

# 土壤侵蚀与土壤肥力

董广辉, 夏正楷  
(北京大学环境学院, 北京 100871)

**摘要:** 对土壤侵蚀与土壤肥力概念进行了阐述, 分析了两者之间的关系, 指出土壤侵蚀与土壤肥力之间的作用是相互的, 侵蚀造成土壤肥力的丧失, 而土壤肥力的丧失反过来又加剧侵蚀作用的加强。在此基础上, 提出了治理土壤侵蚀和培育土壤肥力时应注意的问题与治理方法。

**关键词:** 土壤侵蚀; 土壤肥力; 水土流失

**中图分类号:** S157; S158.3

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1005-3409(2003)03-0080-03

## Soil Erosion and Soil Fertility

DONG Guang-hui, XIA Zheng-kai  
(College of Environmental Sciences, Peking University, Beijing 100871, China)

**Abstract:** The concepts of soil erosion and soil fertility were summarized, the relationship between them was also analysed. The impact of soil erosion and soil fertility is interactive, soil erosion causes the decline of soil fertility, which in turn aggravates the soil erosion. On the basis of these, the problems that should be noticed as well as methods in dealing with soil erosion and cultivating soil fertility are also proposed.

**Key words:** soil erosion; soil fertility; soil and water loss

土壤侵蚀是人类目前面临的最大的威胁之一。土壤侵蚀破坏土地资源, 淤积江河湖沼和水利工程, 加剧洪水危害。土壤侵蚀对于农业生产的影响主要体现在对土壤肥力和生物生产力方面。不同学者对于土壤侵蚀和土壤肥力概念的界定不尽相同, 影响了对于两者之间关系的理解。因此, 有必要明确土壤侵蚀和土壤肥力两个基本概念以及两者之间的关系, 为生产决策提供准确的依据。

### 1 土壤侵蚀与土壤肥力的概念分析

#### 1.1 土壤侵蚀

土壤侵蚀是地球陆地表面, 在水力, 风, 冻融和重力等外力作用下, 土壤, 土壤母质及其它地面组成物质被破坏、剥蚀、转运和沉积的全部过程, 是自然和人文两个因素共同作用的结果, 按照土壤侵蚀对水土资源造成的后果又可将土壤侵蚀划分为良性侵蚀和恶性侵蚀<sup>[1]</sup>。

土壤侵蚀总是与水土流失联系在一起的, 一般认为两者的概念是一致的, 但也有的学者认为土壤侵蚀和水土流失在概念上是有差异的, 提出了土壤侵蚀的绝对性和水土流失的相对性的观点<sup>[1]</sup>。1998 年出版的土壤学名词对两者的定义如下: 土壤侵蚀(soil erosion): 土壤或其他地面组成物质在外营力作用下, 被剥蚀、破坏、分散、分离、搬运和沉积的过程; 水土流失(soil and water loss): 水蚀地区因侵蚀营

力而造成水与土从原地流失<sup>[2]</sup>。土壤侵蚀强调的是土壤遭破坏和搬迁的过程, 而水土流失则强调水土资源从原地流失的结果, 在不同的流域范围内, 二者的概念有所差异。同一土壤侵蚀过程在小流域内是水土流失, 在大的流域范围内可能就不是水土流失, 这对于流域水土保持工作的实践有重要的指导意义。

#### 1.2 土壤肥力

国际土壤学界广泛接受的土壤肥力概念是 1987 年美国土壤学会提出的定义, 是指土壤供给植物必需养分的能力, 以及与养分供给能力有关的各种土壤性质与状态<sup>[3]</sup>。土壤肥力概念有狭义和广义之分<sup>[4]</sup>, 狭义的土壤肥力概念是土壤供给养分的能力, 而广义的土壤肥力概念通常把土壤的肥, 水, 气, 热等诸多因素一并考虑在内并注意到土壤物理、土壤化学和生物学的诸多属性对土壤肥力的作用与影响。土壤肥力涵盖着供肥能力和保肥保水能力。评价土壤肥力时通常考虑三方面的指标。土壤化学指标包括土壤养分元素含量(全量和速效)、阳离子交换量、土壤酸碱度及土壤氧化还原电位等; 土壤物理性状指标包括质地、容重、水稳性团聚体、孔隙度、土层厚度、土壤含水量和持水能力等; 土壤生物学指标包括土壤微生物碳量、土壤酶活性、有机质及腐植酸等。骆东奇等在评价土壤肥力时把土壤 pH, 地下水深度、坡度、林网化水平作为环境指标纳入土壤肥力评价

<sup>1</sup> 收稿日期: 2003-04-25

作者简介: 董广辉(1977- ), 男, 黑龙江伊春人, 北京大学环境学院在读博士研究生, 主要研究方向是第四纪地质学和土壤学。

指标体系之中<sup>[9]</sup>。

## 2 土壤侵蚀与土壤肥力的关系

土壤侵蚀影响着土壤的一些性质,如表土厚度(TSD),土壤有机碳(SOC)含量,养分含量,土壤质地和结构,有效持水能力和导水性(AWC),通过影响土壤物理,化学和生物性状对土壤肥力产生影响<sup>[6]</sup>。

土壤侵蚀对于土壤和水资源的可持续利用是一个主要的威胁,这种威胁对于易受侵蚀的土壤和退化土壤更为明显<sup>[7]</sup>。通常土壤侵蚀因土壤粒级不同而有所不同,结果导致

细粒级土壤大量的流失,余下的粗粒级组分形成粗骨土,土壤持水能力受到破坏,表土厚度变薄<sup>[8,9]</sup>。土壤侵蚀还降低了土壤导水性(AWC)和有机碳(SOC)含量<sup>[10]</sup>,并且增加了土壤容重<sup>[11]</sup>。

由于土壤侵蚀带走的细粒级组分是土壤中质量最高的部分,结果造成土壤中有机质和养分的大量流失<sup>[9,12]</sup>。在中国的黄土高原,土壤侵蚀造成的泥沙流失是土壤养分衰减的主要途径,流失泥沙所含的养分不仅高于径流中的养分浓度,而且全氮、全钾、铜、铁和有机质也较富集<sup>[13]</sup>。土壤侵蚀还降低土壤阳离子交换量,对土壤酸碱度也有影响<sup>[6]</sup>。

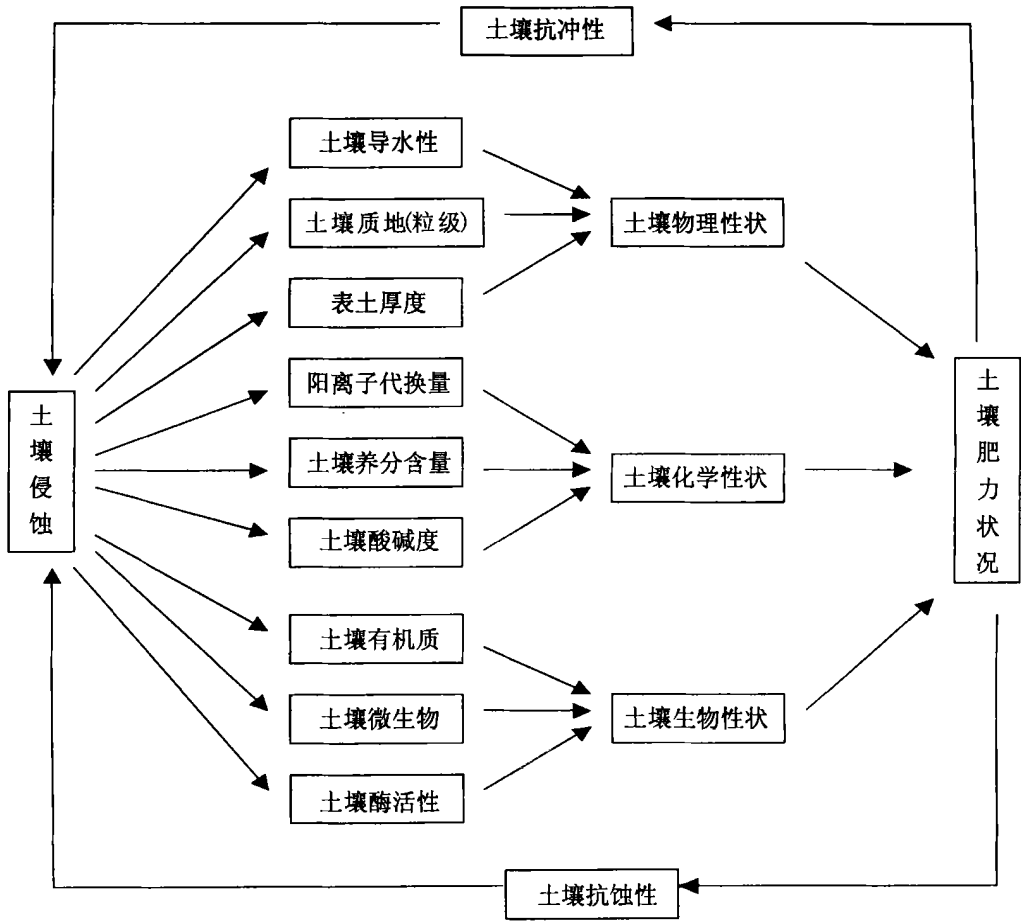


图 1 土壤侵蚀与土壤肥力的关系

在土壤生物性状方面,土壤侵蚀不仅使土壤有机质含量大大降低,而且随着土壤侵蚀的加剧,被视为土壤活性有机质部分的土壤微生物数量减少<sup>[14]</sup>,在土壤生物化学反应中起着重要作用的土壤酶活性也有所减弱<sup>[14,15]</sup>。土壤侵蚀对土壤养分含量的负面效应的报道还有很多<sup>[15~17]</sup>。

土壤肥力是影响土壤侵蚀的重要因素。朱显谟先生在研究土壤侵蚀机制时,将土壤抗侵蚀能力分为抗蚀性和抗冲性<sup>[18]</sup>。其中土壤抗冲性是指土壤抵抗径流冲刷破坏的能力,与土壤腐殖质物质、水稳性团聚体数量和质量、土壤入渗能力、土壤抗剪强度等因素有关;土壤抗蚀性是指土壤对侵蚀营力分散和搬运作用的抵抗能力,与土壤质地、土壤结构、有机质,分散率、黏粒率等土壤性质有关<sup>[19]</sup>,而这些性质又

与土壤肥力密切相关,土壤肥力通过影响土壤的抗蚀性和抗冲性而对土壤侵蚀产生影响。

土壤侵蚀与土壤肥力之间的作用是相互的。土壤侵蚀造成土壤肥力的下降,而土壤肥力的下降又反过来降低土壤的抗侵蚀能力,造成更严重的土壤侵蚀,形成恶性循环。反之,保护和提高土壤肥力,可以增强土壤的抗侵蚀能力,降低恶性土壤侵蚀带来的危害。

## 3 人类在土壤侵蚀治理和土壤肥力培育中的作用

人类活动对土壤起着双重作用。一方面人类为了生存发展盲目驱动环境资源以及缺乏环境意识的一些生产和工程活动引起土壤质量的破坏,加速了恶性土壤侵蚀和土壤

肥力的退化;另一方面,在人类环境意识不断得到加强后,又会采取一系列水利措施和施肥措施,培育土壤肥力,抵御恶性土壤侵蚀造成的危害。

在运用水保措施治理流域土壤侵蚀时必须要有全局的观点,分清良性侵蚀和恶性侵蚀,不可盲目动用大型水利工程来抵御土壤侵蚀。尼罗河洪水的泛滥引起土壤侵蚀,但它将上游大量的营养土带到埃及,每次洪水过后,便会留下一层厚厚的富含营养的淤泥,这是埃及耕地的惟一来源。奇特的是,泛滥还是对土壤盐分的稀释过程,这样,它还自然而然地解决了困扰了干旱地区农业中常遇到的盐碱化问题。当近在咫尺的两河流域人民因盐碱化不得不放弃一片又一片精耕细作的土地时,埃及却因尼罗河的恩赐而坐享其成<sup>[20]</sup>。然而 1967 年埃及阿斯旺大坝建成后的 30 多年里,每年洪水泛滥不再给尼罗河下游带来大量淤泥和养分,而且造成土壤盐碱化<sup>[21]</sup>。

参考文献:

[1] 赵虎牛,程文龙,王拴莲,等.对土壤侵蚀和水土流失的再认识[J].山西水土保持科技,2001(6):29—31.

[2] 土壤学名词审定委员会.土壤学名词[M].北京:科学出版社,1998.

[3] American Society of Agronomy. Agronomy news[M]. Madison, Wiscosin, 1989.

[4] 沈善敏.中国土壤肥力[M].北京:中国农业出版社,1998.

[5] 骆东奇,白洁,谢德体.论土壤肥力评价指标和方法[J].土壤与环境,2002,11(2):202-205.

[6] Lal R. Monitoring soil erosion's impact on crop productivity[A]. In: Lal. R. (Ed.). Soil Erosion Research Methods [M]. Soil and Water Conservation Society, Ankeny, IA, USA, 1988. 187-200.

[7] Lal R. Soil erosion impact on agronomic productivity and environment quality[J]. Critical Rev. Plant Sci, 1998, 17: 319-464.

[8] Frost, C A, Speirs R B. Water erosion of soils in south-east Scotland-a case study[J]. Res. Dev. Agric., 1984, 1: 145-152.

[9] Olson, T C. Restoring the productivity of glacial till soil after topsoil removal[J]. J. Soil. Water Conserv., 1977. 32(2): 130-132.

[10] Rhoton, F E, Tyler, D D. Erosion induced changes in soil properties of a fragipan soil[J]. Soil Sci. Soc. Am. J., 1990, 54: 223-228.

[11] Frye, W W, Ebelhar, S A, Mudorck, L W, et al. Soil erosion effects on properties and productivity of two Kentuckysoils[J]. Soil Sci. Soc. Am. J., 1982, 46, 1051-1055.

[12] Morgan, R P C. Soil degradation and soil erosion in the loamy belt of northern Europe[A]. In: G. Chisci and R. P. C. Morgan(Eds.), Soil Erosion in the European Community: Impact of changing Agriculture[M]. A. A. Balkema, Rotterdam, 1986. 165-172.

[13] 康玲玲,王云璋,吴卿,等.暴雨强度对坡地土壤养分流失影响的试验研究[M].黄土高原土壤侵蚀与旱地农业,西安:陕西科学技术出版社,1999.

[14] 陈永强,吕军,柳云龙.侵蚀红壤肥力退化评价指标体系研究[J].水土保持学报,2001,15(2):72-87.

[15] 曹慧,杨浩,赵其国.太湖丘陵地区典型坡面土壤侵蚀与养分流失[J].湖泊科学,2002,14(3):242-246.

[16] 黄成敏,刘淑珍.云南干热河谷区土壤侵蚀对土壤肥力的影响[J].热带亚热带土壤科学,1996,5(2):102-107.

[17] 杨武德,王兆骞,陆国平,等.土壤侵蚀对土壤肥力及土地生物生产力的影响[J].应用生态学报,1999,10(2):175-178.

[18] 朱显谟.黄土高原水土蚀的主要类型及其有关因素(三)[J].水土保持通报,1982,2(1):25-30.

[19] 史学正,邓正海.土壤可蚀性研究现状与展望[J].中国水土保持,1993(5):25-29.

[20] 李卫星.尼罗河与古埃及文明[J].长江职工大学学报,2002,19(6):53-55.

[21] 王数.阿斯旺大坝对尼罗河水质的影响[J].世界农业,1998(12):37-38.

[22] 杨文治,余存祖.黄土高原区域治理与评价[M].北京:科学出版社,1992.

[23] 万勇善,席承藩,史德明.南方花岗岩区不同侵蚀红壤治理效果的研究[J].土壤学报,1992,29(4):419-426.

[24] 安韶山,常庆瑞,李壁成,等.不同林龄植被培肥改良土壤效益研究[J].水土保持通报,2001,21(3):75-77.

实践证明工程措施(坡地修梯田,水平台,水平沟等)和生物措施(种植林草)相结合的方法,对于治理恶性土壤侵蚀,培育土壤肥力起到较为理想的效果。对于农业用地,如将坡耕地修成水平梯田,其减沙效果可达 98%<sup>[22]</sup>。对侵蚀红壤采取工程措施(水平台,水平沟,等高埂等)和生物措施(种植林草)相结合的方法治理 20 年后,治理区土壤的肥力已有了明显的恢复<sup>[23]</sup>。

植树种草、恢复植被是提高土壤肥力、改造侵蚀劣地、防治土壤侵蚀加剧的根本措施。在黄土丘陵沟壑区植树造林,增加地面植被覆盖度可使土壤的营养状况得到很大改善,结构变好,协调供应养分和水分的能力提高;在提高土壤肥力的同时,能促进黏粒形成聚积,坚实度增加,土壤的抗蚀性和抗冲性提高,从而提高了土壤抗侵蚀的能力<sup>[24]</sup>。此外,通过施肥、灌溉等方式改善土壤结构、提高土壤抗侵蚀能力,也是提高土壤肥力、防治土壤侵蚀的有效措施。