

文章编号: 1000-0690(2003)03-0361-05

黑土的水土流失及其保育治理

王其存, 齐晓宁, 王 洋, 刘兆永, 鲍 强

(中国科学院东北地理与农业生态研究所, 吉林 长春 130012)

摘要: 黑土因其肥沃而闻名, 但其退化和水土流失问题往往易被忽略。虽然在人类影响下的现代环境过程开始较晚, 但黑土区的环境已发生了较大的变化。对黑土水土流失的现状进行了评价, 指出了黑土保育治理的必要性与紧迫性, 提出了治理保育措施。

关键词: 黑土; 水土流失; 保育治理

中图分类号: S157 **文献标识码:** A

黑土区是我国重要的产粮区之一^[1], 也是我国自然肥力最高的土壤, 其退化问题倍受关注^{①②③}。实现黑土的永续利用和农业可持续发展, 是刻不容缓的责任。

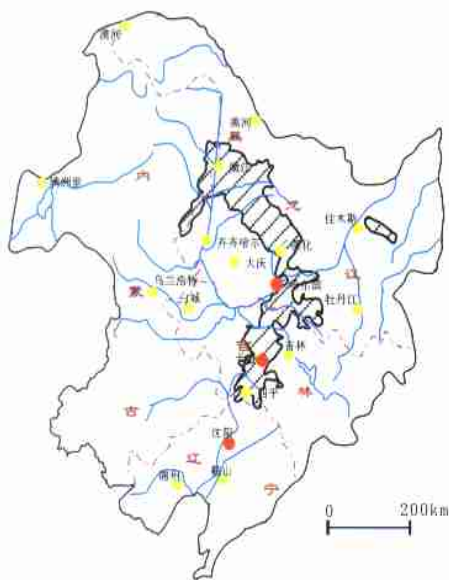


图1 黑土分布示意图

Fig. 1 The distribution of black soil

1 黑土的特点及分布

黑土主要分布在哈尔滨至北安、哈尔滨至四平

铁路两侧, 北起黑龙江的嫩江、讷河、克山、得都、北安一带, 西与松嫩平原的黑钙土、苏打盐土、碱土接壤, 东到三江平原边缘, 南至吉林省的梨树、公主岭(图1)。第一次土壤普查时不完全统计的面积为1000万 hm^2 左右^[3], 第二次土壤普查的统计面积约为600万 hm^2 ^[4,5], 减少了40%。这种面积变化有以下几个原因: 第一, 非农占用; 第二, 两次土壤普查所用的土壤分类体系不同, 尤其在第一次土壤普查时, 分类比较模糊, 同土不同名、同名不同土的现象较多, 有许多土类在第一次普查时还不存在, 以这两次土壤普查的统计面积来说明黑土面积的锐减其证据是不充分的。在新的中国土壤系统分类中^[6], 黑土被归为均腐土刚、湿润均腐土亚刚, 这一分类系统基本上实现了与国际土壤分类的接轨。

黑土大部分发育在黄土状母质上, 黑色土层深厚, 有机质含量高。相对于其它土壤, 有机质在土层中分布均匀, 因此, 在系统分类中以此为特点将其称为均腐殖质特性, 并根据其水分状况归并为湿润均腐土亚刚。黑土区地形为松辽波状平原, 虽有起伏但开阔连片, 便于机械化作业。开垦年限已达100~300年, 很难见到未垦土壤。黑土分布区南部是我国重要的玉米生产区, 玉米多年平均播种面积在75%以上; 黑土分布区北部是春小麦和大豆的重要产区, 播种面积在70%左右。

收稿日期: 2002-08-14; 修订日期: 2002-11-25

基金项目: 中国科学院知识创新项目(项目编号: KZCX1-SW-19-3-01)。

作者简介: 王其存(1962-), 吉林省吉林市人, 副研究员, 主要从事区域农业与环境研究。E-mail: wangqicun@mail.neigae.ac.cn

① [www.eol.gov.cn], [www.chinaeol.net/000726/d10.htm]。中国环境在线。

② 中国专家警告说东北黑土可能在50年内消失。中经网[www.cei.gov.cn], 2000-07-26。

2 黑土的演变与水土流失

2.1 黑土开垦后有机质与养分的变化

黑土的原生植被为杂草类草甸或疏林草甸,根系深密、生长茂盛,有机质累积量大于分解量,因此,未垦黑土有机质含量很高。黑土开垦后,有机质来源减少,通过耕作施肥,土壤微生物数量显著增加,有机质累积量小于分解量,而且风蚀和水蚀带走的都是养分丰富的表土,使黑土的养分含量逐年下降(表 1)。

表 1 不同开垦年限黑土的养分情况

开垦年限	深度 (cm)	pH	有机质 (g/kg)	全氮 (g/kg)	全磷 (g/kg)	水解性氮 (mg/kg)	交换性阳离子(mmol/kg)		盐基饱和度 (%)
							钙	镁	
荒地	0~ 20	5.3	75	4.5	2.3	79.1	598	156	89.6
	20~ 40	6.2	58	4.0	2.2	45.0	582	158	90.0
开垦 4 年	0~ 20	6.0	73	5.2	2.3	91.3	664	118	90.8
开垦 10 年	0~ 20	6.1	62	4.1	2.3	66.4	654	118	88.7
	20~ 40	6.2	54	3.8	2.2	45.7	624	108	88.7
开垦 20 年	0~ 20	6.1	43	3.0	1.7	60.4	336	112	92.2
	20~ 40	6.2	28	2.4	1.6	46.5	362	98	92.9

据文献[3]

表 2 黑土开垦后物理性状的变化

开垦年限	深度 (cm)	容重 (g/cm ²)	田间持水量 (%)	总孔隙度 (%)	团粒总量 (%)
垦初	0~ 30	0.79	57.7	67.9	58.0
20 多年	0~ 30	0.85	51.5	66.6	43.0
40 多年	0~ 30	1.06	41.9	58.9	37.5
80 多年	0~ 30	1.26	26.6	52.5	35.8

据文献[5]

用有机肥,更加恶化了土壤物理性质,使土壤保水能力显著下降,遇大雨即产生径流而造成水土流失。

2.2 黑土的水土流失

黑土大多分布在漫岗坡地上,易产生水土流失及遭受风蚀。黑土坡的坡度一般小于 5°,通常在 1°~ 3°之间,因地形开阔,故坡面较长,一般 300~ 500 m,长者可达 800~ 1 500 m,径流容易集中。在气候方面,本区为大陆季风性气候,降水集中在夏季,且多暴雨,黑土底土质地粘重,冬季冻层深厚,春季冻融水及夏季强降水常常超过土壤入渗能力,在坡面产生径流,造成水土流失。水土流失强度取决于坡度,坡度在 2°~ 4°的顺坡垄,可产生轻度水土流失;4°~ 6°有中度水土流失;6°以上可产生强度或极强度流失。每年表土流失的厚度平均

2.2 黑土开垦后物理性状的变化

自然状态下的黑土团粒结构发达丰富,容重较低。据老一代科学家介绍,20 世纪 60 年代初所挖黑土剖面回填土填不满,其它土类不仅填满,且要高出地面一截。经过一段时间的开垦,黑土容重增加,表层变紧实,持水量变小,土壤由冷浆变为热潮,速效养分增加,适种多种作物。超过 10 年后,如不注意培肥,黑土生产能力降低(表 2)。实行联产承包责任制以来,由于分散经营及多年连作,难以组织深翻,使犁底层明显变浅,大多数农户不使

0.6~ 1.0 cm,流失量为(6.00~ 9.7)万 kg/(hm²·a),沟谷密度为(0.5~ 1.2) km/km²,沟谷向源头侵蚀速率平均为 1 m/a,高者达(4~ 5)m/a。而形成 1 cm 厚的土壤大约需要 400~ 500 年。

据第二次全国土壤普查成果^[7],资料完整的黑土共有 27 个土种、512.25 万 hm²,从土种名称就可以略见其侵蚀状态(表 3)。已出现土壤侵蚀问题的有 10 个土种、267.25 万 hm²,占黑土总面积 51.9%;无侵蚀问题的仅 5 个、90.27 万 hm²,仅占黑土总面积 17.5%;有其它问题的 12 个、157.73 万 hm²,占黑土总面积 30.6%。所有土种都存在有机质和养分下降及物理性质变劣的问题。

据水利部对吉林省榆树市刘家乡合心村进行的考察,这里在 1961 年还是一个草深林密、满目黑土的宝地,但现在却是一眼望不见头的三四十米深、二三百米宽的大沟,沟坡陡如斧削,黄土裸露。吉林省双阳市四家子乡过去种玉米,产量约 4 500 kg/hm²。由于水土流失,现在有 430 hm²地岩石裸露,不得不弃耕。而剩下的土地不能再种玉米,只能改种大豆和谷子,产量也仅有 1 000 kg/hm²左右。据统计,目前像刘家乡合心村这样的侵蚀沟在吉林省松花江流域部分地区就有 466 条。

表 3 不同黑土土种的侵蚀情况
Table 3 The erosive status of different black soils

有侵蚀问题		无侵蚀问题		有其它问题		
土种名称	面积(万 hm ²)	土种名称	面积(万 hm ²)	土种名称	面积(万 hm ²)	问题类型
黄黑土	0.66	肥黑土	39.91	暗黄黑土	0.71	低洼易涝
破皮黄土	11.77	油黑土	17.02	粘砾黑土	1.07	质地粘重
二黄土	22.55	大黑土	1.58	泥沙土	1.89	易旱
砾黑土	12.61	双城油黑土	27.55	棕泥沙土	9.13	瘠薄
棕砾黑土	1.91	黑油沙土	4.21	水岗黑土	0.75	冷浆
油黄黑土	151.28			北油黑土	129.98	冷浆
讷河破皮黄土	6.31			二洼黑土	3.51	冷浆
锈黄黑土	26.88			二洼瘦黑土	2.51	瘠薄
粘锈黄黑土	11.99			平西二洼黑土	1.69	冷浆
粘白陷黄黑土	21.29			二洼油黑土	0.17	易涝
				白陷黄黑土	2.05	质地粘重
				油白陷黄黑土	4.27	质地粘重
合计	267.25	90.27		157.73	总面积(万 hm ²): 515.25	

据文献[7]

黑龙江省克山县古城镇小流域面积仅 12. 64 km², 沟壑却达 54 条, 将土地分为 124 块。克山县有侵蚀沟 3 850 条、面积 2 560 hm²; 克东县有 5 200 条、面积 1 100 hm²; 拜泉县有 4 264 条、面积 2 100 hm²; 海伦县有 4 164 条、面积 1 400 hm²; 庆安县有 2 131 条、面积 1 100 hm²。宾县二龙山水库上游 275 km² 范围内 10 年就形成了 989 条沟壑^[7]。据调查, 黑龙江省共有较大型侵蚀沟 14. 4 万条, 侵蚀耕地近 10 万 hm², 同时导致大量耕地被侵蚀沟切割而被迫弃耕撂荒。据推算, 黑土区侵蚀沟占地面积达 3. 15 万 hm², 每年损失粮食 14 亿 kg, 折合人民币达 5 亿多元。

严重的水土流失还造成水旱风沙灾害多发, 使大量泥沙进入水库、河道, 造成河库泥沙淤积, 后果严重。据调查, 黑龙江省二龙山水库已淤积泥沙超过 1 000/ m³, 无法正常运行。吉林省的沐石河、辉发河的某些河段, 河床已高出地面 1 m 多, 成为黑土地上的“地上悬河”。

松花江哈尔滨江段滨洲铁路桥原先有 8 孔可以通航, 因淤积现在只有 2 孔可以通航, 航道已由 1 500 km 缩短为 580 km。

沐石河是松花江的支流, 位于德惠市杨树乡与岔路口镇交界处的沐石河大桥有 9 孔, 修建于 20 世纪 70 年代中期, 初竣工时河床距桥面 6~ 7 m, 9 孔皆能过水。2002 年 8 月, 经作者实地考察观测, 发现只有 1 孔可以过水, 变成了“单孔桥”, 其余各孔已被上游冲来的黑土淤塞, 距桥面只有 1~ 2 m。每次洪水过后, 必须用推土机、挖掘机清淤, 河道才

能畅通。

3 黑土流失的治理保育

黑土的肥沃主要得益于其有机质含量高的黑色表层, 而有限的黑土层下面是黄土状成土母质。这种成土母质与黄土高原的黄土不同, 质地极其粘重, 通气透水能力极差, 有机质含量极低, 黑土层一旦流失掉, 农作物甚至绿色植物都无法在黄土状母质上生长。保护东北粮仓、拯救黑土地已经到了刻不容缓的地步。从历史看, 古代经济比较发达的美索不达米亚、小亚细亚、希腊地区, 由于不合理的开垦和灌溉, 最后都变成不毛之地^[9]。我国的黄河流域是古代文明的发祥地, 当时森林茂密、土地肥沃, 西汉末年和东汉时期进行的大规模开垦促进了农业的发展, 但由于滥伐森林, 水源得不到涵养, 水土流失严重, 水旱灾害频繁, 土地日益瘠薄。历史经验和现实告诉我们, 任何土地都必须用养结合, 如果现在还不能正确认识黑土地治理的紧迫性, 抓紧治理, 黑土区也难逃此恶运^[8~ 19]。

为治理水土流失, 各级政府、广大农民及科技工作者都做了大量的工作, 如黑龙江省总结出了“山顶栽松戴帽子, 梯田埂种苕扎带子, 退耕种草铺毯子, 沟里养鱼修池子, 坝内养鸭子, 坝外种稻子, 盆地栽树结果子, 平原网织格子, 立体开发办场子, 综合经营抓票子”的综合开发经验, 可总结出一些切实可行的措施。

3.1 坡面治理

黑土的流失主要是地形起伏造成的, 因此, 治

理坡面侵蚀是最基本的措施^[10~19]。根据坡度大小,可采用改垄和修筑梯田两种治理措施。

1) 改垄:黑土大田均采用垄作,垄向与坡向平行的为横垄,垄向与坡向垂直的为顺垄,其余的为斜垄。在开垦初期,黑土比较粘湿,顺垄与斜垄有利于排水增温,但容易引起水土流失。坡度在 $1^{\circ}\sim 4^{\circ}$ 之间的耕地流失较轻,将顺垄与斜垄改为横垄能防止水土流失。但如果坡度较大或坡面较长,横垄在大雨下容易引起滚水漫垄、积水冲沟和径流入侵,应增设地埂或苕条带。

2) 修筑梯田:坡度大于 4° 的耕地,改垄及设置苕条带亦难以控制水土流失,可根据经济条件和土地资源情况,采取修筑坡式梯田或水平梯田的方式治理水土流失,其优点是效果好,缺点是土方量大,费时费工。

3.2 沟壑治理

在侵蚀较严重的地方,沟壑密度较大,可采用修筑沟头埂、封沟埂、跌水、塘坝乃至小水库等方式控制水土流失,在沟中种树种草,塘坝和水库可根据市场情况,养鹅、养鸭、养鱼、养蛙等,在获得生态效益的同时,提高农民的收入,获得经济效益。

3.3 营造农田防护林

防护林在相当部分黑土区已形成林网,起到了控制水土流失及风蚀的效果。不足之处是树种单一,以杨树为主。树与作物间无过渡,因此造成胁迫地现象,范围在20m左右。在管护方面需要加强,有时树木遭盗伐。黑土的开垦指数过高,林地和草地比例过小。应适当扩大林草地的比例,坡度大的地方应全部还林;在防护林带30m以内,种植牧草或苕条;保持适当的荒甸地。这样,不仅能保持水土,而且有利于保持生态环境中的生物多样性。

3.4 培肥地力

在治理水土流失的同时,还需要进行培肥,才能保持黑土的生产能力。一般情况下,黑土开垦10年后,如不进行培肥,土壤肥力将明显下降。可根据具体情况,采取秸秆直接还田、秸秆过腹转化还田、秸秆微生物快速发酵堆制还田等方式,均能起到良好的培肥效果^①。

4 对黑土保育治理的几点建议

4.1 树立保护黑土的观念、加强黑土管理

提起黑土,一般人只知道它的肥沃,却不知道

其水土流失也很严重。黑土的退化问题不仅应该受到全社会的关注,黑土更应该得到科学管理。虽然已有“十分珍惜每一寸土地,合理地利用每一寸土地”的基本国策,并且已有《耕地保护法》,但仅限于保护耕地的数量,对耕地质量的保护缺乏有效的办法,主要原因之一是缺乏耕地质量评价方法^[10~24]。为此,须加强耕地质量评价方法体系研究,以适应耕地管理体系的建立^[25~28]。因土壤的区域性极强,不同土壤应有不同的评价方法,使耕地质量管理切实可行。

4.2 建立黑土监测组织

目前对黑土的水土流失缺乏有效的监测,建议结合生态省建设,建立黑土监测组织,选择代表性地点,对黑土的流失及演化进行精确的研究与预测,并利用遥感技术,全面掌握黑土流失动态。

4.3 建立黑土自然保护区或保护点

在研究实践中,我们深深体会到建立黑土自然保护区的重要性。黑土的演变研究需要以原始土壤为参照物,黑土开垦后,地上植被、地下动物、微生物、腐殖质及物理与化学性质都发生了很大变化,以至于人们已不知真正的黑土到底是什么样子、黑土到底发生了多大的变化。目前,未开垦的黑土愈来愈难以找到,为后人的研究、观赏及其它需求着想,建议吉林省、黑龙江省有关部门尽快建立黑土保护区(如果难以实施至少也应建立保护点),以避免更多的黑土资源流失。

参考文献:

- [1] 刘兴土,佟连军,武志杰.东北地区粮食生产潜力的分析与预测[J].地理科学,1998,18(6):501~509.
- [2] 郑北鹰,朱伟光.黑土会在50年内消失吗?[R].光明日报,2001-01-12.
- [3] 熊毅,李庆逵.中国土壤[M].北京:科学出版社,1987.648~664.
- [4] 中国自然资源丛书编辑委员会.中国自然资源丛书(吉林卷)[M].北京:中国环境出版社,1995.126.
- [5] 吉林省土肥总站(编).吉林土壤[M].北京:中国农业出版社,1998.145~164.
- [6] 龚子同.中国土壤系统分类——理论·方法·实践[M].北京:科学出版社,1999.474~487.
- [7] 全国土壤普查办公室.中国土种志(第二卷)[M].中国农业出版社,1994.276~239.
- [8] 谢军.黑土地的危机及治理对策[A].中国科学技术协会学会工作部(编).中国土地退化防治研究[C].北京:中国科学技术出版社,1990.77~80.

① 中国科学院东北地理与农业生态研究所(创新工程重大项目课题报告).秸秆还田沃土技术与玉米优质高产试验示范.2002.

[9] 关伯仁, 郭怀成, 陆根法, 等(编). 环境科学基础教程[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1997. 9, 211.

[10] 刘兴士, 马学慧. 三江平原大面积开荒对自然环境影响及其区域生态环境保护[J]. 地理科学, 2000, 20(1): 14~ 19.

[11] 孙武, 李森. 土地退化评价与监测技术路线的研究[J]. 地理科学, 2000, 20(1): 92~ 86.

[12] 黄成敏, 龚子同. 海南岛北部玄武岩上土壤发育过程的定量研究[J]. 地理科学, 2000, 20(4): 337~ 342.

[13] 龚子同, 陈鸿昭, 刘良梧. 土壤环境变化与可持续发展[J]. 地理科学, 2000, 20(6): 517~ 522.

[14] 王秀红. 我国水平地带性土壤中有机的空间变化特征[J]. 地理科学, 2001, 21(1): 19~ 23.

[15] 林年丰, 汤洁. 我国干旱半干旱区的环境演变与荒漠化的成因[J]. 地理科学, 2001, 21(1): 24~ 29.

[16] 张光辉, 刘国彬. 黄土丘陵区小流域土壤表面特性变化规律研究[J]. 地理科学, 2001, 21(2): 118~ 122.

[17] 陈杰, 张学雷, 赵文君, 等. 土壤多样性及其测度——以海南岛不同母岩上发育的土壤为例[J]. 地理科学, 2001, 21(2): 145~ 151.

[18] 张甘霖, 龚子同, 骆国保, 等. 国家土壤信息系统的结构、内容与应用[J]. 地理科学, 2001, 21(5): 401~ 406.

[19] 高超, 张桃林, 吴蔚东. 太湖地区农田土壤养分动态及其启示[J]. 地理科学, 2001, 21(5): 401~ 406.

[20] 钱乐祥, 许叔明, 秦奋, 等. GIS支持下的土壤贫瘠化区域分异研究——以福建省为例[J]. 地理科学, 2002, 22(1): 85~ 90.

[21] 宋长春, 闫百兴, 宋新山. 电磁技术在苏州盐渍化土壤研中的应用[J]. 地理科学, 2002, 22(1): 91~ 95.

[22] 李绪谦, 蒋惠中, 赵晓波, 等. 考虑地质条件进行土壤生态分区的原则、方法探讨[J]. 地理科学, 2002, 22(1): 114~ 118.

[23] 陈庆强, 孙彦敏, 沈承德, 等. 华南亚热带山地土壤有机质更新特征定量研究[J]. 地理科学, 2002, 22(2): 196~ 201.

[24] 白军红, 邓伟, 朱颜明, 等. 湿地土壤有机质和全氮含量分布特征对比研究[J]. 地理科学, 2002, 22(2): 232~ 237.

[25] 张燕, 彭补拙, 高翔, 等. 人类干扰对土壤侵蚀及土壤质量的影响——以苏南宜兴低山丘陵区为例[J]. 地理科学, 2002, 22(3): 335~ 340.

[26] 赵烨, 海春兴, 刘雷, 等. 滦河源区东沟小流域土壤风蚀特征分析[J]. 地理科学, 2002, 22(4): 436~ 440.

[27] 赵善伦, 尹民, 张伟. GIS支持下的山东省土壤侵蚀空间特征分析[J]. 地理科学, 2002, 22(6): 694~ 699.

[28] 赵其国, 孙波, 张桃林. 土壤质量与持续环境——I. 土壤质量的定义及评价方法[J]. 土壤, 1997, (3): 113~ 120.

Erosion of Black Soils and Its Reclamation

WANG Qi-Cun, QI Xiao-Ning, WANG Yang, LIU Zhao-Yong, BAO Qiang

(Northeast Institute of Geography and Agricultural Ecology, the Chinese Academy of Sciences, Changchun, Jilin 130012)

Abstract: Black soils[Pachic Udic Haplobarolls(ST, 1996), Haplic Phaeozems(FAO/Unesco)] are the most fertile ones in China, but they are suffering from deterioration, which includes water loss and soil erosion. The landform of black soils is undulated penepplain so that the soil is easy to be eroded. In this paper, the authors propose three anti-erosion measures: 1) Slope erosion prevention includes two parts, the first part is changing the aspect of the ridges of the land from slanting or parallel to vertical to horizontal direction, if the slope is less than 4 degrees; the second part is that if the slope is bigger than 4 degrees, the terrace should be made to avoid erosion. 2) Gully control includes building gully head embankment or dyke or even small reservoir, planting trees and grasses in the middle part; ducks, geese, fishes and frogs could be raised in the pools or reservoirs to increase the economic efficiency. 3) Planting trees to make forest prevent wind and erosion. The authors also suggest that the management should be improved, the present situation is that there are laws in China protecting the crop land, but the laws can only protect the crop land quantatively. To guarantee the quality of the crop land, thorough study should be made, and the monitoring organization should be established.

Key words: black soil; water and soil loss; water and soil conservation