

植被破坏对黄土性土壤肥力发展的影响

白 红 英唐 国 利

(西北农业大学资源与环境科学系, 陕西杨凌 712100) (北京市平谷县农机局, 北京 101200)

摘 要 对子午岭林区林地及开垦地进行野外调查及室内分析, 探讨人为加速侵蚀对土壤肥力可持续性的影响。结果表明: 人为加速侵蚀使地带性土壤遭破坏, 表土每年流失 0. 6 ~ 1. 2 cm; 与林地相比, 林地开垦后 7 和 20 年的农地土壤中, > 0. 25 mm 水稳性团聚体减少了 40% 和 89%; 引起土壤水、气、热、养分等循环失调, 土壤生态系统被破坏、可持续性减弱。针对目前现状, 提出了促进土壤良性发展的措施。

关键词 植被破坏, 土壤侵蚀, 加速侵蚀, 黄土肥力

分类号 S157. 1

黄土高原覆盖着深厚的黄土及黄土状物质, 受各种因素的影响, 长期的流水侵蚀把本来较完整连续的塬面切割得支离破碎, 土壤严重退化, 致使良田变成荒野^[1~2]。该区大部分属贫困地区, 解决温饱问题仍为头等大事, 传统的粗放式经营引起的水土流失使土壤生态系统失衡、土地生产力下降, 农业生产后劲不足, 隐患重重; 现存的少量植被不断遭破坏而引起新的水土流失^[2], 如此恶性循环要造就一个山川秀美的陕北只能是纸上谈兵。本文旨在通过对黄土高原子午岭次生林区林地和开垦地的调查、观测及室内分析, 说明人为加速侵蚀对黄土区土壤性质及生态环境的影响, 为正确管理土壤, 促其良性发展提供参考。

1 材料与方法

1. 1 试验材料

本试验在子午岭林区土壤侵蚀与生态环境观测站试验观测场地进行; 以开垦农地(3, 7, 10 和 20 年) 土壤为研究对象, 林地土壤为对照, 研究人为活动对土壤特性的影响。

1. 2 试验方法

水分、温度、入渗量观测及侵蚀状况调查等在观测场及其周围地区进行; 不同处理土壤中物理化学性质测定在室内进行, 方法^[6]如下:

- 土壤有机质 重铬酸钾法(风干土)。
- 土壤速效磷 碳酸氢钠法(风干土)。
- 土壤水稳性团聚体 机械筛分法(用原状土)。
- 土壤比重 比重瓶法(风干土)。

2 结果与分析

2.1 对土壤地带性景观的影响

人口的增多, 迫使人们不断扩大耕种面积, 毁林毁草以满足粮食需求。林草地开垦使地面失去保护力, 蓄水能力急剧下降, 地面径流汇集、冲刷力增大, 土壤流失加剧, 肥沃的土壤变得愈来愈薄, 土壤构型变差, 地带性土壤遭破坏, 岩性土出露(即岩性土取代了地带性土壤)。如黑垆土为黄土高原地区的主要地带性土壤, 由于大面积开垦荒地, 水土流失严重, 除在一些塬区(董志源、洛川塬、宜川等)尚保留有一定的面积外, 在广大的黄土丘陵区均已流失殆尽。人类的生产活动可以使上千年甚至几千年来形成的沃土, 在十几年至几年内丧失。

表 1 林地和开垦农地土壤的剖面及有机质含量

剖面层次	林 地		农 地	
	深度/ cm	有机质含量/(g · kg ⁻¹)	深度/ cm	有机质含量/(g · kg ⁻¹)
A ₀₀	0 ~ 2	枯枝落叶	—	—
A ₁	2 ~ 8	59.2	—	—
A/B	8 ~ 28	8.8	0 ~ 20	8.4
B	28 ~ 50	5.6	20 ~ 35	5.7
B _{ca}	50 ~ 90	4.6	35 ~ 60	5.0
C	> 90	4.1	> 60	4.0

表 1 为子午岭林区林地及林地开垦为农地后(10 年)的土壤剖面及不同层次中土壤有机质含量, 从表 1 可看出, 林地垦为农地 10 年后, 腐殖质层 A₁ 已经全部流失, A/B 层已有所侵蚀。据观测资料^[4], 林地开垦后无论梁峁地还是谷坡地产流产沙均剧增, 侵蚀模数多在 10 000 t/(km² · 年) 以上, 甚至达 20 000 t/(km² · 年), 即年侵蚀土层 0.6 ~ 1.2 cm。侵蚀还导致坡面细沟发育, 为浅沟的形成创造了条件; 浅沟一旦形成就成为集水小渠, 使坡面呈瓦背状起伏的微地貌, 致使细沟侵蚀进一步加剧, 浅沟沟头不断前进, 整个坡面被切割得支离破碎。土壤剖面破坏, 肥沃表层流失, 使生物栖息场所质量突变, 势必导致区域生物多样性丧失、高产稳产田愈来愈少。

2.2 对土壤特性的影响

2.2.1 土壤物理性状 植被破坏, 不仅使土壤剖面遭受破坏, 而且使土壤结构发生变化。表 2 为林地、农地剖面不同层次中> 0.25 mm 水稳性团聚体及容重、比重、孔隙度的变化情况。

表 2 林地和农地土壤剖面物理性质

测定项目	S ₀ 林地剖面				S ₁ 农地 (梁坡开垦 7 年)			S ₂ 农地 (梁坡开垦 20 年)			
	3 ~ 16	16 ~ 29	29 ~ 68	68 ~ 134	0 ~ 20	20 ~ 50	50 ~ 100	0 ~ 20	20 ~ 48	48 ~ 72	72 ~ 120
> 0.25 mm 水 稳性团聚体/ %	82.25	59.23	42.91	11.57	42.91	18.53	4.42	8.03	8.44	5.23	3.22
容重/(g · cm ⁻³)	0.920	1.068	1.296	1.203	1.055	1.102	1.118	1.087	1.271	1.183	1.230
相对密度	2.664	2.740	2.750	2.730	2.646	2.689	2.718	2.673	2.757	2.747	2.725
孔隙度/ %	65.46	60.36	52.87	53.93	60.12	59.02	58.87	59.33	58.90	56.93	54.86

从表 2 可知, 经 100 多年恢复的次生林地土壤发育良好, 土壤 A₁ 层团聚体含量高达 82.2%, A/B 层达 59.2%。使林地具有良好的透水性, 从而减少了地表径流, 加上枯枝落叶的覆盖, 林地很少发生土壤流失现象^[3]; 而林地开垦 7 年后, > 0.25 mm 的水稳性团聚体含量只有 42.9%, 占林地的 60.6%, 即团聚体减少了 40%; 开垦 20 年后土壤团聚体含量仅 8.0%, 占林地的 11.3%, 团聚体减少近 90%, 与开垦 7 年农地相比, 年递减速度 (5.7%) 稍低, 即团聚结构破坏主要发生在开垦后前几年。这主要是林地破坏用于农作后, 土壤表面失去了保护层, 雨滴溅击引起团聚结构破坏; 另一方面传统的农耕方法使土层变得疏松, 地表径流冲刷作用增大, 表层沃土流失, 从而导致土壤团聚性破坏, 并影响着土壤的供气性能及容重。开垦 7、20 年后的农地耕层与林地相比表层土壤容重分别增加 14.7% 和 18.2%; 孔隙度分别比林地减少 8.2% 和 9%。

土壤结构的破坏, 还导致土壤的渗水保水性能变差。由资料知^[6], 作为农垦主要对象的天然草地减沙效益可达 100%, 径流入渗量达 96%, 而开垦后产沙量在 1 546 t/km², 降雨入渗仅为降雨量的 34.3%, 即草被破坏后土壤蓄水量剧减。

2.2.2 土壤养分 人为活动引起的加速侵蚀亦导致土壤肥力下降, 图 1、2 为林地垦为农地后土壤中有有机质、速效磷的变化情况。从图 1 可知开垦一年后土中有机质减少 3.4% ~ 31.5%; 两年后减少 14% ~ 35%, 三年后降低了 17% ~ 40%。即开垦一二年内有机质损失较大, 且谷坡地开垦后, 有机质损失远大于梁峁地。这主要是因为植被破坏后, 植被的覆盖及截流作用消失, 土壤表面变得疏松, 雨滴直接溅击土粒, 表面径流急剧汇集, 自然植被下形成的弱熟化层被侵蚀, 黄土母质大量出露, 从而引起土壤耕层中有机质急剧下降。从图 2 可知, 林地开垦后各试验小区泥沙样中速效磷含量为相应小区土壤的 1.4 ~ 3.4 倍, 即由于侵蚀作用使易被土壤颗粒富集的磷营养随同泥沙大量进入沟道、河流, 不仅使土壤贫瘠并可能引起内陆湖泊富营养化。

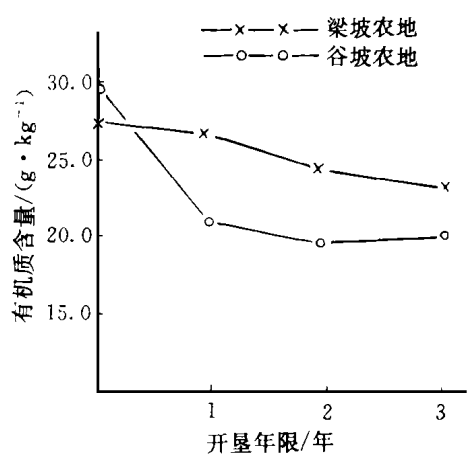


图 1 农地土壤中有有机质含量

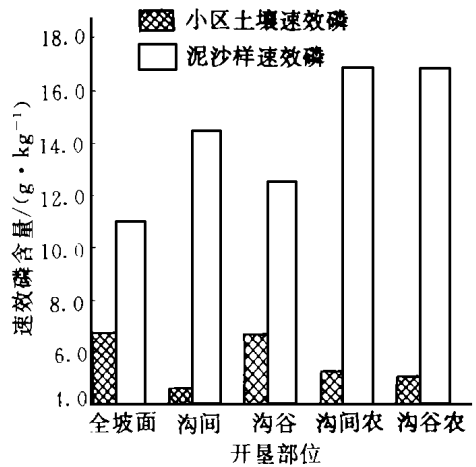


图 2 泥沙样与小区土壤中速效磷含量比较

从以上可知, 林草地开垦后, 如不注意用地养地, 预防水土流失, 土壤结构将遭破坏, 养分会急剧下降。如只靠其自然肥力生产, 10 多年后这些土地将无耕种价值, 失去持续生

产能力,并将导致整个区域生态平衡失调。

2.3 对生态环境的影响

林草地开垦后,土壤结构破坏不仅导致土壤蓄水保肥能力下降,而且因地面裸露阳光直射,引起地面温度升高。由资料知^[1],同林地相比,地面温度增加 5.4~11.6℃,平均增加 9.4℃;5 cm 土壤温度增加 6~8.5℃,平均增加 8℃;10 cm 土温增加 3~7℃;20 cm 土壤温度平均增加 3.5℃。开垦地直接受太阳光辐射,使得近地面温度被加热而与周围林中的冷空气产生对流,与林地相比,风速平均增大近 1 倍多(表 3),导致土壤水蒸发量增加,在相同条件下草地土壤含水量一直保持在 25%左右,而开垦 1~2 d 后,表层水急剧下降至 10%左右;另一方面植被减少还增加了空气中水汽运移的速度,空气中相对湿度降低,气候变得干燥,最终导致区域气候恶化。所以说陡坡地大量农作不仅破坏水源涵养条件,而且使土壤可持续性丧失,常此以往则引起区域气候异常,导致生态环境恶化。

表 3 林地和开垦地风速比较 m/min

处 理	6 月上旬	6 月中旬	6 月下旬	月平均
开垦地	380.60	151.90	200.20	244.30
林 地	236.80	19.90	88.20	114.90
比 率	1.61	7.63	2.27	2.13

注:表中数据为距地 2.0 m 处的风速。

3 结 语

1) 植被破坏使土壤侵蚀加剧,地带性土壤遭到破坏。子午岭林区的观测表明,土壤表层年流失可达 0.6~1.2 cm,可耕地面积减少,区域生物多样性丧失。

2) 开垦 7 年的农地耕层土壤中> 0.25 mm 水稳性团聚体含量占林地的 60.6%;开垦 20 年农地的含量仅占林地的 11.3%,开垦前几年团聚体破坏的年均速度较高。土壤中团聚体结构破坏,还使黄土性土壤易蚀性增大,保水保肥力减小。

林地开垦一年后有机质平均减少了 14.4%,二年后平均减少了 24.5%,三年后降低了 28.5%,即刚开垦时减少最快,此后减少速度渐减;由于侵蚀作用,使富集于土壤颗粒的磷营养损失较多。人类过渡开垦使土壤性状变差,可持续性被破坏。

3) 过渡农垦使土壤系统功能紊乱,水、气、热、养分等循环被打断,导致区域生态环境破坏,农业持续发展受阻。

4) 黄土丘陵区人口众多,坡耕地全部还林还牧并非现实,但人类可以通过良好的管理使黄土丘陵沟壑区水土流失的现象得到抑制。治病要治根,治黄需保土,如有了结构良好的土壤,就可以积聚大量雨水,提高单产水平。而保土关键在于控制土壤侵蚀,如减少坡度、坡长的工程措施,增加植物覆盖(包括自然、半自然植被和农作物),促进土壤良好发育,如在高风险的夏季及冬春交替时,尽力少扰动表土,农业废弃物还田等,增加土壤的稳定性。只有当广大农民掌握了科学种田的具体措施并从中得到实惠时,“再造一个山川秀美的陕北”才能成为现实。

参 考 文 献

- 1 杨勤业, 袁宝印. 黄土高原地区自然环境及其演变. 北京: 科学出版社, 1991. 61 ~ 143
- 2 唐克丽, 张科利, 刘元保, 等. 黄土高原人为加速侵蚀与全球变化. 水土保持学报, 1992(2): 88 ~ 96
- 3 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析. 上海: 上海科学技术出版社, 1980. 466 ~ 524
- 4 叶青超. 黄河流域环境演变与水沙运行规律研究. 济南: 山东科学技术出版社, 1994. 80 ~ 83
- 5 白红英, 唐克丽, 张科利, 等. 草地开垦人为加速侵蚀的人工降雨试验研究. 中国科学院西北水土保持研究所集刊, 1993(6): 87 ~ 93
- 6 郑粉莉, 唐克丽, 白红英, 等. 森林植被破坏对生态环境的影响. 中国科学院西北水土保持研究所集刊, 1993(6): 99 ~ 106

Effect of Vegetation Destruction on Soil Fertility Development

Bai Hongying

(*Department of Resources and Environmental Science, Northwestern Agricultural
University, Yangling, Shaanxi 712100*)

Tang Guoli

(*Bureau of Farm Machinery, Pinggu County, Beijing 101200*)

Abstract The effect of accelerated erosion on soil sustainable function is researched in this paper, using field investigation and analytic data. The result shows that accelerated erosion destroys region soil and the soil loss of surface layer is 0.6 ~ 1.2 cm/a. Compared with forest land, the waterstable aggregate content in cultivated land (after 7 years and 20 years of reclamation) decreases by 40%–89%, thus resulting in the imbalance of water, air and heat and the breakdown of eco-environmental system in soil. To all these adversities, measures for sustainable development are proposed.

Key words vegetation destruction, soil erosion, accelerated erosion, loess fertility