

不同地面覆盖材料对壤土浑水径流入渗规律的影响

王进鑫¹, 黄宝龙², 王迪海¹

(1. 西北农林科技大学资源环境学院, 杨凌 712100; 2 南京林业大学森林资源与环境学院, 南京 210037)

摘要: 通过模拟覆盖、双环入渗试验, 对两种土壤质地新造人工林地, 50% 覆盖度条件下, 地膜、渗水膜、干草、塑料泡膜 4 种地面覆盖材料对浑水入渗性能的影响及其机制进行了研究。结果表明, 在浑水特性一定条件下, 地面覆盖对浑水入渗性能的影响, 既与土壤质地有关, 又与覆盖材料的透水性和孔隙结构有关; 4 种地面覆盖材料, 降低了土壤的入渗性能, 延长了达到稳渗的历时。在常规地面覆盖栽培条件下, 地面覆盖对积水型浑水入渗的削弱作用, 在于覆盖材料改变了土壤表面的水动力特性, 起着阻碍水分下渗的瓶颈作用。其中, 尤以不透水的地膜最为明显, 与对照相比, 其稳渗率降幅达 33% (轻壤土)~ 39% (中壤土); 渗水膜和干草次之, 塑料泡膜对下渗的削弱作用最小。覆盖对中壤土稳渗率及稳渗历时的影响大于轻壤土, 稳渗历时延长 60%~ 80%, 但对累积入渗量的影响不及轻壤土。通过统计分析, 得出了与覆盖材料性质和土壤质地有关的特征阻抗参数, 为利用常规的浑水入渗资料推求覆盖条件下浑水入渗提供了可能。

关键词: 覆盖材料; 局部覆盖; 浑水入渗; 入渗规律

中图分类号: S152 72; S316

文献标识码: A

文章编号: 1002-6819(2004)06-0068-05

0 引言

地面覆盖在旱地、寒地农业中的应用已十分广泛, 有关地面覆盖对土壤增温、保墒, 提高作物产量、造林成活率和促进林木生长的研究已有大量报道^[1-4]。Wan (1999)、Li (2000, 2001) 曾对塑料薄膜和卵石覆盖对径流、侵蚀和降雨截留的影响作了研究^[5-7]。然而有关地面覆盖对土壤入渗性能的影响, 特别是对水分运移的双向调节作用, 研究报道甚少^[8-10]。江忠善、Kohl (1999) 等曾对透水与不透水材料覆盖条件下的降雨入渗做过初步研究^[11, 12]。但有关地面覆盖对浑水径流入渗的影响, 至今尚未见报道。近年来, 随着节水农业和径流林业的发展, 地面覆盖材料的应用日益增多, 从节水农业的角度来看, 保墒率和成本往往是选择保墒材料种类的重要标准, 然而对径流林业来说, 由于蓄水区 and 保水区相重叠, 覆盖保墒与含沙径流—浑水入渗之间存在着矛盾。因此, 研究不同覆盖材料对浑水入渗的影响, 不仅可为选择合适的覆盖材料, 以协调二者之间的关系提供理论依据, 而且亦可利用已有的浑水或传统清水入渗资料, 推求覆盖条件下的浑水入渗过程及速率, 以克服传统造林整地工程设计中忽视入渗水流含沙特性及覆盖对土壤入渗性能影响的缺陷。

1 试验地概况

本试验分别在黄土高原地区的安塞县玉家河流域和淳化县泥河沟、祁家沟流域进行, 这两个试验区分别代表黄土高原最典型的两个土壤质地带, 即轻壤带和中壤带, 土壤容重和入渗试验前土壤含水率见表 1。试验

地均为采用反坡梯田整地的新造林地, 造林树种为侧柏 (*Platycladus orientalis* Franco), 田面宽度 1.2~ 1.5 m, 株距 2.0 m。

表 1 试验地土壤容重与前期含水率测定

Table 1 Soil dry bulk density and soil moisture content before test in the plantation experimental plots

土层深度 /cm	安塞试区新造侧柏林地		淳化试区新造侧柏林地	
	土壤质量含水率 W /%	土壤容重 $\gamma/g \cdot cm^{-3}$	土壤质量含水率 W /%	土壤容重 $\gamma/g \cdot cm^{-3}$
0~ 20	8.20	1.15	10.83	1.20
20~ 40	10.20	1.33	12.75	1.39
40~ 60	11.93	1.32	14.03	1.40
60~ 80	12.21	1.30	15.91	1.43
80~ 100	13.26	1.31	16.01	1.33
100~ 120	13.74	1.32	16.24	1.37

2 材料与方法

2.1 试验材料

地面覆盖材料有四种: 地膜(PF), 厚度 0.006 mm; 渗水地膜(WPPF), 系山西省农科院依单项渗水原理开发生产, 膜厚 0.006 mm, 透气性 15%; 干草(Hay), 系禾本科植物野牛草 (*Buchloe dactyloides* Engelm) 茎叶, 风干, 草层厚度 20 mm; 泡膜塑料(SPF), 系西安泡膜塑料厂生产, 厚 5 mm, 多孔。各种材料的地面覆盖率为 50%。浑水径流系用各试验地表层风干土按质量比配制, 设计含沙量为 10%; 同时采集风干土样, 带回室内用烘干法测定含水率, 以计算入渗水样的实际含沙量; 经计算, 安塞试区入渗水样含沙量为 9.9%、淳化试区入渗水样含沙量为 9.3%。

2.2 试验方法

在两个试验区新造侧柏人工林地, 各选择田面较为平整的栽植带 3 条, 布设地面覆盖入渗试验。由于林木栽植带浑水径流入渗属有压入渗, 故采用双环法进行测定(图 1), 试验水头稳定在 40 mm, 以不覆盖作对照

收稿日期: 2004-01-07 修订日期: 2004-06-28

基金项目: 国家重点基础研究发展规划项目(G1999043602); 国家“十五”重点科技攻关项目(2001BA510B0103)

作者简介: 王进鑫(1962-), 甘肃镇原县人, 副教授, 博士, 主要从事旱区人工林生态系统水分运移调控与生物节水理论技术研究。陕西杨凌 西北农林科技大学资源环境学院水土保持系, 712100。

Em ail: jxinw 03@ hot mail . com



(CK)。由于浑水径流中的泥沙易于沉淀, 不宜采用马氏瓶自动供水, 故改由量筒法人工供水。每次供水前反复搅拌, 以免泥沙沉淀而改变入渗水样的含沙量。同时, 依据不同土壤质地和覆盖材料条件下的入渗快慢, 调节供水时间间隔, 保持水头基本稳定, 水头由内环中央一根带有刻度的细钢丝标定, 同一处理三次重复取平均值。

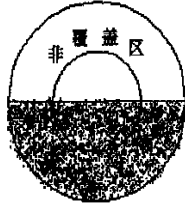


图 1 50% 覆盖条件下双环法入渗测定示意图

Fig 1 Schematic diagram of field with 50% mulching infiltration by double ring infiltrometer

3 结果与分析

3.1 覆盖对浑水入渗性能的影响及其机制

土壤浑水入渗性能不仅与土壤的质地、起始含水率、土壤表面状况及剖面质地与结构的均一性有关, 而且与入渗水样的流体特性有关。由于黄土土壤剖面质地均一, 在土壤及入渗水样一定的情况下, 不同材料覆盖所引起的土壤入渗性能差异, 则能确切反映覆盖材料

对土壤入渗性能的影响。

由表 2 可以看出, 前 5 m in 初渗速率除泡膜塑料高于对照之外, 其余各处理均有不同程度的降低。终期稳定入渗速率与对照相比, 均有所下降, 其降幅以地膜覆盖最大, 达 33% ~ 39%; 中壤土较轻壤土降幅大。覆盖条件下, 轻壤土初始稳渗历时与对照相比变化不明显, 但中壤土初始稳渗历时与对照相比延长幅度较大, 达 60% ~ 80%。说明覆盖对中壤土稳渗率和稳渗历时的影响较轻壤土大。不同地面覆盖材料对土壤入渗性能的减弱作用效果不同, 其机理在于不同覆盖材料的透性及孔隙结构不同, 覆盖层如同地表结皮 (Surface crusts) 一样, 起着水力障或阻碍入渗的瓶颈作用^[13], 使其下土层水势相对降低, 于是入渗剖面的土壤湿度及相应的导水率和水扩散率值便减小 (相对于不覆盖而言), 从而不仅降低了起始入渗性能, 也降低了稳定入渗性能, 延长了达到稳渗所需的时间。

3.2 覆盖与浑水累积入渗量关系分析

3.2.1 不同覆盖材料对浑水累积入渗量的影响

表 3 是以对照达到稳定入渗速率时, 不同覆盖条件下的累积入渗量。从表中可以看出, 覆盖对轻壤土累积入渗量的影响大于中壤土; 不透水性的地膜对累积入渗量的影响最大, 渗水膜和干草次之, 泡膜塑料影响甚微。因此, 从有利于浑水径流下渗的角度考虑, 泡膜塑料无疑是径流林业中最佳的地面覆盖材料。

表 2 覆盖对土壤浑水入渗性能的影响

Table 2 Impact of mulching materials on soil infiltration capability of muddy water

试区与土壤	入渗性能变化	覆盖材料				
		对照	地膜	渗水地膜	干草	泡膜塑料
安塞(轻壤土)	前 5 m in 初渗率/mm · m in ⁻¹	3.58	2.40	2.54	2.61	3.62
	稳渗率/mm · m in ⁻¹	0.75	0.50	0.64	0.67	0.70
	初始稳渗历时/m in	105	95	105	105	105
	稳渗率降幅/%	0	33.33	14.46	10.67	6.67
淳化(中壤土)	前 5 m in 初渗率/mm · m in ⁻¹	4.61	3.26	3.63	4.01	4.71
	稳渗率/mm · m in ⁻¹	0.38	0.23	0.23	0.29	0.28
	初始稳渗历时/m in	150	270	270	240	270
	稳渗率降幅/%	0	39.47	39.47	23.68	26.32

表 3 覆盖材料对浑水累积入渗量的影响

Table 3 Impact of mulching materials on cumulative infiltration of muddy water

覆盖材料	安塞轻壤			淳化中壤		
	入渗历时/m in	累积入渗量/mm	增减率/%	入渗历时/m in	累积入渗量/mm	增减率/%
对照	105	123.85	0	150	134.67	0
地膜	105	78.42	-36.68	150	82.50	-38.74
渗水地膜	105	89.20	-27.98	150	101.87	-24.36
干草	105	92.71	-25.14	150	108.68	-19.30
泡膜塑料	105	111.40	-10.05	150	131.01	-2.72

3.2.2 覆盖条件下浑水累积入渗量与入渗历时的关系

累积入渗量与入渗历时的关系, 在传统的清水入渗方面, 曾提出过许多经典的经验模型或理论模型^[13], 如 Green-Ampt (1911)、Kostiakov (1932)、Horton (1940)、

Philip (1957, 1969)、Holtan (1961)。其中 Green-Ampt 和 Philip 公式, 都是根据较严密的入渗理论的数值解得出的。蒋定生^[11]通过对黄土高原土壤积水型入渗 (有压入渗) 的测定分析表明, 用式 (1) 描述黄土高原土壤的入

渗较为理想。对于浑水入渗问题,我国的王文焰等^[14-17]率先在这方面进行了研究,并应用考斯加可夫(Kostiakov)入渗模型式(2)来描述。那么,对于覆盖条件下的浑水累积入渗量,用何种模型来描述是需要解决的问题。为此,我们依据实测资料,采用蒋定生提出的复合函数模型式(1)、Kostiakov的幂函数模型式(2)及Horton复合指数函数模型式(3)分别建模(表4)。

$$I(t) = i_c t + a_f t^{b_f} \quad (1)$$

式中 $I(t)$ ——历时 t 时的累积入渗量,mm; i_c, i_1 ——分别为土壤稳定入渗速率和第 1 min 末土壤的入渗速率,mm/m in; a_f, b_f ——特性常数^[13],其中

$$a_f = (i_1 - i_c)/b_f$$

$$I(t) = a_k t^{b_k} \quad (2)$$

式中 $I(t)$ ——历时 t 时的累积入渗量,mm; a_k, b_k ——特性常数。

$$I(t) = i_c t - a_h e^{-b_h t} \quad (3)$$

式中 $I(t)$ ——历时 t 时的累积入渗量,mm; a_h, b_h, i_o, i_c ——特性常数,其中 i_o ——当 t 趋于零($t=0$) 时土壤的初始入渗速率,mm/m in; i_c ——土壤稳定入渗速率,mm/m in; $a_h = (i_o - i_c)/b_h$

由于Horton模型相关系数在0.7左右,实测值与预测值之间的相对误差较大,说明该模型不适于描述浑水入渗,故从略。从表4可以看出,模型式(1)和式(2)在99%的置信度下均达到极显著水平,说明这两个模型均可用来描述覆盖条件下浑水累积入渗量与入渗历时之间的定量关系,但模型式(2)的精度比模型式(1)更高。

表4 覆盖条件下浑水累积入渗量与入渗历时关系模型

Table 4 Infiltration models of muddy water under different mulching materials

建模类型	土壤质地	覆盖材料	模型参数			检验值					
			i_{cj}	a_{fj}	b_{fj}	R	F	$R_{0.01}$	$F_{0.01}$		
复合函数模型式(1)	安塞轻壤	对照CK	0.75	9.1719	0.35373	0.9728	193.6	0.6835	9.33		
		地膜PF	0.50	6.2664	0.31718	0.9732	197.0				
		渗水膜W PPF	0.64	6.7652	0.26397	0.9707	179.5				
		干草Hay	0.67	6.4059	0.27488	0.9855	371.1				
		泡膜塑料SPF	0.70	9.6942	0.30665	0.9581	123.1				
		对照CK	0.38	14.9357	0.34285	0.9663	239.5	0.5614	8.29		
	淳化中壤	地膜PF	0.23	11.4585	0.27868	0.9774	363.4				
		渗水地膜W PPF	0.23	11.6740	0.34067	0.9679	267.8				
		干草Hay	0.29	12.9818	0.31263	0.9724	295.3				
		泡膜塑料SPF	0.28	17.4624	0.32019	0.9619	210.4				
		考斯加可夫模型式(2)	安塞轻壤	对照CK	—	6.3837	0.63695	0.9999	54991.7	0.8635	9.33
				地膜PF	—	4.1454	0.63015	0.9992	7007.9		
				渗水地膜W PPF	—	4.0670	0.65920	0.9983	3133.7		
				干草Hay	—	3.9805	0.67049	0.9969	1784.5		
泡膜塑料SPF	—			6.2849	0.61739	0.9999	90179.4				
对照CK	—			11.2548	0.49985	0.9981	4503.9	0.5614	8.29		
淳化中壤	地膜PF		—	7.3428	0.48477	0.9992	11223.1				
	渗水地膜W PPF		—	8.3258	0.49944	0.9990	8355.6				
		干草Hay	—	8.6185	0.50634	0.9997	31412.7				
		泡膜塑料SPF	—	12.5442	0.47075	0.9973	3147.1				

3.3 覆盖与浑水入渗速率关系分析

3.3.1 不同覆盖条件下浑水入渗速率模型分析

由数学分析可知,累积入渗量与入渗历时关系函数是入渗速率与入渗历时关系函数的原函数。因此,对表4所采用的各模型求导,即可得到入渗速率(i)与入渗历时(t)之间的关系。其模型为:

$$i_j(t) = i_{cj} + a_{fj} b_{fj} t^{b_{fj}-1} \quad (4)$$

$$i_j(t) = a_{kj} b_{kj} t^{b_{kj}-1} \quad (5)$$

式中 $i_j(t)$ ——特定土壤及覆盖材料 j 条件下 t 时刻浑水入渗速率,mm • m in⁻¹; i_{cj} ——特定土壤及覆盖材料 j 条件下浑水的稳定入渗速率,mm • m in⁻¹; $a_{fj}, b_{fj}, a_{kj}, b_{kj}$ ——特定土壤及覆盖材料 j 条件下浑水累积入渗量与历时模型式(1)、(2)中的参数。

由表4可知, $0 < b_{fj} < 1, 0 < b_{kj} < 1$, 故浑水入渗速率随历时的变化关系为减函数。当 t 趋于 ∞ 时,式(5)的值是一个无穷小量,将趋于0;而式(4)的值则趋近于 i_{cj} , 即趋于一稳定入渗率。对于土壤包气带厚达50多米,土壤颗粒组成均一、垂直节理发育、富有多孔性的黄土层来说,虽然式(4)的物理意义明确,即其入渗速率的变化是一条以 $i_j = i_{cj}$ 为渐近线的曲线,而且稳渗速率 i_{cj} 和参数 a_{fj}, b_{fj} 是与土壤质地和覆盖材料性质有关的特征值。但是,对覆盖条件下的积水入渗而言,突出入渗过程末期的稳定入渗率,并无多大实际意义。因为在与浑水入渗有关的实际问题中,通常很难达到稳渗阶段,因此,可以认为模型式(2)和式(5)比模型式(1)和式(4)更能准确反映黄土高原土壤的浑水入渗性能。

3.3.2 覆盖材料对浑水入渗的特征阻抗与入渗速率通用模型

以模型式(2)和式(5)为模板,以对照中的各参数为基准,对不同覆盖条件下入渗速率模型的参数进行标准化处理,即令 $\alpha_j = a_{kj}/a_o$, $\beta_j = b_{kj}/b_o$, 则可得出一定土壤质地条件下,覆盖与不覆盖对浑水入渗速率影响的通用模型表达式

$$i_j(t) = \alpha_j \beta_j \cdot a_o b_o \cdot t^{\beta_j \cdot b_o - 1} \quad (6)$$

式中 α_j, β_j —— j 种覆盖材料在特定土壤条件下对浑水入渗速率的特征阻抗参数; a_o, b_o ——特定土壤非覆盖条件下 10% 含沙量浑水累积入渗量模型参数。

依据上述通式和表 5 中的参数,即可利用某一土壤条件下的浑水入渗试验,推求出该土壤条件下不同覆盖材料的浑水入渗速率计算模型。

表 5 不同覆盖材料在特定土壤条件下对浑水入渗速率的特征阻抗参数

Table 5 Characteristic impedance value of different mulching materials to infiltration rate of muddy water in different soil texture

覆盖材料 j	轻壤土		中壤土	
	α_j	β_j	α_j	β_j
地膜 PF	0.64382	0.98932	0.63273	0.96983
渗水地膜 W PPF	0.75711	1.03493	0.73915	0.99918
干草 Hay	0.65638	1.05266	0.77570	1.01298
泡膜塑料 SPF	0.95429	0.96929	1.04968	0.94178

4 结论与讨论

1) 地面覆盖条件下浑水入渗试验表明,地面覆盖对土壤浑水入渗性能的影响,不仅与土壤质地本身有关,而且与覆盖材料的透水性和孔隙结构有关;地面覆盖既降低了土壤的起始入渗性能,又降低了土壤的稳定入渗性能,延长了达到稳渗的历时。地面覆盖对积水型浑水入渗的削减作用在于覆盖材料改变了土壤表面的水动力特性,起着阻碍水分下渗的瓶颈作用,尤以不透水的地膜最为明显,与对照相比,其稳渗率降幅达 33% (轻壤土)~ 39% (中壤土);渗水地膜和干草次之,泡膜塑料对下渗的削减作用最小。

2) 本试验所得出的覆盖条件下浑水累积入渗量与入渗速率模型,具有较高精度;得出了与覆盖材料性质和土壤质地有关的特征阻抗参数,为利用常规的浑水入渗资料推求覆盖条件下浑水累积入渗量和入渗速率提供了可能。

3) 虽然所得到的通式是在 10% 左右的含沙率条件下得出的,但仍可方便地转换到其它含沙量条件下,这一点在不同林地浑水与清水通用入渗模型的分析中可以看到。

4) 值得注意的是,在常规地面覆盖栽培即入渗面呈水平状态条件下,地面覆盖对降雨入渗和积水型浑水入渗的作用正好相反。江忠善, Kohl 等曾对透水织物、秸秆、石头、枯枝落叶等覆盖物对土壤入渗率的影响进行过研究,结果表明,地面覆盖可明显提高土壤入

渗性能,并且随着覆盖度的增加,入渗率明显提高;Bradford 和 Huang 研究表明,如果移走覆盖度为 100% 的秸秆,土壤入渗率明显降低^[18];Manning 和 Meyer 通过模拟降雨也得出,随着秸秆数量的增加,累积入渗量也随着增加^[19]。由此可以看出,在入渗面呈水平状态的覆盖条件下降雨入渗与积水型浑水入渗具有明显不同的特点。造成二者不一致的基本原因据分析有三点,一是两者土壤入渗的边界条件不同,浑水入渗属于积水型入渗,自始至终处于剖面控制阶段。而降雨入渗在入渗初期属于非积水型入渗,且处于通量控制阶段,其后当降雨强度大于土壤入渗速率时则转为剖面控制。二是覆盖物在上述两种类型入渗中的作用不同,在积水型浑水入渗中,覆盖物的主要作用在于改变了土壤表面的水动力性能,起着阻碍水分下渗的瓶颈作用,其功能与地表结皮(Surface crusts)相似,故而减小了入渗;而降雨入渗中覆盖物的主要作用在于削弱了雨滴动能,防止了雨滴溅蚀所形成的土壤颗粒对土壤孔隙的阻塞,从而增加了入渗性能。三是入渗水流的流体特性不同,前者为清水入渗,而后者入渗水流本身含有泥沙颗粒。这正充分说明覆盖条件下降雨入渗与积水型浑水入渗的本质区别。当然,本文主要针对在浑水径流集蓄利用或浑水灌溉等条件下,即入渗面呈水平状态下 4 种覆盖材料对土壤浑水入渗性能的影响,对于地面覆盖材料在自然坡面条件下对浑水径流入渗的影响,仍需要进一步研究。

5) 除增温作用外,地面覆盖在旱区农、林业生产,植被建设中得以广泛应用的主要原因在于其所具有的蓄水保墒作用。然而对径流林业来说,由于蓄水区 and 保墒区相重叠,未经澄清的浑水径流与雨水存在质的差异,使得覆盖保墒与含沙径流—浑水入渗之间有着与传统降雨入渗不同的特点。准确掌握不同覆盖材料对含沙径流入渗的规律和阻抗特征参数,可为广大干旱、半干旱水土流失区选择适宜的覆盖保墒材料,科学进行造林整地工程设计提供理论依据。

【参 考 文 献】

- [1] 刘毓敏 对地膜覆盖棉田增温、保墒、提墒和地面水入渗补给作用机理的探讨[J]. 灌溉排水, 1989, 8(3): 10- 17.
- [2] Shangning J, Paul W U. Soil water accumulation under different precipitation, potential evaporation, and straw mulch conditions [J]. Soil Science Society of America Journal, 2001, 65(2): 442- 448.
- [3] Michael W S, Becky L C, Becky S C. Mulch improves Pecan tree growth during orchard establishment[J]. Hort Science, 2000, 35(2): 192- 195.
- [4] Kamara A Y, Akobundu I O. Effects of mulch from 14 multipurpose tree species (MPTs) on early growth and nodulation of cowpea (*Vigna unguiculata* L.) [J]. Journal of Agronomy and Crop Science, 1999, 182(2): 127- 133.
- [5] Wan Y, El-Swaify S A. Runoff and soil erosion was affected by plastic mulch in a Hawaiian pineapple field [J]. Soil & Tillage Research, 1999, 52(1- 2): 29- 35.
- [6] Li X Y, Liu L Y, Gong J D. Influence of pebble mulch on

- soil erosion by wind and trapping capacity for windblown sediment[J]. Soil & Tillage Research, 2001, 59(3-4): 137-142
- [7] Li X Y, Gong J D, Gao Q Z, et al Rainfall interception loss by pebble mulch in the semiarid region of China[J]. Journal of Hydrology, 2000, 228(3-4): 165-173
- [8] 隋红建, 曾德超 地面覆盖应用与研究的现状及其发展方向[J]. 农业工程学报, 1990, 6(4): 26-34
- [9] 薛少平, 朱琳, 姚万生, 等 麦草覆盖与地膜覆盖对旱地可持续利用的影响[J]. 农业工程学报, 2002, 18(6): 71-73
- [10] 张源沛, 张益明, 周会成 利用雨水对半干旱地区地膜春小麦有限灌溉的研究[J]. 农业工程学报, 2002, 18(6): 68-70
- [11] 蒋定生 黄土高原水土流失与治理模式[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 1997, 32-44
- [12] Kohl R A, Schumacher T E. Infiltration with porous and nonporous simulated residue[J]. Journal of Soil & Water Conservation, 1999, 54(3): 574-576
- [13] Hillel D. 尉庆丰, 荆家海, 王益权译 土壤物理学概论[M]. 西安: 陕西人民教育出版社, 1988, 79-207
- [14] 王文焰, 张建丰, 王全九, 等 黄土浑水入渗能力的试验研究[J]. 水土保持学报, 1994, 8(1): 59-62
- [15] 白丹, 李占斌, 洪小康, 等 浑水入渗规律试验研究[J]. 土壤侵蚀与水土保持学报, 1999, 5(1): 59-62
- [16] 王全九, 王文焰, 邵明安, 等 浑水入渗机制及模拟模型研究[J]. 农业工程学报, 1999, 15(1): 135-138
- [17] 王文焰, 张建丰 黄土的粒度组成与水分运动参数的相关性[J]. 水利学报, 1991, (1): 13-17
- [18] Bradford J M, Huang C H. Interrill soil erosion as affected by tillage and residue cover[J]. Soil & Tillage Research, 1994, 31: 353-361
- [19] Manner J V, Meyer L D. The effects of various rates of surface mulch on infiltration and erosion[J]. Soil Sci Soc Am Proc, 1963, 27: 84-86

Effect of surface mulching materials on infiltration of muddy water on loamy soils

Wang Jinxin¹, Huang Baolong², Wang Dihai¹

(1. College of Resources and Environment, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling 712100, China; 2. College of Forest Resources and Environment, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China)

Abstract: The test was carried out in Ansai and Chunhua experimental stations on the Loess Plateau in China. The tested soils were loess soil with a texture of light loam in Ansai and loam in Chunhua. The mulching materials include plastic film, water permeable plastic film, hay and sponge plastic sheet with 50% coverage on soil surface. The application of mulching materials generally decreased the infiltrability of muddy water into soil, and elongated the time required to reach the steady infiltration stage. The magnitude of reduction in infiltrability differed with mulching materials. Plastic film decreased infiltration most, followed by water permeable plastic film and hay, and sponged plastic sheet least. It appeared that the mulching materials changed the hydrodynamics characteristics of the infiltration surface, and acted as a 'bottle neck' to water infiltration. Moreover, soil texture had a significant effect on infiltration under mulching. The steady infiltration rate was 39% lower and the duration required to reach the steady infiltration stage was 60%~80% higher for mulching with plastic film than that for non-mulching control in the loam soil. In contrast, the impact of mulching on cumulative infiltration was greater in the light loam than in the loam soil. Characteristic impedance parameters relate to mulching materials and soil texture were put forward. These parameters provide a probability for calculating muddy water infiltration under partial mulching conditions from the data obtained under uncovered conditions.

Key words: mulching materials; partial mulching; muddy water infiltration; infiltration