

# 皖西大别山区不同土地利用类型的土壤抗侵蚀性 ——以安徽省岳西县为例

张卫<sup>1,2</sup>

[1. 水利水资源安徽省重点实验室, 安徽 蚌埠 233000; 2. 安徽省(水利部淮河水利委员会)水利科学研究院, 安徽 合肥 230088]

**摘要:** [目的] 对皖西大别山区不同土地利用类型土壤抗侵蚀性进行研究, 为防治区域水土流失提供理论支持。[方法] 测试并分析研究区不同土地利用类型下土壤崩解速率和土壤抗冲性指标。[结果] 土壤崩解速率  $V$  和抗冲性  $H$  在数值上随着坡位下降而增大, 表明土壤抗侵蚀能力降低。不同土地利用类型土壤抵抗流水冲刷和水体分散能力的强弱关系均表现为: 马尾松林地 > 茶园 > 荒地; 表现在崩解速率  $V$  值方面, 马尾松林地不同坡位分别为  $-0.16, -0.11$  和  $0.03$  g/min, 茶园分别为  $0.20, 0.24$  和  $0.52$  g/min, 荒地分别为  $0.12, 0.60$  和  $0.82$  g/min。[结论] 不同土地利用类型下土壤崩解速率与抗冲性之间存在着良好的直线递增关系, 其中, 荒地土壤崩解性能随抗冲性变化速率最快, 马尾松林地与茶园二者直线斜率差异不大。

**关键词:** 皖西大别山区; 不同土地利用类型; 抗冲性; 崩解速率

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2016)02-0038-04

中图分类号: S157.1

文献参数: 张卫. 皖西大别山区不同土地利用类型的土壤抗侵蚀性[J]. 水土保持通报, 2016, 36(2): 38-41.

DOI:10.13961/j.cnki.stbctb.2016.02.008

## Soil Anti-erodibility Under Different Landuse Types in Dabie Mountainous Area of Western Anhui Province — A Case Study in Yuexi County of Anhui Province

ZHANG Wei<sup>1,2</sup>

(1. Key Laboratory of Water Conservancy and Water Resources of Anhui Province, Bengbu, Anhui 233000, China; 2. Water Resources Research Institute of Anhui Province and Huaihe River Commission, Ministry of Water Resources, Hefei, Anhui 230088, China)

**Abstract:** [Objective] Soil anti-erodibility under different landuse types in the Dabie mountainous area of Western Anhui Province was researched to provide basis for soil erosion control. [Methods] Soil anti-sourability and disintegration rate under different landuse types were tested and analyzed. [Results] Soil anti-sourability and disintegration rate increased with the drop of slope position, indicating a decrease in soil anti-erodibility. Landuse types, in terms of soil anti-sourability and disintegration rate, ranked in a descend-ant order as *Pinus massoniana* woodland, tea plantation, and wasteland. The values of soil disintegration rate of different landuses were listed as follows: *Pinus massoniana* woodland,  $-0.16, -0.11$  and  $0.03$  g/min; tea plantation,  $0.20, 0.24$  and  $0.52$  g/min; wasteland,  $0.12, 0.60$  and  $0.82$  g/min. [Conclusion] For all the three landuse types, the relation between the anti-sourability and the disintegration rate presented obvious positive linearity. Soil disintergration rate for wasteland varied fast as soil anti-sourability changed and slope gradient of the linear equation was  $0.246$ . There does not exist obvious difference between the linear equation slope gradient of tea plantation and that of *Pinus massoniana* woodland.

**Keywords:** Dabie mountainous area of Western Anhui Province; different landuse types; soil anti-sourability; soil disintegration rate

收稿日期: 2015-09-08

修回日期: 2015-11-08

资助项目: 安徽省(水利部淮河水利委员会)水利科学研究院青年科技创新基金项目“皖西大别山区土壤抗侵蚀性基本特性研究”(KY201406)

第一作者: 张卫(1987—), 男(汉族), 安徽省含山县人, 硕士研究生, 研究方向为农田水利与水土保持。E-mail: 515621835@qq.com。

水土流失是世界上的头号环境问题,是中国生态安全的最大隐患<sup>[1]</sup>,多年来已受到国内外许多研究学者的广泛关注。如著名土壤侵蚀研究者埃利森、威斯奇迈尔等<sup>[2-3]</sup>相继提出,降雨侵蚀过程是由降雨雨点的打击和径流的冲刷作用引起的,土壤的抗侵蚀能力应区分为抗溅蚀能力和抗冲刷能力来研究。Gus-sak<sup>[4]</sup>设计了一个快速测定土壤可蚀性的仪器,即古萨克抗冲槽,通过测定径流不同流速下每冲走 100 cm<sup>3</sup> 时土壤所需要的水量,作为土壤抗冲性评价指标,并且认为不同的土壤对流速的敏感性差异很大。我国土壤抗冲性研究始于 20 世纪 50 年代,80 年代进入活跃期<sup>[5]</sup>,主要集中在测试方法、评价指标、影响因素以及抗冲性的时空变化规律等方面<sup>[6,7]</sup>。目前,关于土壤抗冲性的研究大多采用原状土冲刷法为主<sup>[8-10]</sup>。土壤崩解性能是指土壤在静水中发生分散破碎塌落或强度减弱的现象,它也是评价土壤侵蚀严重程度的一项很重要的土壤物理指标,土壤崩解速率的测定主要以蒋定生设计的土壤崩解试验装置来进行测定<sup>[11]</sup>。区域尺度土壤侵蚀的土壤学因子研究对区域水土流失的综合治理、区域水土流失土壤因子模型的建立具有实际意义,而土壤抗冲性指标和土壤崩解速率是最能体现区域水土流失过程和土壤侵蚀规律的重要指示指标<sup>[12]</sup>。植被覆盖对控制水土流失,提高土壤质量起着十分重要的作用<sup>[13]</sup>。李勇等人<sup>[14-15]</sup>着重从植物根系与土壤的关系角度研究了土壤抗冲性的机理。然而,过去的研究大多局限于黄土高原区<sup>[16-17]</sup>,吴素业<sup>[18-20]</sup>针对安徽大别山区在降雨侵蚀力指标、坡耕地水土流失防治措施与土壤流失规律等方面进行了卓有成效的研究,但目前关于皖西大别山区土壤崩解速率和土壤抗冲性的相关研究较少,基本处于空白阶段。为此,本研究对皖西大别山区不同土地利用类型土壤崩解性能和抗冲性进行分析,旨在为进一步完善我国土壤抗侵蚀性宏观分布情况的基础资料和防治区域水土流失服务。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究区概况

试验地布设在皖西大别山区的岳西县,该县位于大别山东南、安徽省西南边陲,地理坐标东经 115°50′—116°33′,北纬 30°39′—31°11′。该县水土流失面积为 1 015.65 km<sup>2</sup>,占总面积的 42.90%,是安徽省水土流失重点县之一。岳西属北亚热带湿润性季风气候区,气候温凉,光照充足,雨热同期,四季分明。由于地形复杂,小区域气候差异大。该区年平均气温 14.4℃,7 月平均气温 26.3℃,1 月平均气温 2℃。

年平均无霜期 213 d,降雨量 1 445.8 mm,日照 2 070.5 h。岳西县土壤类型主要为黄棕壤,其分布约占总面积的 69.15%,因受母质岩性影响,颗粒较粗,质地偏砂,黏粒含量少。

### 1.2 试验处理

1.2.1 样地选择 试验于 2014 年 12 月在岳西县水土保持科学试验站内进行,选择不同土地利用方式的荒地、茶园、马尾松林地分别进行测试。所选样地均为皖西大别山区具有代表性的土地利用类型。

1.2.2 试验方法 (1) 土壤抗冲性采用 NLKC-10 土壤抗冲仪测定,将土壤抗冲仪置于样地表面,恒流供水装置向其定量供水,工作时尽量保持在 1 kg 的压力,测试时间设为 5 min。通过量测计算测针(10 根)在坡面的平均冲刷深度 H(mm),表征土壤抗冲性大小。(2) 土壤崩解速率测定采用土壤静水崩解法,即通过测定各土样在静水中的分散速度以及在相同时间的累计崩解量,以比较土壤的抗蚀性能的大小。取样设备:正方形(50 mm×50 mm×50 mm)扣链状环刀;崩解设备:数显推拉力计 HP-5,电脑,秒表,网板架等。试验方法:用正方形环刀取土样,将土样放置在孔径为 5 mm 的金属网格上,然后将金属网格与数显推拉力计相连并置于静水中进行观测,在时刻 0,1,2,3,5,7,10,15,20,30,40,45 min 分别记录数显推拉力计 HP-5 读数(未崩解完的则按试验终止时间 45 min 计)。崩解速率 V(g/min)计算公式为:

$$V = \frac{a_1 - a_2}{t_2 - t_1}$$

式中: $a_1$ ——土壤在  $t_1$  时刻的拉力计读数; $a_2$ ——土壤在  $t_2$  时刻的拉力计读数。

土壤容重和含水量采用环刀取样测定,在 105℃ 条件下烘干至恒重,然后分别进行计算。

## 2 结果与讨论

### 2.1 不同土地利用类型土壤崩解性能分析

土壤崩解性能也是土壤物理化学性质、土壤结构性的一个侧面反映。不同土地利用类型土壤的容重、有机质含量等有较大差异,容重越大或有机质含量越高,其崩解速率越小,从而反映出土壤抵抗流水分散、剥落的能力就越强,土壤的抗侵蚀性就越好。由表 1 可知,研究区不同土地利用类型土壤崩解速率随着坡位的变化趋势表现为坡位越往下,其崩解速率越大,表明土壤抗侵蚀能力降低。比较分析各土地利用类型土壤崩解速率可以看出,各土地利用类型土壤抵抗水体分散能力强弱关系为:马尾松林地>茶园>荒地。马尾松林地抵抗水体分散能力最强,崩解速率最小,其

崩解速率值分别为 $-0.16$ ,  $-0.11$  和  $0.03$  g/min, 出现负值原因可能是林地土壤中根系固持作用导致土粒之间变得更加紧实, 从而表现出抵抗水体崩解分散能力增强, 不容易发生崩解; 茶园次之, 其崩解速率值分别为  $0.20$ ,  $0.24$ ,  $0.52$  g/min; 荒地抵抗水体分散

能力最弱, 崩解速率最大, 其崩解速率值分别为  $0.12$ ,  $0.60$  和  $0.82$  g/min, 说明不同土地利用类型土壤崩解速率与植物根系在改善土壤结构、土壤理化性状、土壤团聚体状况以及土壤有机质含量等方面密切相关。

表 1 不同土地利用类型土壤崩解性能测定结果

| 土地利用类型 | 坡度/<br>(°) | 坡位 | 取样深度/<br>cm | 含水量/<br>% | 容重/<br>( $g \cdot cm^{-3}$ ) | 崩解速率/<br>( $g \cdot min^{-1}$ ) | 抗冲性/<br>mm |
|--------|------------|----|-------------|-----------|------------------------------|---------------------------------|------------|
| 荒地     | 15         | 上坡 | 0—20        | 8.19      | 1.56                         | 0.12                            | 13.14      |
|        |            | 中坡 | 0—20        | 8.93      | 1.55                         | 0.60                            | 15.00      |
|        |            | 下坡 | 0—20        | 8.83      | 1.50                         | 0.82                            | 16.00      |
| 茶园     | 15         | 上坡 | 0—20        | 11.79     | 1.50                         | 0.20                            | 8.38       |
|        |            | 中坡 | 0—20        | 12.67     | 1.45                         | 0.24                            | 8.88       |
|        |            | 下坡 | 0—20        | 12.82     | 1.41                         | 0.52                            | 10.63      |
| 马尾松林地  | 15         | 上坡 | 0—20        | 10.30     | 1.42                         | $-0.16$                         | 5.88       |
|        |            | 中坡 | 0—20        | 12.21     | 1.41                         | $-0.11$                         | 6.00       |
|        |            | 下坡 | 0—20        | 12.02     | 1.35                         | 0.03                            | 6.88       |

## 2.2 不同土地利用类型土壤抗冲性分析

皖西大别山区水土流失主要以水力侵蚀为主。在水力侵蚀过程中, 土壤通过影响侵蚀动力对土壤的分散、搬运及入渗等机制来影响土壤侵蚀发生过程。20 世纪 50 年代末, 朱显谟<sup>[21]</sup> 提出“土壤抗冲性”这一概念, 即指土壤抵抗径流的机械破坏和搬运的能力。土壤抗冲性是衡量土壤抗侵蚀能力的重要指标, 可作为区分不同地区、不同下垫面条件以及不同土地利用状况下土壤抗侵蚀能力的评价指标。研究区不同土地利用类型下各坡位土壤的抗冲性详见表 1。由表 1 可以看出, 不同土地利用类型土壤的抗冲性和同一土地利用类型不同坡位土壤的抗冲性, 其差异都是极显著的。各土地利用类型表层土壤抵抗水流冲刷能力强弱关系为: 马尾松林地 > 茶园 > 荒地。马尾松林抵抗流水冲刷能力最强, 其  $H$  值分别为  $5.88$ ,  $6.00$ ,  $6.88$  mm; 茶园次之,  $H$  值分别为  $8.38$ ,  $8.88$ ,  $10.63$  mm; 荒地抵抗流水冲刷能力最弱, 其  $H$  值分别为  $13.14$ ,  $15.00$ ,  $16.00$  mm。同一土地利用类型不同坡位土壤抵抗流水冲刷能力表现为: 上坡 > 中坡 > 下坡, 说明上坡土壤抵抗流水冲刷能力最强, 其次是中坡和下坡。这是由于长期的冲刷作用使上坡表层土壤随径流从高处向下坡位迁移, 导致下坡位成为其他坡位水土流失的一个汇集区域, 因而容易发生水土流失。

## 2.3 土壤抗冲性与崩解性能的关系

分析不同土地利用类型下土壤崩解速率和抗冲性的变化关系可知, 随着坡位的变化, 各土地利用类型土壤崩解速率  $V$  与土壤抗冲性  $H$  之间呈现出良好

的线性递增关系, 相关系数均在  $0.97$  以上, 相关性很强。土壤崩解速率  $V$  随着土壤抗冲性  $H$  的增大而增大, 表明二者在反映土壤抗侵蚀性方面具有相同的特征。崩解速率  $V$  与土壤抗冲性  $H$  数值越大, 表明土壤抵抗水体分散、运移能力越差, 土壤抗侵蚀性就越差。比较不同土地利用类型下土壤崩解速率  $V$  与土壤抗冲性  $H$  的直线变化特征可以发现, 荒地土壤崩解速率  $V$  随土壤抗冲性  $H$  变化速率最快, 直线斜率达到  $0.246$ , 而茶园的土壤崩解速率  $V$  随土壤抗冲性  $H$  变化速率最小, 直线斜率仅为  $0.147$ , 林地处于两者之间。同时, 林地与茶园二者直线斜率差异不大, 土壤崩解速率  $V$  随土壤抗冲性  $H$  变化而具有相同的变化特征。

## 3 结论

(1) 不同土地利用类型下土壤崩解速率  $V$  和土壤抗冲性  $H$  均随着坡位的下移而增大, 表现为抵抗径流侵蚀能力的下降, 这一变化过程与不同坡位土壤容重、土壤根系缠绕等因素有关。同一土地利用类型不同坡位土壤抵抗流水冲刷能力表现为: 上坡 > 中坡 > 下坡, 说明上坡土壤抵抗流水冲刷能力最强, 其次是中坡和下坡。这是由于长期的冲刷作用使上坡表层土壤随径流从高处向下坡位迁移, 导致下坡位成为其他坡位水土流失的一个汇集区域, 因而容易发生水土流失。

(2) 各土地利用类型土壤抵抗流水冲刷能力强弱关系为: 马尾松林地 > 茶园 > 荒地。其中马尾松林抵抗流水冲刷能力最强, 其  $H$  值分别为  $5.88$ ,  $6.00$ ,

6.88 mm;茶园次之, $H$ 值分别为8.38,8.88,10.63 mm;荒地抵抗流水冲刷能力最弱,其 $H$ 值分别为13.14,15.00,16.00 mm。

(3)各土地利用类型土壤抵抗水体分散能力强弱关系为:马尾松林地>茶园>荒地。马尾松林地抵抗水体分散能力最强,崩解速率最小,其崩解速率 $V$ 值分别为-0.16,-0.11,0.03 g/min;茶园次之,其崩解速率 $V$ 值分别为0.20,0.24,0.52 g/min;荒地抵抗水体分散能力最弱,崩解速率最大,其崩解速率 $V$ 值分别为0.12,0.60,0.82 g/min。马尾松林地土壤崩解速率出现负值原因可能是林地土壤中根系固持作用导致土粒之间变得更加紧实,从而表现出抵抗水体崩解分散能力增强,不容易发生崩解。

(4)同一种土地利用类型下土壤崩解速率 $V$ 与土壤抗冲性 $H$ 之间存在着良好的直线递增关系,土壤崩解速率 $V$ 随着土壤抗冲性 $H$ 的增大而增大,即二者在反映土壤抗侵蚀特征方面具有相同的特征。两者之间的关系可以用直线方程进行表达,相关系数均在0.97以上,相关性很强。同时,直线斜率反映了两者之间的变化快慢关系,荒地土壤崩解速率 $V$ 随土壤抗冲性 $H$ 变化速率最快,直线斜率达到0.246,马尾松林地与茶园二者直线斜率差异不大。

#### [参 考 文 献]

- [1] 郑粉莉,王占礼,杨勤科.我国土壤侵蚀科学研究回顾和展望[J].自然杂志,2008,30(1):12-16.
- [2] Elison W D. Soil erosion studies[J]. Agricultural Engineering, 1947,28(4):15-146.
- [3] Wischmeier W H, Smith D. D. Predicting Rainfall Erosion Losses: A Guide to Conservation Planning[M]. Washington D C: USDA Agriculture Handbook, 1978.
- [4] Gussak V B. Advice for the rapid detennination of erodibility of soils and some results of its applieation[J]. Abstract in Soils and Fertilizers, 1946,10:41.
- [5] 赵洋毅,周运超,段旭.黔中喀斯特地区不同岩性土壤的抗蚀抗冲性研究[J].安徽农业科学,2007,35(29):9311-9313,9317.
- [6] 陈晏,史东梅,文卓立,等.紫色土丘陵区不同土地利用类型土壤抗冲性特征研究[J].水土保持学报,2007,21(2):24-27,35.
- [7] 罗利芳,张科利,李双才.撂荒后黄土高原坡耕地土壤透水性 and 抗冲性的变化[J].地理科学,2003,23(6):728-732.
- [8] 蒋定生,李新华,范兴科.黄土高原水土流失严重地区土壤抗蚀性的水平变化和垂直变化规律[J].水土保持学报,1995,9(2):1-8.
- [9] 蒋定生.黄土区不同利用类型土壤抗冲能力的研究[J].土壤通报,1979(4):20-29.
- [10] 刘国彬,张光辉.原状土冲刷法与人工模拟降雨法研究土壤抗冲性对比分析[J].水土保持通报,1996,16(2):32-37.
- [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.
- [12] 曾光,杨勤科,姚志宏.黄土丘陵沟壑区不同土地利用类型土壤抗侵蚀性研究[J].水土保持通报,2008,28(1):6-9,38.
- [13] 庄家尧,张金池,林杰,等.安徽大别山区上舍小流域植被根系与土壤抗冲性研究[J].中国水土保持科学,2007,5(6):15-20.
- [14] 李勇,朱显谟.黄土高原土壤抗冲性机理初步研究[J].科学通报,1990,35(5):390-393.
- [15] 李勇,朱显谟.黄土高原植物根系提高土壤抗冲性的有效性[J].科学通报,1991,36(12):935-938.
- [16] 吕春娟,白中科,陈卫国,等.黄土区大型排土场植被根系的抗蚀抗冲性研究[J].水土保持学报,2006,20(2):35-38,143.
- [17] 查小春,唐克丽.黄土丘陵林区开垦地土壤抗冲性的时间变化研究[J].水土保持通报,2001,21(2):8-11.
- [18] 吴素业.安徽大别山区降雨侵蚀力指标的研究[J].中国水土保持,1992(2):32-33.
- [19] 吴素业.皖西南山区坡耕地水土流失防治措施[J].水土保持研究,1996,3(4):38-39,92.
- [20] 吴素业.安徽大别山区坡耕地土壤流失量回归方程的研究[J].水土保持通报,1993,13(4):26-29.
- [21] 朱显谟.甘肃中部土壤侵蚀调查报告[R].土壤专辑,1958(32):53-109.