

黑土农田生态系统的保育与发展

刘 晓 昱

(中国科学院东北地理与农业生态研究所, 哈尔滨 150081)

摘 要: 东北黑土区是我国的重要商品粮基地, 其利用现状不容乐观。在黑土农田生态系统的水、肥和信息资源的研究方面取得了大量的成果, 为保护利用提供了科学依据。

关键词: 黑土; 生态系统; 保育; 可持续发展

中图分类号: S157.1

文献标识码: A

文章编号: 1002-3409(2006)05-0143-02

Safeguard and Sustainable Development of the Black Soil Ecosystem

LIU Xiaoyu

(Northeast Institute of Geography and Agricultural Ecology, Chinese Academy of Sciences, Harbin 150081, China)

Abstract: The black soil region in northeast China has become one of the most important regions for cereal grain production, the use actuality is optimistic. Achievements have acquired that is water, fertilizer and information of natural resources in black soil ecosystem, it is scientific foundation for its safeguard and sustainable development.

Key words: black soil; ecosystem; safeguard; sustainable development

1 黑土农田生态系统利用现状

黑土农田生态系统的研究涉及到方方面面^[1-5], 诸多研究成果都表明一个重要的问题, 就是保证黑土农田生态系统的有效利用和可持续发展。

东北黑土区分布于黑龙江、吉林、辽宁和内蒙古四省(区)的 191 个县(市、区、旗), 总面积为 103.02 万 km²。该区属于寒温带气候, 气候干燥寒冷。多年平均降水量 400~700 mm, 降水集中在 7~9 月份, 占全年降水量的 70%。是我国的重要商品粮基地, 也是世界上仅有的三块黑土地之一。

世界三大黑土区在成土条件、开发利用过程、水土流失及水土流失防治模式不尽相同。虽然在自然条件上三大黑土区具有一定的相似性, 但我国东北黑土区由于地势起伏相对较大, 更易遭受水土流失的危害。我国东北黑土区的水蚀、风蚀和冻融侵蚀都很严重。在水土保持、生态保育等方面与国外相比还有一定的差距, 有些问题亟待解决。

我国东北黑土农田生态系统应该说是个比较脆弱的生态系统, 产生的主要原因是耕作制度的不尽合理、对资源保护利用的能量投入没有达到平衡状态、生产管理方式不够先进和政策的保护力度还有一定的欠缺。

东北黑土农田的主栽作物品种为玉米、水稻、小麦和大豆。在水田区, 几乎都是多年的连作耕作方式, 很少实行水旱轮作; 而在旱田耕作区, 实行真正意义上的三区、四区轮作的农田很少。由于大豆的经济价值较高, 大豆的重茬、迎茬面积很大, 虽然对土壤的破坏不大, 但是大豆的品质有所下降, 病虫害较为严重; 在吉林省, 玉米的连作随处可见。从而造成的某种土壤养分的大幅度下降, 土壤结构遭到破坏, 加重了农田生态环境的脆弱性。

东北农村的经济条件虽然好于西部农村, 农民的科技水平、经济基础与现实的社会发展还有较大的差距, 科学种田水平亟待提高。近年来, 生产资料价格不断上涨, 农民向农田里的能量投入还不能达到农田养肥的平衡状态, 掠夺式的生产方式仍然存在。虽然取消农业税、实行“一免两补”等政策, 在一定程度上解决了农民种地的困难, 但是, 还未能从根本上解决农民向农田投入的能量平衡。测土施肥、配方施肥等实用技术还没有得到广泛的应用。

联产承包责任制的实施, 推动了农业的发展。在现实条件下, 土地使用权的合理流转显得十分重要。一家一户的分散经营, 劳动生产率的提高是有限度的; 只有实行规模经营、集约经营, 才能大幅度提高劳动生产率, 才能人尽其才, 物尽其用, 使有限的耕地资源得到充分利用, 使农田生态系统向着可持续发展方向发展。

黑龙江省拜泉县的生态建设为我们树立了典型。早在 1986 年就确定实施生态农业发展战略, 制定了全县的生态农业建设规划。1993 年成为全国生态农业试点县后, 又对建设规划进行了修改完善, 确立了指导思想、战略目标、保证措施。经过 20 多年的建设, 现已成为生态建设的先进县。

2 黑土农田水肥系统研究

黑土结构比较好, 土质肥沃, 有机质含量高, 耕性良好, 是重要的耕作土壤。黑土开垦时间较长, 自开垦以来, 有机质下降较快, 由开垦初期的 10% 以上下降到目前的 2%~3%; 土壤团粒结构由 80% 左右下降到 50% 左右; 黑土层厚度由平均 70 cm 下降到平均只有 30 cm, 有的地块黑土层流失殆尽。拯救黑土的呼声日益高涨。

科学家们对黑土农田水分、养分的研究不断深入^[6-15], 各项研究成果对黑土农田的保护利用提供了科学依据; 对水

* 收稿日期: 2006-04-24

作者简介: 刘晓昱(1953-), 男, 编审, 农田水利工程专业。

土流失的防治给出了适合不同地域特色的有效方法。

黑龙江省海伦市是东北黑土农田的典型代表。中国科学院东北地理与农业生态研究所的专家们对海伦市黑土农田的水分系统进行了深入地研究,论证了海伦地区黑土农田水分动态平衡的特征,同时进行了动态平衡与数值模拟。在研究过程中,采用平衡模型,避开了土壤水运动参数的测定,借助于 HYDRUS-1D 模型模拟土壤水分运移,深入地揭示土壤水分运移的特征与过程规律。由于缺少作物系数,这种模拟仅对短时间序列土壤水动态进行了模拟,作物需水规律以及长时间序列的土壤水动态模拟还有待于进一步研究。专家们对水土流失及其保护的研究也比较深入,在详细分析了水土流失成因的基础上,产出了多样的防治成果,有生物措施、耕作栽培措施和工程措施。黑龙江省绥化市北林区采取的生物措施有退耕还林、沟坡植树、田埂种小灌木和健全防护林带;采取的工程措施有修池边埂、挖截流沟、等高起垄、修水平梯田(较少)、对侵蚀沟采取沟头设防护、沟中筑谷坊、沟底植灌木林和沟下筑坝蓄水发展水生养殖业;采取的耕作措施是岗地以深松为主、坡耕地深松浅翻相结合,同时在施肥技术上改进,增加土壤的团粒结构。

在黑土养分方面的研究也十分深入,如/黑土区耕地地力综合评价研究0、/论农田黑土肥力评价体系0、/不同开垦年限黑土耕层有机无机复合体变化及有机碳组分分布特征0、/黑龙江省黑土农田养分时空演变分析0等,从不同的侧面研究了黑土农田养分状况和评价体系,为黑土农田的可持续发展奠定了理论基础。

/黑土区耕地地力综合评价研究0是黑龙江省农业科学院的长期定位试验项目,从 1979 年开始,到 2003 年,已进行了 8 个三区轮作的周期,24 个生长季节,得出了不同施肥配方的轮作周期产量和长期施肥对不同作物产量构成的影响因子。/论农田黑土肥力评价体系0的研究,得出了评价黑土肥力的综合指标应包括土壤养分、黑土物理性质、生物化学性质和环境条件在内的综合性指标,给出了评价黑土农田综合性指标的构成。/黑龙江省黑土农田养分时空演变分析0采取 GPS 卫星定位,按黑土分布的地理位置取样,采样点 921 个,取样范围包括黑龙江省的 27 个典型黑土市(县),得出了黑龙江省黑土农田养分(有机质、全氮、全磷、全钾、碱解氮、速效磷和速效钾)的平均含量,提出了按照土壤养分的时空演变,调整施肥方案,实现提高生产效益和黑土农田养分优化管理方案。/不同开垦年限黑土耕层有机无机复合体变化及有机碳组分分布特征0是以吉林省德惠市两个乡镇为采样点,分别采集了未开垦荒地(开垦 0 年)及开垦 5 年、20 年、50 年、100 年、130 年和 200 年的黑土农田土样,研究了有机无机复合体含量变化及有机碳组分变化在有机无机复合体中的分布规律,得出了土壤黏粒级复合体的含量随着开垦年限的延长而增加,粉粒及细砂级复合体的含量随着开垦年限的延长相应减少;随着复合体粒径的增大,各级土壤复

参考文献:

合体中的有机碳及其组分含量均呈下降趋势;黏粒级复合体含量与黏粒级复合体中有机碳基组分含量之间具有显著的负相关,而粉砂和细砂级复合体含量与有机碳及组分含量之间具有显著的正相关。

有关黑土农田水分、养分的研究正在不断深入,从宏观到微观、从综合到单项、从大量元素到微量元素、从表象到机理,方方面面都汇集了大量的科研人员,从不同的侧面进行研究,获得的成果正在运用于生产实践。

3 黑土农田的信息资源研究

随着黑土农田生态系统科学研究的不断深入,信息系统的研究也积累的大量的成果^[16-20]。随着数据的大量积累,东北黑土农业生态数据库已经由中国科学院东北地理与农业生态研究所建立起来。这个数据库是中国科学院科学数据库的一个子库,利用计算机技术和相应软件支持,以多年来积累的各种农业资源研究和农业生产数据为基础,结合长期定位研究数据进行集中整理、融合和归类建立起来的。数据库的建立,能为准确判断人类生产活动对东北黑土农田生态系统的作用和后效、为探讨不同土地类型和区域生态环境演变的内在原因提供科学的数据支撑。该数据库由区域自然基础数据库(动植物、林业、水、气候、土地等)、农业基础数据库、研究观测数据库、农业专家系统库和空间数据分析数据库组成,数据库中的数据实现了在线共享和离线共享。

为了探讨黑土农田典型区域的信息变化及其对信息的利用,研究者们还建立了县(市)级 GIS 数据库。海伦市水土资源 GIS 的建设与应用就是典型的一例。该数据平台的建成,可以形成空间的地理信息系统平台和农业模拟模型的数据传输接口,为进行大尺度的模型模拟提供数据基础。同时,还提供对象到属性、属性到对象的查询;通过浏览空间条件点查询一定范围的地理实体;属性和空间条件的联合查询等服务。在客户端,可利用各种图像软件浏览、可根据需要生成不同的专题分析图。

研究者们除了对县(市)级的地理信息进行了详尽的研究和分析,充分利用信息资源外,还对更大区域范围的地理信息进行了研究。如/ GIS 支持下的黑龙江省中部黑土区环境地球化学质量评价0、/基于 GIS 的松嫩平原农业干旱敏感性分析0和/基于 GIS 和信息熵的松嫩平原土地利用结构演化分析0等研究成果,分别从不同的侧面开发、应用黑土信息系统资源。黑土农田信息系统的研究成果,将会成为黑土农田生态系统保育和可持续发展的可靠数据基础。

综上所述,在/保护黑土地刻不容缓^[21]的呼声日益高涨的今天,有效地保护、利用黑土地这片宝贵的资源,是农业科研部门、政府机关、农民乃至相关的行业领域,都是责无旁贷的。科研部门在做好机理研究、应用研究的同时,还要成为保护黑土农田的宣传员,为保护黑土农田做出更大的贡献。

- [1] 范昊明,蔡强国,陈光,等.世界三大黑土区水土流失防治比较分析[J].自然资源学报,2005,20(3):387-393.
- [2] 孟凯.松嫩平原黑土农田生态系统的可持续发展[J].农业系统科学与综合研究,2004,20(1):14-15.
- [3] 刘晓昱.黑土流失与整治[J].水土保持研究,2005,12(5):128-129.
- [4] 陈青.黑龙江省发展农业循环经济的思路研究.[J].农业系统科学与综合研究,2005,21(2):138-140.
- [5] 孟凯.黑土生态系统脆弱性成因与修复[J].国土与自然资源研究,2005,(2):66-67.
- [6] 于君宝,刘景双,刘淑霞,等.不同开垦年限黑土耕层有机无机复合体变化及有机碳组分分布特征[J].农业系统科学与综合研究,2004,20(3):224-228.
- [7] 隋跃宇,张兴义,谷思玉,等.论农田黑土肥力评价体系[J].农业系统科学与综合研究,2004,20(4):265-267.

24 hm² 增加到 1990 年的 237.7 hm², 增长了 9.9 倍林草覆盖度由 1953 年的 4.1% 提高到 1990 年的 39.8% (图 1)。随着淤地坝的建设, 流域地表植被覆盖度显著增加, 在涵养水源、改善农田小气候方面发挥了一定作用, 促进了当地生态环境的好转。因此, 淤地坝的建设, 不仅可以增加农业用地面积和作物产量, 还可以从根本上巩固和扩大黄土高原地区退耕还林还草成果, 促进流域植被覆盖度的提高和生态环境的改善, 有利于流域良好生态环境的形成和发展。

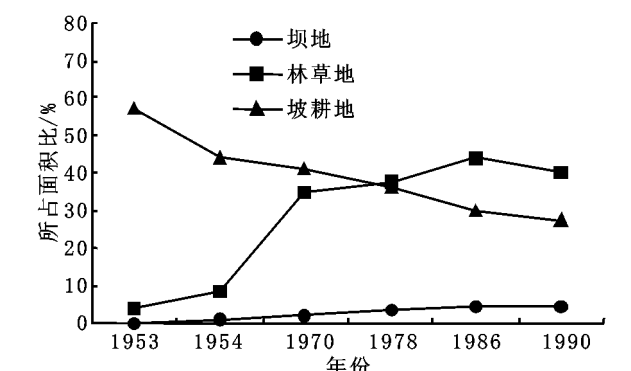


图 1 王茂沟流域不同类型用地所占面积比的变化过程

2.5 改善人类生存和动物栖息条件

淤地坝的巨大减沙和生产功能极大地改善了人类的生产生活条件和动物的栖息条件, 为流域的持续发展创造了前提条件。由于库坝的建设抬高了局部的侵蚀基准, 拦蓄了大量的泥沙, 在一定程度上减轻了沟道侵蚀, 大大增加了流域的侵蚀稳定性, 逆转了原有的环境退化过程。其次, 坝地累积了丰富的土壤养分, 加上蓄水极大地改善了当地的农业生产用水条件, 使得坝地成为黄土高原高产稳产基本农田的主要形式之一, 粮食生产的提高为重建这一地区的人与环境关系提供了必要的基础, 促进了退耕还林还草及封禁保护, 加快了生态的自我修复过程, 改善了生产、生活和交通条件。淤地坝坝系建设后, 由于拦水坝的存在, 增加了流域的水面面积和空气湿度, 又由于用水便利, 较大面积地发展了经济林, 因而, 提高了环境的舒适度。据对黄土高原一些流域的监测, 水土保持措施实施后, 流域内年温差减小、空气湿度提高、灾害天气发生频率下降, 局部小气候有明显改善^[10, 11]。由于林草覆盖度的增加和当地生态环境的明显改善, 目前, 在王茂沟流域, 栖息了不少野生动物, 如山鸡、野兔、野鸭、松鼠等, 不论种类和数量都呈增加趋势。可见, 在黄土高原地区, 淤地坝坝系建设是实现这一地区生态环境良性循环与持续发展的一条行之有效的道路。

参考文献:

[1] 刘汉喜, 田永宏, 程益民. 王茂沟流域淤地坝调查及坝系相对稳定规划[J]. 中国水土保持, 1995, (12): 16- 19.

[2] 冯国安, 郑宝明. 陕北王茂沟流域综合治理的启示[J]. 人民黄河, 1998, 20(1): 18- 20.

[3] 范瑞瑜. 黄土高原坝系生态工程[M]. 郑州: 黄河水利出版社, 2004.

[4] 黄建军. 陕西生态环境问题及其威胁研究[J]. 西北大学学报(自然科学版), 2002, 32(2): 194- 198.

[5] 曾茂林, 朱小勇, 康玲玲, 等. 水土流失区淤地坝的拦沙减蚀作用及发展前景[J]. 水土保持研究, 1999, 6(2): 126- 133.

[6] 方学敏, 万兆惠, 匡尚富. 黄河中游淤地坝拦沙机理及作用[J]. 水利学报, 1998, (10): 49- 53.

[7] 李勉, 姚文艺, 史学建. 淤地坝拦沙减蚀作用与泥沙沉积特征研究[J]. 水土保持研究, 2005, 12(5): 107- 111.

[8] 郑宝明. 黄土丘陵沟壑区淤地坝建设效益与存在问题[J]. 水土保持通报, 2003, 23(6): 32- 35.

[9] 张金慧, 徐立青. 韭园沟流域坝系效益分析[J]. 人民黄河, 2003, 25(11): 37- 38.

[10] 孟庆枚. 黄土高原水土保持[M]. 郑州: 黄河水利出版社, 1996.

[11] 康玲玲, 吴卿, 罗中伟, 等. 黄土高原水土保持生态环境建设生态效益监测方法探讨[J]. 水土保持通报, 2004, 24(3): 40- 44.

(上接第 144 页)

[8] 王宝桐. 黑土区水土流失危害及其防治对策[J]. 水利天地, 2005, (11): 18- 19.

[9] 侯伟, 张树文, 李晓燕, 等. 黑土区耕地地力综合评价研究[J]. 农业系统科学与综合研究, 2005, 21(1): 43- 46.

[10] 周宝库, 张喜林. 黑土长期施肥对农作物产量的影响[J]. 农业系统科学与综合研究, 2005, 21(1): 37- 39.

[11] 孙立忠. 浅析寒地黑土水土流失的成因及防治[J]. 农业与技术, 2005, 25(2): 144, 156.

[12] 鲁彩艳, 陈欣, 史奕, 等. 东北黑土资源质量变化特征研究概述[J]. 农业系统科学与综合研究, 2005, 21(3): 182- 184.

[13] 韩秉进, 隋跃宇, 赵军, 等. 黑龙江省黑土农田养分时空演变分析[J]. 农业系统科学与综合研究, 2005, 21(4): 288- 291.

[14] 杨文文, 张学培, 王红英. 东北黑土区坡耕地水土流失及防治技术研究[J]. 水土保持研究, 2005, 12(5): 232- 236.

[15] 刘强, 邓伟, 韩晓增, 等. 海伦黑土区农田水分动态平衡与数值模拟[J]. 农业系统科学与综合研究, 2005, 21(3): 185- 189.

[16] 崔海山, 张柏. 吉林省黑土资源生态分类[J]. 华中师范大学学报: 自然科学版, 2002, 39(2): 278- 282.

[17] 赵军, 朱宁, 张久明. 海伦市水土资源 GIS 的建设与应用[J]. 农业系统科学与综合研究, 2005, 21(3): 223- 225.

[18] 于磊, 张柏, 松开山. GIS 支持下的黑龙江省中部黑土区环境地球化学质量评价[J]. 农业系统科学与综合研究, 2004, 20(2): 109- 112.

[19] 何艳芬, 张柏, 马超群. 基于 GIS 的松嫩平原农业干旱敏感性分析[J]. 农业系统科学与综合研究, 2004, 20(4): 291- 293.

[20] 王宗明, 张柏, 黄素军, 等. 基于 GIS 和信息熵的松嫩平原土地利用结构演化分析[J]. 农业系统科学与综合研究, 2005, 21(3): 196- 200.

[21] 刘运河. 保护黑土地刻不容缓[J]. 水利天地, 2001, (11): 8- 11.