

# 中国黑土地退化成因及生态修复学研究

刘 巍<sup>1</sup>, 吕亚泉<sup>2</sup>

(1. 松辽流域水资源保护局, 吉林 长春 130021; 2. 松辽水利水电开发有限责任公司, 吉林 长春 130021)

[摘 要] 本文系统研究与整合了黑土地分布退化成因及其危害, 并提出生态修复等的技术理念及养育对策。

[关键词] 黑土地; 退化; 生态修复

[中图分类号] S158.1

[文献标识码] A

我国黑土区位于东北松辽流域, 主要分布在黑龙江、吉林、辽宁和内蒙古4省(区), 包括191个县市, 其中: 黑龙江省面积为45.25万km<sup>2</sup>, 占我国黑土地总面积的44%; 吉林省面积为18.7万km<sup>2</sup>, 占黑土地总面积的18%; 辽宁省面积为12.29万km<sup>2</sup>, 占黑土地总面积的12%; 内蒙古自治区面积为26.76万km<sup>2</sup>, 占黑土地总面积的26%。

东北黑土区总人口11 841万人, 耕地面积0.253亿hm<sup>2</sup>, 年均粮食产量7 363万t, 每年提供商品粮493亿kg, 国民经济总产值为12 186亿元。

## 1 中国黑土区生态退化与危害十分严重

(1) 水土流失是黑土地生态退化的主因。东北黑土区现有水土流失面积27.59万km<sup>2</sup>, 占总土地面积的26.79%。其中: 黑龙江省11.52万km<sup>2</sup>; 吉林省3.11万km<sup>2</sup>; 辽宁省3.41万km<sup>2</sup>; 内蒙古自治区9.55万km<sup>2</sup>。

水土流失成因主要是水力侵蚀、风力侵蚀和冻融侵蚀, 其中: 水蚀面积18万km<sup>2</sup>; 风蚀面积3.36万km<sup>2</sup>; 冻融侵蚀面积6.23万km<sup>2</sup>。多年平均侵蚀模数达3 100~4 800 t/(km<sup>2</sup>·a)。按侵蚀强度划分, 轻度侵蚀面积为20.32万km<sup>2</sup>, 中度侵蚀面积为6.20万km<sup>2</sup>, 强度侵蚀面积为1.003万km<sup>2</sup>, 极强度侵蚀面积为0.06万km<sup>2</sup>, 剧烈侵蚀面积为0.003万km<sup>2</sup>。据不完全统计, 黑土地地区因水土流

失产生的大型侵蚀沟达25万多条, 多年来累加吞噬农田9.6万多公顷。

(2) 耕地减少, 肥力下降。目前, 黑土地平均每年流失厚度为0.7~1 cm, 而形成1 cm厚的黑土层至少需要300年或400年的时间。黑土流失是不可逆反应, 往往不可再生。目前, 黑土层平均厚度为20~30 cm, 如果不加快有效治理, 再过40年左右时间, 我们将失去黑土地, 生态灾难将永远留给我们的子孙后代。

黑龙江省有关调查表明: 已开垦60至70年的坡耕地, 黑土层一般都由原来的80~100 cm厚, 下降到20~30 cm厚, 有些地方黑土已流失殆尽, 露出了不含有机质的成土母质, 土壤肥力下降到零, 永远失去了耕种能力。

水土流失导致土壤肥力下降, 生产力降低。目前, 东北黑土区每年流失黑土约1~2亿m<sup>3</sup>, 流失掉土壤中的N、P、K元素折合成标准化肥达400~500万t, 流失的土壤养分价值可达5亿至10亿元。据调查, 由于水土流失, 黑土区土壤有机质每年以千分之一的速度递减, 土壤有机质含量随着开垦年限的推移而逐年减少。

据有关实测资料分析表明: 黑土区土壤有机质含量水平平均由12%下降到1%~2%, 土壤总空隙度由67.9%下降到52.2%, 田间持水量由57.7%下降到26.6%, 水稳性团粒由58%下降到35.8%,

[收稿日期] 2005-06-22

[作者简介] 刘 巍(1972-), 女, 长春市人, 工程师, 主要从事环境评价工作。

土壤容重由  $0.39 \text{ g/cm}^3$  增加到  $1.26 \text{ g/cm}^3$ 。

(3)泥沙淤积,加剧洪灾。水土流失导致大量泥沙下泄,淤积江河湖库,降低了河道泄洪能力,同时,水土流失也降低了水源涵养能力,致使径流汇流时间缩短,洪峰流量加大,加剧了下游的洪涝灾害。数十年来,由于泥沙淤积导致第二松花江主河道向对面移动了 200 多米,河床抬高了约 2 m,洪水的安全泄洪量也由原来的  $7\,300 \text{ m}^3/\text{s}$  降低到  $3500 \text{ m}^3/\text{s}$ 。丰满水库年均泥沙淤积量约 526 万 t,梅河口市碱水水库年均减少库容 70 万  $\text{m}^3$ ,大大降低了调洪能力。柳河河底高出新民县城地面 8 m,辽河干流巨流河至六间房河段,平均每年淤高约 10 cm,目前已成“悬河”。

(4)生态退化,导致贫困。水土流失,面源污染是黑土区生态环境恶化的两大主因,是贫困的根源。目前,东北黑土区现有 31 个国家级贫困县,全区贫困人口达 400 多万人,大多生活在生态环境恶劣的水土流失严重地区。

黑龙江省克东县是典型的农业县,水土流失严重,群众生活贫困。近年来,连年遭受干旱、洪涝、水土流失、早霜、冰雹等自然灾害,农业严重减产,农民收入降低。目前,全县仍有贫困村 76 个,占行政村总数的 70%,贫困户 21 521 户,占农村总数的 43.3%,贫困人口 81 536 人,其中人均收入低于 1 000 元的贫困人口已达 64 100 人。

生态退化,导致群众贫困的问题,在水土流失的黑土区是普遍存在的,而且还在发展。

## 2 中国黑土地生态修复学研究的方案设计

(1)研究的技术路线及方案设计。应用土壤学、生态学、土壤环境化学、环境分析与系统科学的理论与方法,遵循科学研究的普遍规律和基本原则,依照土壤生态效应→变异演替→介质污染→毒理过程→生态修复→污染治理→良性调控这一技术路线,开展我国黑土区恢复生态学的研究。

研究的基本程序是:国内外相关研究的文献调研与科学考察;黑土区水土流失等生态背景调查;土壤污染及肥力监测;土壤学相关专题研究;黑土区生态修复技术与理论研究等,其具体思路详见图 1。

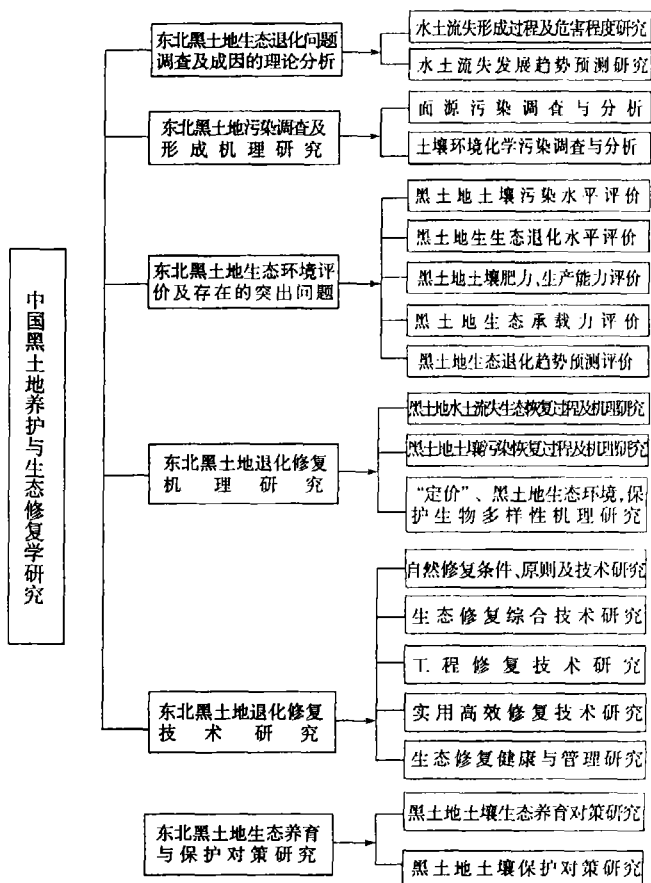


图 1 中国黑土地养护与生态修复学研究框图

(2)中国黑土地治理与稳步推进。由水利部组织实施的“东北黑土区水土流失综合防治试点工程”于 2003 年秋季启动后,黑龙江省拜泉、克山、克东、明水、宾县和九三农场等 6 个试点项目县(农场)积极抢前抢早,开展了大规模的水土流失治理。截至 2003 年底,已完成水土流失治理面积  $1.817 \text{ 万 hm}^2$ ,完成土方 522 万  $\text{m}^3$ ,并有效带动了项目区周边市县水土保持工作的开展。

“东北黑土区水土流失综合防治试点工程”,是经国家发改委立项的水土保持专项工程,是为未来我国大规模治理黑土地所作的示范,对保住我国唯一的黑土带意义重大。该项目为期 3 年,在黑龙江省总投资为 7 257 万元。

## 3 关注土壤污染 重视生态修复

(1)从目前的情况来看,我国土壤污染的总体现状与趋势已从局部蔓延到区域,从城市、城郊延伸到乡村,从单一污染扩展到复合污染,从有毒有害污染,发展至有毒有害污染与 N、P 富

养污染的交叉,形成点源与面源污染共存,生活污染、农业污染和工业污染排放叠加,各种新旧污染与二次污染相互复合或混合的态势。

以长江三角洲为例,在这一地区已经测出16种多环芳烃类物质,100多种多氯联苯,还有10余种其它毒性更强的持久性有机污染物。研究显示,这些地区土壤污染除了“常见”的农药等污染外,个别地区土壤出现的持久性有机污染物和有毒重金属污染,其结果令人吃惊和担忧。土壤污染的发展态势对我国的耕地资源可持续利用和粮食安全提出严峻的挑战。

(2)目前国内唯一的研究和发展土壤修复技术的中科院南京土壤所“土壤与环境生物修复研究中心”,正在开展重金属、持久性有机物及其复合污染土壤的风险评估与基准,污染土壤的植物、微生物修复及环境友好材料的强化修复,长江三角洲区域土壤环境质量变化及其预测等方面的研究,并取得了一定的成效。

(3)黑土地生态养护与退化生态系统恢复学研究。黑土地生态养护系指生态养育与生态保护两层涵义,生态退化较轻的黑土地,可以采用此方法,这是积极的技术措施。生态退化较严重或严重的黑土区,应有针对性的选择某种有效或综合性的生态恢复技术,一般来讲是以自然恢复为主,加上人工修复技术,开展长期的生态恢复工作,而且恢复的湿度应大于退化的进程。

#### ①土壤生态系统恢复的参数指标

土壤资源特征。可分为长期和短期两个层面。长期特征:土壤深度即表层土及有机质层深度、表面土有机质含量及质量、水分过滤及渗透率、矿质营养水平及C:N比、离子交换水平、土壤盐度等。短期特征:年侵蚀率、营养吸收效率、作物必需营养可获性及其库源等。

水文地理特征。通常可分为农业用水效率、地表水流和地下水水质3个部分。

农业用水效率:灌溉用水和降雨的渗透率、土壤持水量、侵蚀率、根系层含水量、土壤湿度分布以及植物需水的配合度等。

地表水流:水的持留、农业化学水平运输、表

面侵蚀率、农业保护系统的有效性。

生物特征。土壤中:土壤中总微生物生物量、土壤微生物多样性、土壤生物量的流通率、土壤微生物活动及营养循环、生物营养量、致病微生物的控制、因氮根瘤的结构与功能等。地面上:害虫的多样性与多变,抵御杀虫剂的能力、天敌与益虫的多样性及多度。植物生态位的多样性及重叠,乡土动植物多样性与多度、病虫害及杂草控制的持续性等(Forman,1995;任海,1998。)

生态系统层次特征。生产力过程的组分、多样性(结构、功能、垂直、水平、时间),稳定性、抗逆性、恢复力、外部输入的温度及来源、能源及利用效率,种群生长力、群落复杂性及相互作用等(Ddum,1970)。

以上这些技术指标是通过监测应适时掌握的生态参数,对了解生态变化过程、程度、进行黑土地生存修复均是重要的科学依据。

②黑土地生态修复的技术导向。土壤侵蚀是黑土地生态系统最突出的生态问题,最突出的表现是表层土壤流失,土壤肥力随之下降,另一方面引起土壤现状结构的变化等,从而导致其生产力降低。

水土流失是导致黑土地生态退化的根本原因。解决水土流失,全面、长期实施小流域生态治理是有效的生态恢复技术途径。如植树造林、保护生境,维护生态健康,阻止黑土层继续流失。水土流失是长期存在的环境生态问题,因此,小流域治理或大流域治理应是长期的,有效的生态恢复过程,治理与恢复的强度应始终大于退化的程度,力争新帐、老帐一起还,逐渐走向良性循环之路。

黑土地生态修复,应以自然恢复为主,人工修复相结合的办法,采用生态技术,坚持长期作战,坚持全面行动,才能收到理想效果。

黑土地的生态恢复,必须与社会经济的可持续发展,同步规划,同步实施。

在黑土地耕种和管理的过程中,要多施用有机肥吧,少用无机肥,改善肥料结构不合理的问题,不断提高土壤肥力。