<sup>3</sup>、沙打旺1.39g/cm<sup>3</sup>、牧荒坡草地1.32g/cm<sup>3</sup>、农地1.36g/cm<sup>3</sup>。

2. 刺槐成林。(1) 林冠郁闭度较高，一般65%~80%；(2) 枯枝落叶多含水量大。如13年~15年生刺槐林每公顷枯枝落叶干重3766kg~5161kg，含水量6291kg/ha~8774kg/ha；(3) 林冠下有活地被物，在郁闭度65%以下的林地，在阳坡、半阳坡生长有较好的长芒草群丛。在没有人为干扰的情况下，可以形成稳定的保持一定厚度的落叶层、较好的活地被物层，并

表7 沙打旺生长周期内株高、产草量、覆盖度变化

生长年限	1	2	3	4	5	6	7	8	备注
株高(m)	0.2	0.98	1.42	1.53	1.52	1.4	1.27	1.03	
产草量(kg/亩)	71.5	376	913.5	968.5	737.5	462.5	231	132	干草
覆盖度(%)	16.0	50.0	85.0	93.0	95.0	87.0	75.0	37.0	

与林冠结合在一起覆盖地表，具有良好的水保效益。

3. 沙打旺草地。沙打旺生长快、植株高、密度大、每亩2000株~3000株，覆盖度高。沙打旺在陕北黄土丘陵沟壑区一个生长周期内的株高、产草量和覆盖度的变化见表7。沙打旺根深，4年生4m~5m，6年~7年生根深4m~7m。根有根瘤，能固定大气中的氮素，具有培肥改土作用。

## 四、结 论

1. 不同林草植被类型蓄水减沙效益不同，以农地水土流失最严重，10年平均侵蚀模数为3027.7t/km<sup>2</sup>·y；柠条成林10年平均侵蚀模数4.7t/km<sup>2</sup>·y，比农地减少径流87.7%、泥沙99.8%；6年~15年生刺槐成林，10年平均侵蚀模数33.4t/km<sup>2</sup>·y，比农地减少径流88.3%、泥沙98.9%；1年~6年生刺槐幼林，6年平均侵蚀模数699.4t/km<sup>2</sup>·y，比农地减少径流63.3%、泥沙76.9%；2年~8年生沙打旺草地，7年平均侵蚀模数76.8t/km<sup>2</sup>·y，比农地减少径流70.1%、泥沙97.8%；1年~5年生紫花苜蓿地平均侵蚀模数1892.1t/km<sup>2</sup>·y，比农地减少径流33.1%、泥沙37.5%；牧荒坡草地10年平均侵蚀模数1146.2t/km<sup>2</sup>·y，比农地减少泥沙62.2%，反而增加径流35.5%。

2. 造林治理沟6年平均侵蚀模数1495.9t/km<sup>2</sup>·y，对比沟为4868.7t/km<sup>2</sup>·y，治理沟较对比沟减少土壤侵蚀量69.3%。所以按小流域综合治理是加速黄土高原治理，减少水土流失根治黄河泥沙的战略措施。

3. 柠条、刺槐、沙棘等相同林种的覆盖度不同，水土保持减沙效益不同，随覆盖度增大减

沙效益提高。覆盖度60%以上水土保持效益明显，如盖度继续增大，水土保持效益相应增加。沙打旺草地的水土保持效益，衰败前随沙打旺生长年限和覆盖度增加而增加，衰败后随生长年限增加而减少。

4. 坡面水土流失主要来自陡坡农耕地，为了防治黄土高原的水土流失，一方面要管理好现有森林资源，同时还要积极扩大森林资源。贯彻执行《水土保持工作条例》，尽快退耕陡坡(25°以上)农地，造林种草恢复植被势在必行。

Study on the benefits of plants to reduce sediment  
in the loess rolling gullied region of north Shaanxi

*Hou Xilu Cao Qingyu*

*(Northwestern Institute of Soil and Water Conservation under  
the Chinese Academy of Sciences and the Ministry of Water Conservancy)*

**Abstract**

It analyses the relationship of various types of plant vegetation, the plant cover, withered matter in forest land with the benefits of water reservation and sediment reduction. The research method is to observe runoff and sediment from the typed plots of vegetation, the comparison between harnessed and contrasted gullies, to determine the amounts of withered matter on the forest land and water reserved. The results shows that the benefit of sediment reduction and water reservation is different from different vegetation type. It is observed that the benefits in water reservation and sediment reduction of grown-up *Caragana korshinskii*, six to fifteen-years-growing *Roinia pseudoacacia*, two to eight-years-growing *Astragalus adsurgens*, the secondary is the one to six-years-growing *Robinia pseudoaccia* and one to five-years-growing alfalfa, the runoff from wasted natural grassland is more than from farmland, reducing the soil loss amount significantly. To the same tree species, the greater the forest cover, the more significant the benefit of sediment reduction. The layer of the withered matter on forest land has an important effect on the water reservation and sediment reduction.