

紫色土坡耕地降雨入渗试验研究

傅斌^{1,2}, 王玉宽^{1*}, 朱波¹, 王道杰¹, 王先拓², 王勇强², 任熠²

(1. 中国科学院成都山地灾害与环境研究所, 成都 610041; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100049)

摘要: 在田间条件下, 利用人工模拟降雨研究了坡度、降雨、耕作方式对紫色土坡耕地入渗过程的影响。试验结果表明: 雨强对入渗过程有重要影响。当雨强在 19.62~111.69 mm/h 之间变化, 稳定入渗率随雨强增加而增大。坡度对入渗的影响比较复杂。在 5°~25° 范围内, 随坡度增加, 稳定入渗率表现出升-降-升的变化趋势, 在 10° 与 20° 分别存在极大值与极小值。中耕显著增加了水分入渗, 特别在高强度降雨下, 中耕使稳定入渗率增加 1 倍以上, 入渗补给系数增大 50% 以上。入渗率随降雨历时增加而减小, 二者关系可以用乘幂函数描述。累积入渗量可以用降雨历时的线性函数来表示。

关键词: 降雨入渗; 人工模拟降雨; 紫色土; 坡耕地

中图分类号: S152.7

文献标识码: A

文章编号: 1002-6819(2008)-7-0039-05

傅斌, 王玉宽, 朱波, 等. 紫色土坡耕地降雨入渗试验研究[J]. 农业工程学报, 2008, 24(7): 39-43.

Fu Bin, Wang Yukuan, Zhu Bo, et al. Experimental study on rainfall infiltration in sloping farmland of purple soil[J]. Transactions of the CSAE, 2008, 24(7): 39-43. (in Chinese with English abstract)

0 引言

降雨入渗是坡地水文循环的中心环节。水分入渗影响了降雨在地表径流、壤中流、地下水的再分配, 长期以来是土壤侵蚀、非点源污染、水资源管理等科学研究的重点内容。国内外已有大量的有关降雨入渗规律研究。满开言分析了植被对降雨的截留作用以及对水流入渗过程的影响^[1]。周国逸等研究了降雨条件下森林土壤的入渗规律后发现降雨稳渗率与降雨强度近似地呈直线相关, 作者认为这与森林土壤具有较大的渗透容量有关^[2]。王玉宽等研究发现入渗率与单位时间降雨总动能呈线性关系, 动能越大, 土壤入渗率也越大^[3]。王晓燕等认为保护性耕作延缓地表径流, 有利于水分入渗^[4]。吴发启等在黄土坡耕地上的降雨试验表明, 稳定入渗率与雨强呈正相关^[5]。陈洪松等利用室内人工降雨试验, 研究了土壤初始含水率对坡面降雨入渗、湿润锋运移及土壤水分再分布规律的影响^[6]。这些研究主要侧重于影响降雨入渗的某一方面, 从降雨雨强、降雨过程、地形坡度、耕作方式等方面系统研究某一耕作土壤降雨入渗规律较少。

紫色土坡耕地是川中丘陵区主要的耕地资源, 也是长江上游主要泥沙来源地之一。本研究在旱坡地上进行模拟降雨试验, 分析坡度、降雨、耕作方式对降雨入渗过程的影响, 探讨紫色土坡耕地入渗机理, 对降雨入渗过程进行定量分析, 为坡耕地水资源管理与水土保持提

供参考。

1 材料与方法

1.1 研究方法

中国科学院盐亭紫色土农业生态试验站设计建造了 5 个不同坡度的径流小区。坡长均为 5 m, 宽度为 1.5 m, 土层厚度为 40 cm。土壤为石灰性紫色土, 土壤物理性质如表 1。径流小区边界用水泥砌成, 边框略向外倾斜, 防止降雨溅入小区内部, 底部为紫色砂页岩, 保证土壤水分与地下水的交换。图 1 表示了径流小区降雨观测系统。该系统包括径流小区, 集流槽, 地表径流分流桶, 地表径流集流桶以及壤中流集流桶。为保证地表径流的准确观测, 在地表径流分流桶上开孔分流。分流孔共有 9 个, 距离底部 90 cm, 沿等高线方向均匀分布。地表径流通过集流槽进入地表径流分流桶, 在径流较小时, 直接观测分流桶即可得到总地表径流量。当分流桶装满后, 多余的径流将通过分流孔排出, 其中一部分被集流桶收集。为观测壤中流, 小区设计了壤中流收集系统。

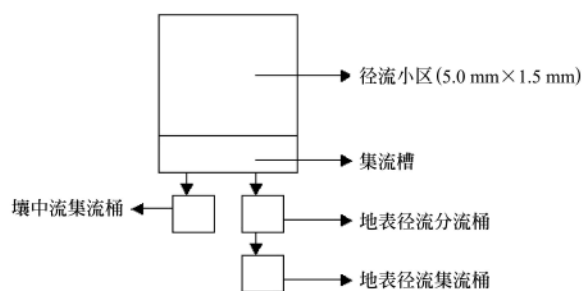


图 1 径流小区示意图

Fig.1 Sketch map of runoff plot

试验所用降雨机由北京师范大学和北京交通大学联合研制。降雨强度设计为 5 级, 分别为 19.62, 37.42, 53.95, 74.02 和 111.69 mm/h, 误差小于 ± 3%。通过控制档位实

收稿日期: 2007-07-17 修订日期: 2008-06-18

基金项目: 国家 973 计划项目(2003CB415202); 中科院创新项目(KZCX3-SW-330)

作者简介: 傅斌(1974—), 男, 四川江油人, 博士研究生, 主要从事土壤侵蚀与环境修复方面的研究。成都 中国科学院成都山地灾害与环境研究所, 610041。Email: fubin@imde.ac.cn

*通讯作者: 王玉宽(1963—), 陕西人, 主要从事土壤侵蚀、坡面水文方面的研究。成都 中国科学院成都山地灾害与环境研究所, 610041。

Email: wangyukuan@imde.ac.cn

现不同雨强连续切换。为了提高降雨的均匀性,将两台降雨机并排使用,两台降雨机中间的降雨为有效降雨。

率定试验表明:在降雨高度为 3 m 条件下,降雨机的有效覆盖范围为 1.5 m×4.4 m,均匀度达到 85%。

表 1 研究区土壤物理性质
Table 1 Physical properties of the purple soil in the study area

石砾 (>2 mm)	粗沙 (2~0.2 mm)	细沙 (0.2~0.02 mm)	粉沙 (0.02~0.002 mm)	粘粒 (<0.002 mm)	物理性粘粒 (<0.02 mm)	碳酸钙
7.71±1.37	2.68±2.19	17.34±2.19	35.05±2.84	23.86±1.06	58.91±2.87	13.36±0.48

试验前,先在小区外,搭建降雨机支架。将两台降雨机并排安装在支架上,降雨机喷头与小区边界垂直对齐,保证降雨机对径流小区覆盖。为防止风对试验的影响,在支架四周挂上帆布,将整个降雨区域与外界隔开。由于降雨机覆盖面积小于径流小区,在小区上部用金属挡板遮盖 60 cm×150 cm 面积,保证降雨均匀性。在小区上按平坡方式种植花生,当覆盖度达到 80% 开始试验。根据当地降雨特点,试验采用 3 个雨强(19.62、53.95、111.69 mm/h),分别代表小雨,暴雨和大暴雨。降雨时间控制在产流以后 30 min,每个小区进行 7 场降雨,每次降雨间隔 24~48 h,在第一次试验前,用 19.62 mm/h 雨强降雨进行地表湿润,24 h 后进行正式试验。保证每次降雨都在相同的前期含水量条件下进行。前三次降雨不对地表作任何处理,前一场降雨后的地表状况就是后一场降雨的初始状况,后三次降雨在每次降雨前都对坡面表土 5 cm 进行翻耕。每次试验前进行土壤水分采样和土壤容重取样。土壤容重用环刀法分坡上、坡中、坡脚 3 个部位分别取样,土壤水分采用土钻法同样分坡上、坡中、坡脚 3 个部位分别取样,取平均值作为整个小区的表层土壤前期含水率。用烘干法测定土壤水分含量和土壤干容重。在降雨过程中收集径流,考虑到径流流量随降雨时间呈增加趋势,采用不同时段不同采样频率的策略,采样间隔从产流初期的 0.5 min 逐步增加大产流后期的 2 min。具体试验方案见表 2。

表 2 模拟降雨试验设计与小区处理
Table 2 Design of rain simulation and runoff plot treatment

序号	雨强 /mm·h ⁻¹	小区坡度 /(°)	小区土层 厚度/cm	地表 处理	土壤容重 /g·cm ⁻³	0~15 cm 土壤 含水率/%
111	19.62	5	40	免耕	1.59	21.46
112	53.95	5	40	免耕	1.52	25.21
113	111.69	5	40	免耕	1.56	21.35
121	19.62	5	40	中耕	1.38	14.77
122	53.95	5	40	中耕	1.43	19.61
123	111.69	5	40	中耕	1.49	21.46
211	19.62	10	40	免耕	1.37	22.46
212	53.95	10	40	免耕	1.4	19.9
213	111.69	10	40	免耕	1.46	21.35
221	19.62	10	40	中耕	1.41	20.66
222	53.95	10	40	中耕	1.51	19.61
223	111.69	10	40	中耕	1.47	21.46
311	19.62	15	40	免耕	1.37	21.03
312	53.95	15	40	免耕	1.4	20.34
313	111.69	15	40	免耕	1.46	20.97
321	19.62	15	40	中耕	1.41	18.39

322	53.95	15	40	中耕	1.51	19.06
323	111.69	15	40	中耕	1.47	21.03
411	19.62	20	40	免耕	1.22	20.87
412	53.95	20	40	免耕	1.51	20.01
413	111.69	20	40	免耕	1.52	21.15
421	19.62	20	40	中耕	1.45	20.33
422	53.95	20	40	中耕	1.51	21.32
423	111.69	20	40	中耕	1.45	20.87
511	19.62	25	40	免耕	1.44	21.8
512	53.95	25	40	免耕	1.46	21.52
513	111.69	25	40	免耕	1.5	21.6
521	19.62	25	40	中耕	1.44	20.24
522	53.95	25	40	中耕	1.48	21.58
523	111.69	25	40	中耕	1.48	21.8

根据坡面水量平衡方程,忽略植被截留和水分蒸散发,可以用降雨强度和地表产流率求出入渗率,如式(1)。考虑到地表径流包含了泥沙,所以计算地表产流率要减去泥沙的体积。

$$f = I - 3.6D / (S \times \cos \alpha) \quad (1)$$

式中 f ——入渗率, mm/h; I ——雨强, mm/h; D ——产流率, ml/s; α ——坡度, °; S ——小区实际面积, m²。

2 结果与分析

2.1 降雨对入渗的影响

降雨既是土壤水分入渗的物质来源,也是入渗过程的驱动力之一,是土壤水分入渗过程的控制因素。一般认为稳定入渗率与雨强有显著的正相关关系^[2,3,5]。这与土壤水受到的作用力有关。土壤孔隙中的水流在其运动过程中主要受 4 种力的作用:水体自重,土壤水分毛管势产生的吸力,地表水层的压力和雨滴打击地表对入渗水体产生的挤压力。由于这 4 种力的作用范围和方式的不同,在入渗率达到相对稳定时,它们的重要性也不同。稳定入渗水流的主要通道是土壤中较大非毛管孔隙和部分毛管孔隙,一般认为此时的毛管势产生的吸力作用已不明显,主要是其他 3 种力的作用。其中,雨滴打击所产生的挤压力对入渗率的变化起着重要的作用,它不仅加速入渗水流的运动速度,也可以使部分静止的毛管水加入入渗水流中^[3]。

通过对试验结果进行分析,在产流 30 min 后流量基本达到稳定,相应入渗也达到稳定,将该时刻的入渗率作为稳定入渗率。将不同雨强下稳定入渗率点绘于图 2 中,可以看出稳定入渗率随雨强增加而增大。这与紫色土存在较多非毛管孔隙有关^[7]。非毛管孔隙的导水能力远大于毛管孔隙,在雨强增大后仍然能够快速将降水转化

成土壤水分，其结果是水分入渗随雨强增大而增加。

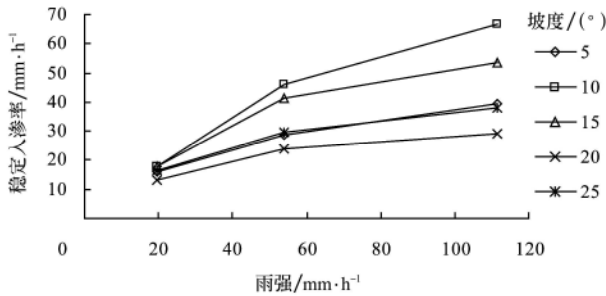


图 2 降雨强度对稳定入渗率的影响

Fig.2 Influence of rainfall intensities on stable infiltration rates

2.2 坡度对入渗的影响

关于土壤水分入渗与坡度的关系,已经有许多学者根据各自的试验资料,进行过大量的研究,结论不尽一致。一些研究结果表明坡度和入渗没有关系^[7-9]。多数研究者认为入渗率随坡度增大而减小^[10-15]。原因是随坡度增加,水层沿坡面方向的力增大,而垂直坡面的压力减小,导致土壤入渗速率下降。还有部分研究结果表明稳定入渗率随坡度增加而快速增加^[16,17]。这与地表结皮发育有关。在陡坡下,由于降雨与坡面角度减小,雨滴对表土的打击作用降低,结皮发育比缓坡下较弱,有利于水分入渗。

将不同坡度下稳定入渗率绘于图3中,可以看出在紫色土坡耕地上,坡度对入渗的影响比较复杂,而不是简单的相关关系。表现出先增加后减小,再增加的反S形。以53.95 mm/h降雨试验为例,当坡度为5°时,稳定入渗率28.64 mm/h,当坡度增加到10°,稳定入渗率增大到45.86 mm/h,坡度继续增大到15°时,稳定入渗率又减小到41.14 mm/h,当坡度达到20°,稳定入渗率继续减小到23.95 mm/h,随后稳定入渗率随坡度增加而增大,当坡度为25°时,稳定入渗率增加到29.74 mm/h。这一结果表明,紫色土坡耕地不同坡度降雨入渗过程的作用机理非常复杂。可能与几方面因素有关:①降雨始终在垂直方向,地表坡度变化将影响降雨与地表的角度,降雨的打击作用受到影响,对结皮的形成过程有一定影响。②坡度不同,地表积水也不相同,而地表积水对入渗过程有压力,同时也对雨滴打击作用有影响。③地表坡度变化,意味在相同投影面积上,陡坡上部分水流具有更大的势能,但同时也具有更长的位移。其结果是增加入渗还是减小入渗,还有待进一步研究。

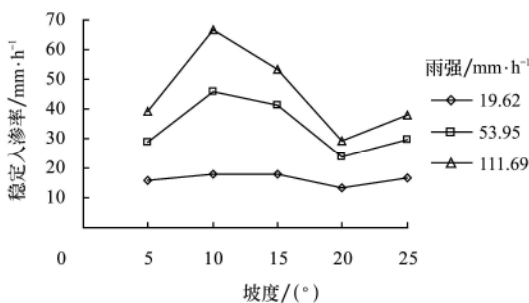


图 3 坡度对入渗的影响

Fig.3 Influence of gradient on infiltration

2.3 中耕对入渗的影响

将免耕 (NT) 与中耕 (TI) 下稳定入渗率列出在表 3。从表 3 中看出,中耕后稳定入渗率显著增加。增幅在 3.24%~117.3%。可以从几个方面对此进行解释。在降雨打击与淋溶作用下,表层土壤往往形成厚度达到几毫米的结皮层,能够阻挡水分向下运动,导致入渗率急剧下降^[18]。卜崇峰^[19]研究发现:紫色土在降雨 30 min 内会形成稳定结皮层,厚度约 7~8 mm。本试验中也观察到在降雨各场降雨结束后,地表会形成比较致密的结皮。中耕破坏了地表结皮,使土壤率极大增加。其次植被根系生长,在土壤中产生许多大孔隙,能显著增加水分入渗^[20]。另外中耕显著增加地表粗糙度,土壤蓄水量随之增大,有更多降雨渗入土壤。王千在田间进行不同的蓄水耕作措施所得到证明深松处理田面的入渗速率和积累入渗量大于免耕处理^[21]。进一步分析发现,中耕对入渗的影响在不同雨强和坡度条件下程度不同。在 19.62 mm/h 雨强下,中耕可以提高稳渗率 2.97%到 36.56%,在 53.95 mm/h 下,中耕可以提高稳渗率 9.74%到 90.46%,在 111.69 mm/h 雨强下,中耕能提高稳渗率 12.47%到 113.75%。可见,在小雨下中耕对稳渗率的提高作用相对较小,而在大雨强下中耕作用非常明显。

表 3 免耕与中耕下稳定入渗率

Table 3 Stable infiltration of intertillage and no-tillage

坡度 / (°)	雨强 19.62 mm/h		雨强 53.95 mm/h		雨强 111.69 mm/h	
	免耕	中耕	免耕	中耕	免耕	中耕
5	15.85	18.6	28.64	49.72	39.31	85.42
10	18.04	18.8	45.86	50.52	66.51	95
15	17.91	18.49	41.14	49.18	53.45	59.59
20	13.26	18.33	23.95	46.64	29	53.83
25	16.46	17.97	29.74	46.94	38.05	34.25

2.4 降雨入渗过程

水分入渗受土壤渗透性能控制。随降雨进行,土壤含水率逐渐增大,土壤实际入渗能力下降,导致实际入渗率随降雨进行逐步下降,最后趋于稳定值。将 5°小区免耕降雨试验所得入渗率随时间变化绘于图 4。地表产流前,入渗率等于降雨强度,图中仅绘出了产流后入渗率变化。在 19.62 mm/h 的小强度降雨下,前期入渗量较大,在接近 20 min 时,才发生地表产流。随后入渗率以近似直线的方式缓慢下降,最后稳定在 15 mm/h 左右。当雨强为 53.95 mm/h 时,地表产流明显提前,降雨 3 min 后就观测到地表产流,随后入渗率开始快速下降,在 10 min 附近,开始以直线方式下降,在降雨 30 min 后,基本达到稳定,对应的入渗率为 30 mm/h。对于 111.69 mm/h 这样的高强度降雨,入渗率变化趋势与 53.95 mm/h 降雨下类似。但是入渗率下降更快,在 30 min 降雨稳定在 38 mm/h。分别采用多项式、指数、乘幂函数对入渗率随时间变化趋势进行拟合,发现入渗率与降雨历时的关系可以用乘幂函数描述:

$$f = a \times t^b \quad (2)$$

式中 f ——入渗率, mm/h; t ——降雨历时, min; a 、 b ——参数。

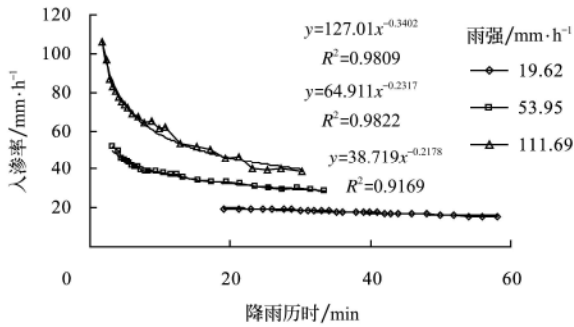


图 4 入渗率与降雨历时的关系

Fig.4 Relationship between infiltration rate and time

将 3 种强度降雨试验中, 累积入渗量随时间变化过程点绘于图 5。分析发现, 在各种强度降雨下, 累积入渗量都与雨强有线性关系。对累积入渗量与降雨历时的关系作回归分析, 得到一次函数关系为:

$$F = a \times t + b \quad (3)$$

式中 F ——累积入渗量, mm; t ——降雨历时, min; a 、 b ——待定系数。方差分析表明, 累积入渗量与降雨历时的一次函数关系达到极显著水平。

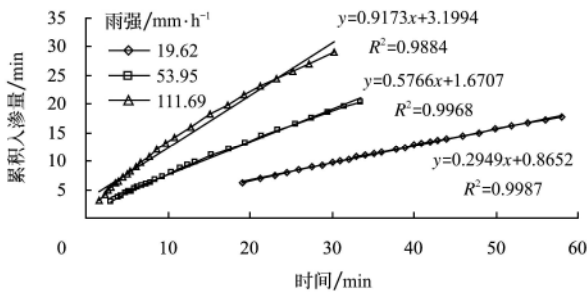


图 5 累积入渗量与降雨历时的关系

Fig.5 Relationship between accumulative infiltration and time

入渗补给系数等于累积入渗量与降雨量的比值, 是分析降雨入渗过程的重要参考指标^[22]。表 4 中列出了 30 min 降雨下入渗补给系数。从表中看出, 在平直坡地上, 30 min 累积入渗量很高, 基本达到总降雨量的 60% 以上。在小强度降雨下, 入渗补给超过 90%。中耕对改善土壤水分入渗有极大作用。在小雨下, 由于降雨基本转换为入渗水。这种差别不大。在较大雨强下, 中耕比免耕入渗补给系数增大很多, 增幅高达 50% 以上。

表 4 30 min 降雨下入渗补给系数

Table 4 Coefficient of recharge from precipitation for 30 minutes

坡度 / (°)	雨强 19.62 mm/h		雨强 53.95 mm/h		雨强 111.69 mm/h	
	免耕	中耕	免耕	中耕	免耕	中耕
5	99.00	95.27	68.36	96.89	52.11	87.63
10	96.99	97.99	90.85	95.67	71.35	90.46
15	98.36	99.21	84.78	90.38	63.04	87.59
20	80.93	96.53	52.30	92.17	39.51	77.88
25	93.50	95.02	71.70	93.57	43.69	60.21

3 结论

1) 降雨对入渗过程有重要影响, 在 19.62~111.69 mm/h 雨强之间, 稳定入渗率随雨强增加而增大。

2) 坡度对入渗的影响比较复杂。在 5°~25° 范围内, 随坡度增加, 稳定入渗率表现出升-降-升的变化趋势, 在 10° 与 20° 分别存在极大值与极小值。

3) 中耕显著增加了水分入渗, 特别在高强度降雨下, 中耕使稳定入渗率增加 1 倍以上, 入渗补给系数增大 50% 以上。

4) 入渗率随降雨历时增加而减小, 最后趋于稳定值, 二者关系可以用乘幂函数描述。累积入渗量可以用降雨历时的线性函数来表示。

[参 考 文 献]

- [1] 满开言, 林卓英. 坡面植被对坡面径流和入渗的影响[J]. 地理研究, 1989, 8(4): 78-85.
- [2] 周国逸, 潘淮涛. 林地入渗的降雨入渗规律[J]. 水土保持学报, 1990, 4(2): 79-8.
- [3] 王玉宽, 王占礼, 周佩华. 黄土高原坡面降雨产流过程的试验分析[J]. 水土保持学报, 1991, 5(2): 25-31.
- [4] 王晓燕, 高焕文, 杜兵, 等. 保护性耕作的不同因素对降雨入渗的影响[J]. 中国农业大学学报, 2001, 6(6): 42-47.
- [5] 吴发启, 赵西宁, 余雕. 坡耕地土壤水分入渗影响因素分析[J]. 水土保持通报, 2003, 23(1): 16-18.
- [6] 陈洪松, 邵明安, 王克林. 土壤初始含水率对坡面降雨入渗及土壤水分再分布的影响[J]. 农业工程学报, 2006, 22(1): 44-47.
- [7] Mah M G C, Douglas L A, Ringrose-Voase A J. Effects of crust development and surface slope on erosion by rainfall[J]. Soil Science, 1992, 154: 37-43.
- [8] Singer M J, Blackard J. Slope angle-interrill soil loss relationships for slopes up to 50%[J]. Soil Science Society of America Journal, 1982, 46: 1270-1273.
- [9] 郭继志. 关于坡度与径流量和冲刷量的探讨[J]. 黄河建设, 1958, 4(3): 9-11.
- [10] 蒋定生, 黄国俊. 地面坡度对降雨入渗影响的模拟试验[J]. 水土保持通报, 1984, 4(4): 10-13.
- [11] Jin Changxing, Cai Qiangguo, Wang Zhongke. An experimental study of infiltration and erosion under slope gradients and vegetal covers[J]. Chinese Geography, 1995, (4): 62-73.
- [12] 赵西宁, 吴发启, 王万忠. 黄土高原沟壑区坡耕地土壤入渗规律研究[J]. 干旱区资源与环境, 2004, 18(4): 109-112.
- [13] 袁建平, 雷廷武, 郭索彦, 等. 黄土丘陵区小流域土壤入渗速空间变异性[J]. 水利学报, 2001, 10: 88-92.
- [14] 黄明斌, 李玉山, 康绍忠. 坡地单元降雨产流分析及平均入渗速率计算[J]. 土壤侵蚀与水土保持学报, 1999, 5(1): 63-68.
- [15] 王忠科. 植被盖度及地面坡度影响降雨入渗过程的试验研究[J]. 河北水利水电技术, 1999, (4): 63-64.
- [16] Poesen J. Surface sealing as influenced by slope angle and position of simulated stones in the top layer of loose sediments[J]. Earth Surface Processes and Landforms, 1986, 11: 1-10.

- [17] Janeau J L, Briquet J P, Planchon O, et al. Soil crusting and infiltration on steep slopes in northern Thailand[J]. *European Journal of Soil Science*, 2003, 24: 543—553.
- [18] 陈 浩, 蔡强国. 坡度对坡面径流、入渗量影响的试验研究[A]. 晋西黄土高原土壤侵蚀规律试验研究[C]. 北京: 水利电力出版社, 1990.
- [19] 卜崇峰, 蔡强国, 程琴娟, 等. 紫色土表土结皮发育特征的试验研究[J]. *土壤学报*, 2007, 44(3): 385—391.
- [20] 王学东, 李贵宝, 王殿武, 等. 植物根孔的特性及其生态功能研究进展[J]. *中国水利水电科学研究院学报*, 2005, 3(1): 74—78.
- [21] 王 千, 曾德超. 不同耕作措施对降雨入渗的影响[J]. *农业机械学报*, 1991, 11(3): 32—40.
- [22] 李 毅, 邵明安. 人工草地覆盖条件下降雨入渗影响因素的试验研究[J]. *农业工程学报*, 2007, 23(3): 18—23.

Experimental study on rainfall infiltration in sloping farmland of purple soil

Fu Bin^{1,2}, Wang Yukuan^{1*}, Zhu Bo¹, Wang Daojie¹, Wang Xiantuo¹, Wang Yongqiang¹, Ren Yi¹

(1. *Institute of Mountain Hazards and Environment, the Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610041, China;*

2. *Graduate University of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)*

Abstract: In field conditions, rainfall simulation experiments were conducted to study the influence of slope, rainfall and tillage on infiltration in sloping farmland of purple soil. The results indicate that the rain intensity has significant effect on infiltration. When the rain intensities change from 19 to 111 mm/h, stable infiltration rates get higher with rain intensities increasing. The relationship between slope gradient and infiltration is very complex. When slope gradients change from 5° to 25°, the stable infiltration rate displays a tendency of increasing first, decreasing then and increasing again. Stable infiltration rate reaches the maximum and minimum when slope gradient equal to 10° and 20° respectively. Compared with under non-tillage, water infiltration increases under intertillage, especially under the storm events, stable infiltration rate has one fold increase and coefficient of recharge from precipitation increases of more than 50%. Infiltration rate decreases with rainfall duration increasing and their relationship can be described by a power function. But the relationship between accumulative infiltration and rainfall duration can be described by a linear function.

Key words: rainfall infiltration; rainfall simulation; purple soil; sloping farmland