

子午岭植被类型特征 与枯枝落叶层保水作用的研究*

程积民 李香兰

(中国科学院西北水土保持研究所, 陕西杨陵 712100)

提 要 子午岭林区地跨陕甘两省, 处在黄土高原的中心地带, 是泾河、洛河两水系的分水岭, 是黄土高原现存比较完整的天然次生林区。我们自1984—1989年在子午岭林区甘肃省合水林业总场连家砭林场设站, 研究森林、灌丛、草地、枯枝落叶层的蓄积量、分解状况及其形成规律, 并观察测定枯枝落叶层和林下土壤的含水量、蓄水量、最大吸水量和拦蓄量。从生态学的角度了解子午岭林区不同植被类型保持水土、涵养水源的机理和作用, 为黄土高原地区合理经营天然次生林, 发挥水源涵养的作用提供科学依据。

关键词 子午岭; 植被类型; 枯枝落叶层; 保水作用

一、自然概况

子午岭林区位于北纬 $35^{\circ}6'$ — $36^{\circ}4'$, 东经 $107^{\circ}50'$ — $109^{\circ}27'$ 。在地质地貌上, 主要为黄土覆盖的低山丘陵及山地, 山坡平缓, 海拔一般在1000—1600m, 相对高差100—400m。自东南向西北, 气温逐渐降低, 降水则先增后减。气候在较高地势的影响下现出偏冷湿的特点(表1)。土壤为森林灰褐土、黑垆土; 此外陡峭的岭脊附近, 分布有粗骨褐土; 山间地段, 出现黄绵土, 皆属侵蚀强烈、发育不充分的幼年土壤。

二、试验方法

试验在子午岭的柴松林¹⁾、人工油松林、辽东栎林、山杨林、白桦林及沙棘、虎榛子、二色胡枝子、白刺花灌丛, 白羊草+大披针苔草、铁杆蒿草地上进行。调查植被类型及其分布特征。调查^[1,2]系选择 $20 \times 20 \text{cm}^2$ 的小样方, 每个类型选5—8个。采集枯枝落叶层样品时要采尽枯枝落叶层(A_0), 而不要采到腐殖质层(A_1)。重复3—5次, 在70—80℃烘箱中将样品烘干至恒重, 测定枯枝落叶层的含水量。另外在实验室内将样品放置水中浸泡至恒重, 以测定枯枝落叶层的饱和含水量。同时于1987年在植物生长

本文于1990年6月17日收到, 1991年4月16日收到修改稿。

* 本文得到邹厚远研究员的支持与指导, 谨此致谢。

1) 根据我国林学家乐天宇、徐纬英合著《陕甘宁盆地植物志》一书, 中国林业出版社1957年出版, 提出柴松是油松的一个变型(*Pinus tabulaeformis* f. *She konensis* Yao et Hsu)。

表 1 子午岭地区气候特征一览表

Table 1 Climatic characteristics in the Ziwu Ridge

台 站	海 拔	年平均气温	最冷月平均气温	最热月平均气温	极端高温	极端低温	≥10℃ 积温	年平均降 水量	无霜期 (数天)
Station	Altitude	Average annual tempera- ture (°C)	Average temperature in coldest month (°C)	Average temperature in hottest month (°C)	The high- est tem- perature (°C)	The low- est tem- perature (°C)	Cumulated tempera- ture above 10°C	average pre- cipitation (mm)	Aon- frost days
铜川 Tong- chuan	978.9	10.6	-3.2	23.3	37.7	-18.2	3382.8	587.9	205
旬邑 Xunyi	1325.2	9.1	-4.6	21.5	36.3	-24.3	3073.1	578.1	191
宜君 Yijun	1395.2	8.9	-4.3	20.8	34.4	-21.0	2813.1	710.3	197
黄陵 Huang- ling	1081.8	9.4	-4.7	21.9	36.5	-21.4	3207.8	630.9	184
正宁 Zheng- ning	1442.3	8.3	-5.3	20.7	35.1	-22.8	2739.2	623.5	163
太白镇 Taibai Zhen	1110.7	7.4	-7.7	20.6	36.7	-27.7	2671.0	587.6	152

期,采用土钻,分层取样,重复2次的方法,进行了土壤水分测定,比较森林与灌丛、草地土壤蓄水量的变化。

三、植被类型及其分布特征

据调查,子午岭自然植被主要为5个植被型,分属35个群系。这里就主要植被类型作一简单描述(表2)。

表 2 子午岭主要植被类型分布特征一览表

Table 2 Distribution and features of the main vegetation types in the Ziwu Ridge

类 型	分布与生 境特征	乔木层 Arbor story			灌木层 Shrub story		草本、小半灌木层 Herb and little shrub story		其它 Other story	
		郁闭度 Canopy density	高度 Height (m)	胸径 Chest diam- eter (cm)	主要伴 生树种 The ma- in com- panion trees	盖度 Cover- age rate (%)	优势种 Predomin- ant species	盖度 Coverage rate (%)		优势种 Predom- inant species
柴松林 Pinus tabulae- formis f. Shekane- nsis Yao et Shu, forest	海拔1350-1500 米, 阴坡或半 阴坡, 坡度20 —30。土层深厚, 腐殖质层厚 10—15厘米	0.5— 0.8	10—12	14—24	白桦、 辽东栎	30—60	二色胡枝子 (<i>Lespedeza bicolor</i>)、 黄栌(<i>Berber- is brachypoxa</i>)、 黄蔷薇(<i>Rosa hugonis</i>)、绣线 菊(<i>Spiraea wilsonii</i>)、 英迷(<i>Vibur- num sp.</i>)、 白刺花(<i>So- phora vi-</i>	10—25	大披针苔 草(<i>Carex lanceolata</i>)、内有柴 (<i>Spodion- pogon si- biricus</i>)	人工抚育 一般, 林 栎幼苗
侧柏林 Platycla- tus orie- ntalis	海拔900-1400 米, 阳坡, 25 —30度陡坡, 丘陵或浅山。	<0.3	2—6.5	6—18	杜松、 (<i>Juniper- us rigi- da</i>)、辽东	10—20			白羊草 (<i>Bothr- chia isch- aemum</i>)、	立木生 长缓慢, 无人工 抚育

续表 2

类 型	分布与生 境特征	乔木层 Arbor story				灌木层 Shrub story		草本、小半灌木层 Herb and little shrub story		其它 Other story
		郁闭度	高度	胸径	主要伴 生树种	盖度	优势种	盖度	优势种	
Type	Distribu- tion and habitat	Canopy density	Height (m)	DBH	The main compan- ion trees (cm)	Cover- age rate (%)	Predom- inant species	Coverage rate (%)	Predominant species	
forest	干燥碳酸盐褐 土, 砾岩或灰 岩基质				栎 (极少)		<i>cifolia</i>)		大披针苔 草、茭蒿 (<i>Artemisia giraldii</i>)	
油松辽东 栎林Pinus tabulafo- rmis and Quercus liaotung- ensis forest	海拔1200-1600 米, 坡度15— 40度, 阴坡、 半阴坡和半阳 坡等。褐土、 母质黄土或页 岩风化物, 腐 殖质层厚2— 5厘米	0.6— 0.8	7—11	12—25	白桦、茶条 槭(<i>Acer ginnala</i>)、 山杨等	30—65	白刺花、忍冬 (<i>Lonicera japonica</i>)、 绣线菊	20—50	铁杆蒿 (<i>A.gmeli- nii</i>)、大油 芒、大披针 苔草等	人工抚育 较好, 并 有藤本分 布
油松山杨 林P.tab- ulaformis and popu- lus daviana forest	海拔1000-1400 米, 半阴半阳 坡, 坡度20— 35度。褐土, 砂矿或砾岩, 黄土母质	0.6— 0.85	8—12	10—30	辽东栎、 山荆子 (<i>Malus baccata</i>) 等	30—60	虎榛子(<i>Ostrg- opsis david- dana</i>)、二 色胡枝子、白 刺花、连翘 (<i>Forsythia suspensa</i>)	30—70	大披针苔 草、野韭 (<i>Allium senescens</i>)	人工抚育 较好, 并 有藤本 分布
辽东栎林 O.liaot- unensis forest	海拔1200-1600 米, 阴坡, 半 阴坡和半阳 坡, 坡度20— 30度。土层深 厚, 地表多砾 石, 并长有 苔藓	0.6— 0.85	9—12	10—25	山杨、白 桦、茶条 槭、油松 (人工)	30—60	栒子、紫丁香 (<i>Syringa oblata</i>)、白 刺花、虎榛 子、绣线菊、 二色胡枝子	20—60	柴胡(<i>Bup- leurum chinensis</i>)、 山萝卜花 (<i>Scabiosa tschiliensis</i>) 等	乔木人工 抚育一 般, 林 内辽东栎 幼苗分布 均匀
山杨林 P. davia- na forest	海拔1000-1400 米, 坡向不定, 但多分布于阴 坡和半阴坡, 半 阳坡分布较少。 黄土或砂页岩母 质, 土层深厚, 地表多石砾	0.5— 0.8	8—11	6—15	白桦、柴 松、辽东 栎、油松 (人工)	50—70	二色胡枝子、 绣线菊、栒子 (<i>Cotonea- ster sp.</i>)、 黄桦等	30—50	白颖苔草、苍 耳(<i>Xanthium sibiricum</i>)、 柴胡、铁杆 蒿等	人工抚育 较好, 林 内辽东栎 幼苗分布 较多
白桦林 Betula Pl- atyphlla forest	海拔1210-1700 米, 湿度较 高, 多分布于 半阴、半阳坡, 坡度15—35。褐 土或灰褐土, 土 层较深厚, 多石 砾, 并长有苔藓	0.4— 0.8	8—11	10—25	辽东栎、山 杨、山楂 (<i>Crata- egus pin- natifida</i>)	30—60	虎榛子、 二色胡枝 子、绣线 菊等	50—70	大油芒、白 颖苔草、苍 耳等	人工抚育 较好, 林 内辽东栎 幼苗分布 较多

1. 温性针叶林

本植被型的建群种为具常绿针叶树的柴松、侧柏、杜松。它们既各自形成纯林，又可组合成混交林，分布于子午岭的中、南部。分布面积最大的为柴松纯林（树龄50—100年）。群落更新良好，除见大量的柴松实生苗外，萌蘖类幼苗分布普遍。在这样的自然状态下，预示群落演替将发展为松栎混交林。

侧柏和杜松（树龄30—50年）多分布于贫瘠的陡峻砾岩或灰岩基质地段。乔木生长甚慢，亦很矮曲，伏地而生，同时植株茎部短缩，节间极短，年轮狭窄等。由于严酷的自然条件，形成植被的层次简单，一般只有两层，上层为乔木，下层为灌木，草本较稀疏，不成层。随着海拔的升高，灌木层的高度越来越低，植株个体数量越来越少，其总盖度越来越小。

2. 常绿针叶落叶阔叶混交林

本类型主要以油松（树龄25—35年）和少量的侧柏、辽东栎、山杨等混交而生。分布于子午岭的中、南部，海拔1400m以下。由于这一带气候、土壤等条件适宜，因而生长良好。一般由三层组成，上层为高大乔木，树干通直，高达7—11m；中层为茂密的灌木，种类繁多，覆盖度大；下层以蒿类和禾本科草类为主，生长旺盛。枯枝落叶层深厚，既有利于保持水土，又可增加土壤养分，促进植物生长。

此外，林内辽东栎、山杨根蘖幼苗数量多，生长快，多数林下辽东栎、山杨幼苗与灌木混生成层，增加地面盖度，防止水土流失。

3. 落叶阔叶林

本类型主要建群树种为栎属的辽东栎、槲栎、麻栎等（树龄20—35年），分布面积大而广，在环境凉湿的山脊或山坡中上部形成大面积的纯林或混交林，构成子午岭海拔较高处占优势的地带性植被类型。在沟谷气温湿度且波动不大的环境条件下，多呈带状分布。从总体来看，子午岭的辽东栎林多处于中幼龄林阶段，分枝多，密度大，林下灌木、草本生长旺盛，覆盖度大，林内湿润，有利于深厚的枯枝落叶层分解吸收降水。

山杨、白桦林分布于子午岭山脊的中下部，多呈块状或与栎类混交生长（树龄25—30年）。林相整齐，分枝少，密度大，树干直，生长快。林下辽东栎、山杨幼苗与灌木成层，且均匀分布。林下枯枝落叶层深厚，易分解，可吸收大量降水，并可使降水通过枯枝落叶层缓慢地渗入土壤，减少地表径流，充分显示了森林下枯枝落叶层的吸水保水作用。

四、枯枝落叶层的蓄积量与特征

枯枝落叶层是由乔木、灌木、草本落下的茎叶、枝条、芽鳞、花、果实、树皮和植物死体所形成的，一般由三层组成⁽¹⁾，上层是未分解的凋落物，中层是半分解物，下层是完全分解物。枯枝落叶层在土壤形成过程中，起着保持和提高森林土壤肥力的重要作用。枯枝落叶层不但能改善土壤温度，防止土壤强烈冻结，而且还能减缓地表径流，保持水土，防止土壤冲刷。

1. 枯枝落叶层的厚度与蓄积量

(1) 森林枯枝落叶层的累积与特性

表 3 森林枯枝落叶层的特征

Table 3 The features of the litter in forest

类 型 Type	枯枝落叶层的特性		The features of litter	
	厚度 Thickness (cm)	重量 Weight (g/400cm ²)	容重 Weight capacity (kg/dm ³)	蓄积量 Storage (t/ha)
柴松-二色胡枝子-大披针苔草	6.3	189.2	0.075	47.30
油松-二色胡枝子-白颖苔草	4.8	195.8	0.102	48.95
油松+辽东栎-绣线菊-大披针苔草	5.0	204.5	0.102	51.12
辽东栎+绣线菊-白颖苔草	4.7	131.8	0.070	32.95
山杨-二色胡枝子-白颖苔草	6.4	147.1	0.057	36.78
白桦-虎榛子-白颖苔草	4.2	117.4	0.069	29.35

枯枝落叶层的厚度、蓄积量, 由于林分组成、林型、林龄和生长季节的不同, 而具有显著的差别^[9]。从表 3 看出, 子午岭的柴松林、油松林、油松+辽东栎混交林、辽东栎林、山杨林、白桦林下皆有一层厚度不同的枯枝落叶层, 形成了不同的蓄积量, 据测定, 6 年平均蓄积量最高的为油松+辽东栎混交林, 其次为油松、柴松纯林; 山杨林、

表 4 枯枝落叶层厚度与蓄积量相关表

Table 4 The correlation between storage and thickness of the litter

类 型 Type	厚度与蓄积量回归方程 The regression equations between thickness and storage	相关系数 Correlative coefficients (R)
柴松林	$Y=15.81+27.52X$	0.9850
油松林	$Y=9.43+39.23X$	0.9892
油松+辽东栎	$Y=12.90+38.31X$	0.9949
辽东栎林	$Y=-6.147+29.42X$	0.9982
山杨林	$Y=9.195+21.40X$	0.9883
白桦林	$Y=-6.275+29.15X$	0.9923

辽东栎林为中等, 白桦林含量较低, 占油松+辽东栎混交林的 74.2%。针叶林蓄积量较大, 变化范围 47.3—51.12t/ha, 因为针叶树叶质硬, 果鳞大, 树皮易凋落, 形成深厚的枯枝落叶层, 难以分解。而阔叶林叶质柔软, 果鳞小, 在适宜的水热条件下易分解, 故蓄积量较低, 变化范围为 29.35—36.78t/ha。

据调查, 子午岭森林枯枝落叶层的厚度与蓄积量呈正相关(表 4), 其相关性非常显著。

(2) 灌丛、草地枯枝落叶层的厚度与蓄积量

从表 5 可以看出, 沙棘、沙棘+黄蔷薇、二色胡枝子等灌丛和铁杆蒿、白羊草草地, 由于其枯枝落叶层厚度、类型不同, 蓄积量差异悬殊。灌丛的变化范围 14.1—29.5t/ha, 草地 1.8—9.0t/ha, 远低于森林。灌丛、草地在相同环境条件下, 枯枝落叶层的厚度与蓄积量呈正相关, 而且相关性非常显著(表 6)。从灌丛、草地枯枝落叶层蓄积量可以看出, 同一类型其厚度起主要作用。而不同类型差异较大, 这主要与群落的组成有关, 如二色胡枝子群落枯枝落叶层厚仅 2.0cm, 蓄积量就达 19.5t/ha, 虎榛子群落枯枝落叶层厚达 2.8cm, 蓄积量为 14.1t/ha, 因为群落组成简单, 单位面积蓄积量变化大。

2. 枯枝落叶层的分解状况

枯枝落叶层的蓄积量是不断变化的, 经常处在分解和积累的动态平衡之中。枯枝落

表 5 灌丛、草地枯枝落叶层的特性

Table 5 The features of the litter in shrub and grassland

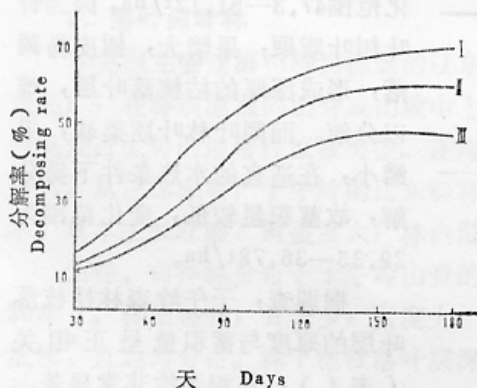
类 型	枯枝落叶层的特性			
Type	厚度 Thickness (cm)	重量 Weight (g/400cm ²)	容重 Weight capacity (kg/dm ³)	蓄积量 Storage (t/ha)
沙棘-白颖苔草	3.1	116.73	0.094	29.2
沙棘+黄蔷薇-白颖苔草	3.3	118.10	0.089	29.5
二色胡枝子-大披针苔草	2.0	78.10	0.097	19.5
虎榛子-大披针苔草	2.8	56.50	0.050	14.1
白刺花-大披针苔草	1.3	36.30	0.069	9.0
白羊草-大披针苔草	0.9	7.10	0.020	1.8
铁杆蒿-大披针苔草	1.1	15.80	0.036	3.9

叶层的水文特性不但取决于其厚度、蓄积量、组成成分,而且与其分解程度有着密切的关系。分解得快就变得疏松、多孔,吸水量大,有利于保持水土,防止地面冲刷(图1)。

表 6 灌丛、草地枯枝落叶层厚度与蓄积量相关表

Table 6 The correlation between storage and thickness of the litter in shrub and grassland

类 型	厚度与蓄积量回归方程	相关系数
Type	The regression equations between thickness and storage	Correlative coefficients (R)
沙棘	$Y=16.005+32.49X$	0.9865
沙棘+黄蔷薇	$Y=28.28+27.09X$	0.9971
二色胡枝子	$Y=2.80+38.61X$	0.9956
虎榛子	$Y=2.03+19.56X$	0.9973
白刺花	$Y=-0.29+27.41X$	0.9981
铁杆蒿	$Y=1.29+13.36X$	0.9963
白羊草	$Y=-0.51+8.49X$	0.9939



I. 软阔叶; II. 针叶; III. 硬阔叶
I. soft broadleaf; II. conifer;
III. stiff broadleaf

图1 不同类型枯枝落叶层分解率变化曲线
Fig. 1 The dynamic curves of decomposing rate of different litter story

从图1可以看出,枯枝落叶层的分解程度,不仅依赖于水热条件,而且还取决于枯枝落叶层本身的特性,如针叶、硬阔叶(辽东栎、麻栎等)以及枝条、树皮、果鳞等都是较难分解的。在不同立地条件下,分解程度也是不相同的,一般在山脊、阳坡,虽然热量充足,通气好,但水分不足,分解速度慢;在阴坡、山洼,虽然光照不足,但水分充足,易分解。而在相同条件下,随着时间的延长分解率不断提高,例如:在150—180

天中, 针叶林(柴松、油松林)分解率可达60—63%, 硬阔叶林(辽东栎林)分解率则为47—52%, 而软阔叶林(山杨林、白桦林)分解率却高达71.4—75%。

五、枯枝落叶层的水文作用

森林、灌丛、草地的枯枝落叶层在蓄水保土, 防止雨滴直接打击地面, 减少地表径流和土壤水分蒸发等方面都具有重要作用。为此, 我们曾对柴松林、油松林、辽东栎等10多种植被类型下的枯枝落叶层, 进行了蓄水量、含水量、饱和含水量等的测定。测定结果见表7。

表7 不同植被类型枯枝落叶层水文特性比较

Table 7 Hydrological features of the litter in differen vegetation types

类 型 Type	蓄积量 Storage [(t/ha)	含水量 Water content (%)	最大含水量 Maximal water content(%)	最大吸水量 Maximal water absorption(m ³ /ha)
柴松-二色胡枝子-大披针苔草	47.30	121.5	251.9	119.14
油松-二色胡枝子-白颖苔草	48.95	125.9	269.2	131.77
油松+辽东栎-绣线菊-大披针苔草	51.12	117.4	258.4	132.09
辽东栎-绣线菊-白颖苔草	32.65	105.5	261.5	86.16
山杨-二色胡枝子-白颖苔草	36.78	134.5	337.5	124.13
白桦-虎榛子-白颖苔草	29.35	129.5	292.5	85.84
沙棘-白颖苔草	29.20	35.4	82.5	24.09
沙棘+黄蔷薇-白颖苔草	29.50	33.5	91.4	26.96
二色胡枝子-大披针苔草	19.50	18.2	44.5	8.67
虎榛子-大披针苔草	14.10	21.5	48.7	6.87
白刺花-大披针苔草	9.00	38.5	81.0	7.29
白羊草-大披针苔草	1.80	22.5	32.0	0.60
铁杆蒿-大披针苔草	3.90	20.5	46.9	1.83

从表7可以看出, 林分中枯枝落叶层的湿度和吸水保水量, 因树种而异。组成相同的林分, 枯枝落叶层的湿度和吸水量的大小主要取决于枯枝落叶层的分解状况和疏松程度。分解良好, 疏松多孔、质地柔软的山杨林枯枝落叶层含水量最大为134.5%, 最大吸水量可达124.13m³/ha, 相当于容纳12mm的降水。子午岭森林枯枝落叶层的含水量一般在105.5—134.5%之间, 最大吸水量一般在85.84—132.09m³/ha之间, 含水量和最大吸水量的变化与枯枝落叶层的分解程度密切相关。如软阔叶林, 枯枝落叶层分解快蓄积量低, 但含水量高, 吸水量大, 容易吸收大量降水, 防止地表侵蚀。沙棘灌丛枯枝落叶层含水量最大, 其值为33.5%, 最大吸水量为26.96m³/ha, 相当于3.0mm的降水。灌丛枯枝落叶层的含水量变化一般在18.2—38.5%, 最大吸水量一般在8.67—26.96m³/ha。草地枯枝落叶层的含水量为20.5—22.5%, 吸水量为0.6—1.83m³/ha。另外, 我们还采用人工模拟降雨的方法, 对子午岭的柴松林、油松林、油松+辽东栎混交林等12种植被类型枯枝落叶层的渗透量和拦蓄量进行了测定^[4], 其结果见表8。

表 8 不同类型枯枝落叶层的渗透量和拦蓄量

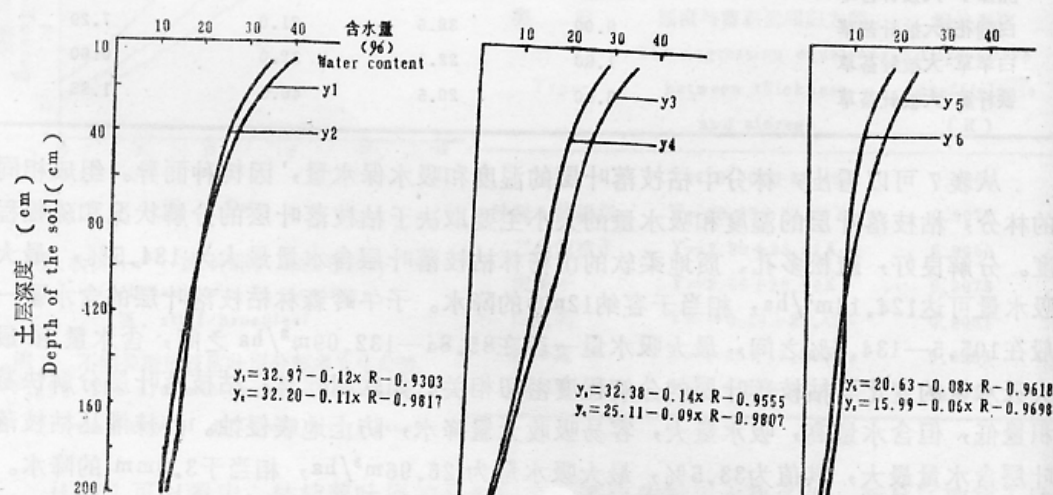
Table 8 Retainment and permeation of different type litter (mm) (%)

类 型 Type	降雨量 Precipitation	渗透量 Permeation	拦蓄量 Retaining capacity	拦蓄量占降雨量 Retaining capacity /precipitation
柴松林	25.7	17.2	8.5	33.1
油松林	25.7	16.5	9.2	35.8
油松+辽东栎林	25.7	15.4	10.3	40.1
辽东栎林	25.7	18.6	7.1	27.6
山杨林	25.7	19.2	6.5	25.3
白桦林	25.7	19.3	6.4	24.9
沙棘灌丛	25.7	21.2	4.5	17.5
二色胡枝子灌丛	25.7	22.3	3.4	13.2
虎榛子灌丛	25.7	20.3	5.4	21.0
白刺花灌丛	25.7	20.1	5.6	21.8
白羊草草地	25.7	23.4	2.3	8.9

从表 8 中可以看出,一次较大强度的降雨(平均雨强 0.36mm/min),针叶林和阔叶混交林的枯枝落叶层拦蓄量最大为 10.3mm,平均为 9.3mm。其次是落叶阔叶林最大为 7.1mm,平均为 6.7mm。落叶阔叶灌丛最大为 5.6mm,平均为 4.7mm。白羊草草地较低,仅为 2.3mm。子午岭森林、灌丛、草地枯枝落叶层由于其结构、特性等不同,而对降雨产生不同的拦蓄作用。拦蓄量的大小取决于不同的植被类型,一般森林枯枝落叶层的拦蓄量最大,占降雨量的 31.1%,灌丛占 18.4%,草地仅占 8.9%,均在不同程度地保持水土,涵养水源。

六、森林土壤含水量和蓄积量的变化

子午岭不同植被类型下的土壤含水量变化主要与枯枝落叶层的组成有关。针叶林、



注: y1—柴松林 *Pinus tabulaeformis* forest; y2—油松林 *P. tabulaeformis* forest;

Notes: y3—山杨林 *Populus daviana* forest; y4—辽东栎林 *Quercus liaotungensis* forest;
 y5—Shrub land; y6—Grassland

图 2 不同植被类型土壤含水量变化曲线

Fig. 2 The dynamic curves of water content of the soils under different vegetation types

落叶阔叶林、落叶灌丛、草地的土壤含水量变化,随着土壤深度的增加,含水量逐渐减少,而不同类型则差异较大。土壤深度与含水量的变化呈负相关,相关系数如图2所示。以针叶林最高,其次为落叶阔叶林和灌丛、草地。这表明,森林群落一方面能提供比较高的生物生产力,另一方面能维持土壤中良好的水分状况,从而起到保持水分和涵养水源的作用。

表9 林区不同植被类型下的土壤蓄水量变化

Table 9 Water storage of the soils under different vegetation types in forest lands (t/ha)

土层深 The depth of soil (cm)	柴松林 Pinus tabulaeformis forest	油松林 Pinus tabulaeformis forest	山杨林 Populus diploviana forest	辽东栎林 Quercus liaotungensis forest	沙棘灌丛 Hippophae rhamnoides shrub	草地 Grassland
0—10	289.2	300.2	294.3	198.3	210.0	177.5
10—20	268.9	286.9	270.0	183.3	198.0	170.9
20—30	267.3	294.5	261.9	189.6	189.1	155.4
30—40	291.5	272.6	291.0	175.4	213.4	141.1
40—50	213.1	239.1	278.4	166.7	180.9	130.8
50—60	237.5	245.0	176.5	143.8	164.7	136.3
60—80	517.0	431.2	322.0	286.4	303.9	228.8
80—100	440.0	410.0	329.8	291.0	240.4	200.6
100—120	440.4	420.0	288.0	271.6	218.9	207.0
120—140	372.6	403.2	260.0	256.0	207.1	218.5
140—160	343.6	331.4	190.0	237.0	195.2	124.2
160—180	321.8	285.6	160.0	184.3	195.2	115.0
180—200	244.4	218.0	140.0	155.2	128.5	115.0

从表9中可以看出,在植物生长后期,柴松林下2m深土层内的蓄水量为4247.3m³/ha,相当于424.7mm的降水量;油松林为4137.7m³/ha,相当于414.0mm的降水量;山杨林为3261.9m³/ha,相当于326.2mm的降水量;辽东栎林为2738.6m³/ha,相当于274.0mm的降水量;沙棘灌丛为2645.3m³/ha,相当于265mm的降水量;铁杆蒿草地为2121.1m³/ha,相当于212mm的降水量。柴松林的土壤蓄水量为沙棘灌丛的160.6%,为草地的200.2%。油松林的土壤蓄水量为沙棘灌丛的156.4%,为草地的195.1%。山杨林的土壤蓄水量为沙棘灌丛的123.3%,为草地的153.8%。辽东栎林的土壤蓄水量为沙棘灌丛的103.5%,为草地的129.1%。这表明,森林植被保持土壤水分的作用远超过灌丛和草地植被。因此,珍惜和保护目前黄土高原半干旱区幸存下来的天然次生林(水源涵养林),对维持生态平衡及促进农业生产意义重大。

七、结 论

1. 子午岭不同植被类型下的枯枝落叶层蓄积量,针叶林(柴松、油松)为47.3—51.12t/ha,落叶阔叶林(辽东栎、山杨、白桦)为29.35—36.78t/ha,落叶阔叶灌丛(沙棘、二色胡枝子、虎榛子、白刺花)为9—29.5t/ha,草地(白羊草、铁杆蒿)为1.8—3.9t/ha。

2. 枯枝落叶层能吸收大量的降水,减少地表径流,形成森林水文效应的第二个活

动层。据试验测定, 枯枝落叶层的最大吸水量针叶林为 $119.14-132.09\text{t/ha}$, 落叶阔叶林为 $85.84-124.13\text{t/ha}$, 落叶阔叶灌丛为 $6.87-26.96\text{t/ha}$, 草地为 $0.60-1.83\text{t/ha}$ 。

3. 从不同植被类型下土壤蓄水量的变化来看, 森林土壤具有保持水分和涵养水源的作用, 灌丛、草地的这种作用远低于森林。针叶林在 2m 深的土壤内蓄积量为 $4137.7-4247.3\text{m}^3/\text{ha}$, 落叶阔叶林为 $2738.6-3261.9\text{m}^3/\text{ha}$, 落叶阔叶灌丛为 $2645.3\text{m}^3/\text{ha}$, 草地为 $2121.1\text{m}^3/\text{ha}$ 。

总之, 森林枯枝落叶层一方面能防止或减少降水所引起的地表径流和土壤侵蚀; 另一方面能促使降水逐渐渗入土壤, 起到森林涵养水源的作用。因此在经营森林时, 应采取保护措施保护好林内的枯枝落叶层, 在林木密度大, 生长年限长, 枯枝落叶层积累过厚, 分解不良的林分中, 要合理抚育间伐, 促进其分解, 以提高林地土壤肥力和林分的生产力, 并充分发挥森林涵养水源的作用。

参 考 文 献

- 1 邹厚远, 程积民. 林业科学, 1982; 18(1): 20—28
- 2 程积民. 六盘山森林涵养水源作用的研究. 北京林学院学报, 1990(1)
- 3 木村允. 陆上植物群落生产量测定法, 共立出版株式会社. 1976
- 4 Fujimori T, Kawanaba S, Saito H et al. *J Jap For Soc*, 1976; 58(10): 360—373

THE VEGETATIONAL FEATURES AND WATER-HOLDING EFFECTS OF THE LITTER IN THE ZIWU RIDGE

Cheng Jimin, Li Xianglan

(Northwestern Institute of Soil and Water Conservation, Academia Sinica and
Ministry of Water Conservancy, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract The Ziwu Ridge ranges between Shaanxi and Gansu Provinces, locates in the central land of the Loess Plateau. It is the watershed between the Jinghe river system and the Louhe river system, and belongs to the natural and secondary forest zone which is the complete on the Loess Plateau. After the experimental station established between the Years 1984—1989, We have approached the storage, decomposition and form pattern of the litter on bushy lands and grasslands. Also, we have determined the water content, water storage, maximal water absorption and water retaining capacity of the soil under forests and litter. Furthermore, the functional mechanism of conserving soil and water by different vegetations in the Ziwu Ridge has been understood ecologically. These results provide the scientific basis for managing the natural and secondary forest and for developing the functions of conserving water sources.

Key words The Ziwu Ridge, Vegetation type, Litter, Water conservation