

# 东北黑土资源现状与保护策略

魏 丹<sup>1</sup>, 匡恩俊<sup>1</sup>, 迟凤琴<sup>1</sup>, 张久明<sup>1</sup>, 郭文义<sup>2</sup>

(1. 黑龙江省农业科学院 土壤肥料与环境资源研究所/黑龙江省土壤环境与植物营养重点实验室/黑龙江省肥料工程技术研究中心, 黑龙江 哈尔滨 150086; 2. 沈阳军区空军长春指挥所农副业基地, 黑龙江 克山 161607)

**摘要:**东北黑土是世界上最宝贵的土壤资源, 中国东北黑土作为世界四大黑土带之一, 具有肥力高、结构良好、质地疏松、适宜农耕、适合农作物生长的特点。东北是我国重要的粮食主产区、最大的商品粮供给基地和绿色食品生产基地。为加强黑土保护和治理, 依据多年研究成果, 着重阐明了黑土的现状、退化原因及存在的问题; 土壤微生物多样性下降、水土流失加剧、土壤有机质下降、黑土耕层变薄、土壤养分库容偏低。针对以上问题提出了制定黑土资源保护中长期规划, 建立黑土保护与可持续利用长效机制, 制定法律法规, 启动国家黑土资源可持续利用与保护农业重大科学研究计划, 针对黑土开发、利用与保育过程中的关键问题开展长期系统研究, 设立黑土保护利用试验示范区, 同时开展国际合作研究, 进一步推动我国以东北为主体的黑土资源保护与战略发展。

**关键词:**东北黑土; 现状问题; 保护策略

**中图分类号:** S155.2<sup>+7</sup> **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-2767(2016)01-0158-04 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2016.01.0158

黑土是最宝贵土壤资源。中国东北黑土作为世界四大黑土区之一, 在保障区域生态环境安全、国家粮食安全和农业可持续发展中发挥着不可替代的重要作用。东北黑土区土地面积 103 万 km<sup>2</sup>、占全国陆地总面积的 10.7%, 其中耕地面积 3 000 万 hm<sup>2</sup>、占全国耕地总面积的 22.2%<sup>[1-2]</sup>。东北黑土区属于温带大陆性季风气候, 雨热同季, 水土资源较为丰富, 平原广阔, 地势平坦, 具有肥力高、结构良好、质地疏松、适宜农耕、适合农作物生长的特点。黑土耕地集中连片, 分布在松嫩、三江和辽河中下游三大平原上, 是我国农业生产规模化、机械化程度最高的区域, 更是我国重要的粮食主产区、最大的商品粮供给基地和绿色食品生产基地。每年提供商品粮 2 000~2 500 万 t, 占全国商品粮总量的 1/3, 满足 50% 城市人口的粮食供给。然而, 在粮食连年丰收的背后也蕴藏着巨大的潜在危机, 由于多年来对黑土资源的高强度利用, 黑土地自然肥力有逐年下降趋势<sup>[3-4]</sup>, 主要表现在耕作土壤有机质含量逐年降低, 耕层变浅、变硬, 土壤水、肥、气、热协调能力下降; 连作土壤出现酸化趋势; 坡耕地水土流失严重, 导致黑土严重退化, 使东北由“生态功能区”逐步变成了“生

态脆弱区”。针对东北黑土退化、恢复、利用与保护所面临的紧迫形势与严峻挑战, 加强黑土地保护和治理已经刻不容缓<sup>[5]</sup>。

## 1 东北黑土区面临的问题和挑战

### 1.1 种植结构单一导致土壤微生物多样性下降

大豆重茬使根部病虫害严重。根系分泌物, 根茬腐解物、根际微生物的变化, 养分的单一消耗, 导致根际环境恶化, 有害微生物增加, 加剧了重迎茬大豆的减产。同时由于根的活力下降, 土壤酶的变化, 使根的吸收能力降低, 植株生理代谢失调, 致使大豆生育不良, 产量降低, 品质变劣。

### 1.2 水土流失加剧

黑土区由于季节性冻融作用和漫川漫岗的地形地貌特点, 开垦后导致水土流失加剧<sup>[6-10]</sup>。典型黑土区地形多为地势平坦的波状平原和台地低丘区, 坡度虽缓, 但坡长较长, 一般为 500~2 000 m。由于该区降水集中在夏, 秋季节, 且多以暴雨形式出现, 加之集雨面积大, 故径流集中, 冲刷能力大, 水蚀严重, 春季土壤解冻时, 表层土壤疏松, 容易被积雪融化的融雪径流冲刷, 促进侵蚀沟的蔓延与发展。水蚀主要发生在坡状耕地上, 占 80% 左右。黑土由于质地松散, 又发生在平川慢岗上, 加之东北地区属于温带半湿润季风区, 每年 4-5 月正值黑土区干旱大风期再加之人类不符合自然规律的生产经营活动更加剧了黑土

收稿日期: 2015-12-08

基金项目: 农业部行业专项资助(201303126)

第一作者简介: 魏丹(1965-), 女, 黑龙江省嫩江县人, 研究员, 从事土壤肥力研究。E-mail: wd2087@163.com。

区的水土流失。据统计,目前典型黑土区水土流失面积约占总面积的 40%<sup>[11]</sup>。

据 2013 年水土普查公报显示,东北黑土区水土流失总面积为 25.88 万 km<sup>2</sup>, 占总土地面积的 25.13%。内蒙古 10.75 万 km<sup>2</sup>, 黑龙江占 8.78 万 km<sup>2</sup>, 吉林 4.83 万 km<sup>2</sup>, 辽宁 1.51 万 km<sup>2</sup>; 东北黑土区水土流失类型以水蚀为主, 面积为 16.48 万 km<sup>2</sup>, 风蚀占 8.81 万 km<sup>2</sup>, 冻融面积占 7.01 万 km<sup>2</sup>。根据第一次全国水利普查结果, 东北黑土区有侵蚀沟 29.57 万条。各省区都有分布, 以黑龙江最多 11.6 万条, 内蒙 7 万条, 吉林 6.3 万条, 辽宁 4.7 万条; 各地貌类型区均有分布, 以漫川漫岗区 and 低山丘陵区最多。

### 1.3 土壤有机质下降

黑土是我国农田土壤中有有机质含量最高的土壤, 开垦前, 黑土有机质含量高达 8%~10%; 据测算、开垦 20 a 的黑土地有机质含量下降 1/3; 开垦 40 a 的有机质下降 1/2 左右; 开垦 70~80 a 的有机质下降 2/3 左右, 下降趋势显著。目前, 东北土壤有机质缓慢下降, 为每 10 a 下降 0.6~1.4 g·kg<sup>-1</sup>。《东北黑土区耕地质量主要性状数据集》2013-2015 年东北测土施肥的大数据, 34 652 个点位土壤有机质为 1.1~287.0 g·kg<sup>-1</sup>, 平均为 34.66 g·kg<sup>-1</sup>。黑龙江省 13 249 个土壤样本表明: 土壤有机质含量范围在 5.6~125.3 g·kg<sup>-1</sup>, 有机质平均值为 35.63 g·kg<sup>-1</sup>, 50% 以上土壤有机质含量为 26.4~42.1 g·kg<sup>-1</sup>。黑龙江垦区 2 831 个样本: 土壤有机质含量范围为 10.1~99.8 g·kg<sup>-1</sup>, 有机质平均值为 43.2 g·kg<sup>-1</sup>, 50% 以上土壤样本有机质含量为 32.6~52.1 g·kg<sup>-1</sup>。吉林省 5 772 个点次, 土壤有机质含量范围 1.4~287.0 g·kg<sup>-1</sup>, 平均 25.2 g·kg<sup>-1</sup>; 辽宁省 7 825 个点次, 土壤有机质含量范围为 7.3~49.9 g·kg<sup>-1</sup>, 平均 17.5 g·kg<sup>-1</sup>; 内蒙古四蒙 4 975 个点次, 土壤有机质含量范围为 1.1~133.8 g·kg<sup>-1</sup>, 平均 34.3 g·kg<sup>-1</sup>。

### 1.4 黑土耕层变薄

由于多年的耕种和土壤侵蚀的发展, 黑土层已渐浅薄。初垦时黑土层在 80~100 cm<sup>[12]</sup>, 开垦 70~80 a 只剩下 20~30 cm。《东北黑土区耕地质量主要性状数据集》2013-2015 年东北测土施肥的大数据, 34 652 个土壤点位, 黑土耕层厚度平均 22.1 cm。黑龙江土壤耕层有效厚度范围在 20.0~100.0 cm, 平均有效土层厚度 32.7 cm; 耕

层厚度在 10.0~25.0 cm, 平均耕层厚度在 18.7 cm。黑龙江农垦土壤耕层有效厚度范围为 22.0~98.0 cm, 平均有效土层厚度 50.8 cm; 耕层厚度 14.0~42.0 cm, 平均耕层厚度为 25.2 cm; 吉林耕层厚度平均 19.5 cm, 辽宁耕层厚度平均 25.4 cm, 内蒙古四蒙平均 22.0 cm。

结构变差, 地力等级下降; 黑土土壤物理性能逆向发展, 旱时板结僵硬, 涝时朽粘, 蓄渗水和供肥能力大大下降, 《东北黑土区耕地质量主要性状数据集》2013-2015 年东北测土施肥的大数据, 34 652 个土壤点位, 表明土壤板结, 耕层容重增加, 黑龙江平均为 1.15 g·cm<sup>-3</sup>、黑龙江垦区为 1.17 g·cm<sup>-3</sup>、内蒙古为 1.24 g·cm<sup>-3</sup>、吉林省为 1.37 g·cm<sup>-3</sup>, 从北到南耕层容重增加了 0.22 g·cm<sup>-3</sup>。

### 1.5 土壤养分库容偏低

尽管无机肥料的投入已达到 300 kg·hm<sup>-2</sup> 水平, 但是, 由于黑土的保肥、保水性能变差, 肥料的利用率偏低, 造成了黑土不同养分库容偏低的局面。黑龙江省主要农田土壤氮的临界值为 18.0 mg·kg<sup>-1</sup>、磷的临界值为 12.5 mg·kg<sup>-1</sup>、钾的临界值为 120.0 mg·kg<sup>-1</sup>、硫为 10.0 mg·kg<sup>-1</sup>、锌为 2.0 mg·kg<sup>-1</sup>、锰为 7.5 mg·kg<sup>-1</sup>、铜为 2.2 mg·kg<sup>-1</sup>、硼为 0.55 mg·kg<sup>-1</sup>。黑龙江省农业科学院土壤肥料与环境资源研究所的研究结果表明<sup>[13]</sup>: 黑龙江省黑土氮素库容 100% 处于亏缺状态, 磷素库容 57.7% 处于亏缺状态, 钾素库容 42.0% 处于亏缺状态, 61.5% 的黑土缺锌, 38.5% 的土壤缺硫, 此外, 缺铜、铁和锰的土壤分别占 26.9%、23.1% 和 19.2%。黑土养分的限制因子是氮、磷、钾三种元素, 而潜在限制因子则为硫和锌。

### 1.6 土壤酸化现象日趋严重

黑土的酸化现象集中表现在黑龙江省东部和东北部地区的草甸黑土和白浆化黑土地带。该地域土壤矿物质的强烈风化和大量的盐基淋溶现象, 导致了土壤的钾、钙、镁、磷元素大量淋析, 出现了缺乏症状。同时, 由于土壤酸性较强, 导致了土壤铁、铝、锰离子的过于活化和毒害作用, 其它重金属(Pb、Cr、Cd)的活性与毒性也会相应增加。白浆化黑土水浸 pH 变异幅度一般为 5.77±0.35, 盐浸 pH 变异幅度一般为 4.86±0.45(n=12); 水解酸 9.11±3.56 cmol·kg<sup>-1</sup>, 盐基饱和度 84.13±12.5%(n=12)。潜在酸和盐基饱和度较高是白浆化黑土的特征之一。该种类型土壤施

用石灰等碱性物质,可以对土壤酸性起到明显的改良效果<sup>[14-15]</sup>。

## 2 黑土保护现状

黑土的退化现象得到了国家的重视。近年来,农业部、科技部、国土部等有关部门和东北四省区积极实施高标准农田建设、水土保持、测土配方施肥、有机质提升、保护性耕作等项目,形成了深松整地、少耕免耕、秸秆还田、增施有机肥等一系列适合不同区域、不同土壤类型的增加有机质含量,控制黑土流失,保水保肥,黑土保育的“可推广、可复制、能落地、接地气”的黑土地保护利用综合技术模式和运行机制。2015 年国家投入 5 亿资金实施“黑土地保护试点工程”。黑龙江省为保障国家粮食安全,提高黑土综合生产能力,先后启动了“千亿斤粮食产能工程”、“松嫩、三江两大平原综合治理配套改革工程”和“亿亩高标准良田建设工程”。但是,在大范围实施中技术集成优化、农机农艺有效结合、技术服务体系的建立健全等环节还亟待加强,以尽快改变单一技术在实际应用中出现的断链现象,使科研成果能够更高效地转化为土地生产力。

## 3 黑土保护策略

黑土恢复与保护是一个长期过程,更是一个社会系统工程,全社会对黑土保护负有共同责任。以黑土资源可持续利用和粮食综合生产能力稳步提升为目标,倡导以政府为主导,调动企业、科研院所、广大农民和社会多方之力量,共同参与黑土资源可持续利用与保护行动。科学谋划,综合施治,统筹推进。全面解决黑土退化问题。

### 3.1 建立黑土保护与可持续利用长效机制

制定法律法规,设立黑土保护利用试验示范区。遵循科学规律,正确处理利用和保护的关系,在利用中保护的原则。保护黑土资源对农业生产的优质立地生态条件<sup>[16-17]</sup>;通过水分平衡、水保治理、作物配置、耕制调整、栽培管理等措施,使“水、土、气、生”条件得到保护与持续;提高黑土资源的生产能力;通过有机培肥、秸秆还田、碳氮平衡、水热协调、平衡施肥等措施,不断促进黑土耕地质量的稳定与提升。黑土资源在培育过程中科学合理的开发利用;通过建立各种综合利用模式,如玉米、水稻、大豆、马铃薯、小麦标准化生产模式;建立良好的轮作体系,不断走出一条“集约、高效、安全、持续”的现代化农业发展道路;在保护黑

土资源在持续利用中,构建现代化大农业的产业体系;通过现代化大农业的产业体系、生产体系、经营体系,成为现代农业的重要产业支撑,以保障民生改善和经济持续发展。

### 3.2 结合国家“一带一路”的战略布局

通过四大黑土带国际合作,开展黑土国际联网研究,构建我国与国际黑土资源联盟的综合组织机构。打造世界黑土研究平台,建立中国东北黑土保护与研究中心,进一步推动我国以东北为主体的黑土资源的保护与战略发展。进一步面向国际(俄罗斯),不断拓展黑土资源国际规模化开发与利用基地,进一步推动我国以东北为主体的黑土资源的保护与战略发展。

### 3.3 “十三五”黑土保护总体思路

启动国家黑土资源可持续利用与保护农业重大科学研究计划,针对黑土开发、利用与保育过程中的关键问题开展长期系统研究,加强黑土演化过程与机理、退化黑土恢复与作物结构调整、耕作制度优化、化肥农药减施与粮食增产等农业关键技术研究与创新集成,形成有利于黑土保护的关键技术体系与综合配套政策。完善和开放黑土研究平台和研究网络,围绕黑土资源可持续利用与保护,重点在黑土科学基础研究、监测监控、应用技术推广等方面开展边研发、边示范、边推广应用的科技策略;面向农业发展的实际需求,建立有效合作机制,联合一切可以联合的力量,形成相互支持、紧密合作的有效机制;促进国际科技交流,共享黑土保护与可持续利用领域人才与成果等资源,加快黑土资源保护和利用知识的社会普及,唤起全社会保护黑土的自觉行动,共同促进黑土保护工作,实现东北黑土保护与永续利用之目标。

### 3.4 制定黑土资源保护中长期规划

制定“跨越 2030”黑土保护发展规划。在基础科学问题与前瞻技术引领未来;研究退化防控对策、退化驱动因素、退化负面响应、退化形态压力、退化过程解析;在核心关键技术系统上突破瓶颈;高肥力黑土保育、薄层瘠薄黑土培肥、坡耕地黑土治理、障碍土壤改土技术破解;在区域发展综合技术模式整体解决;有机质提升模式、水土流失治理模式、水肥高效模式、节水保肥模式、障碍土壤治理模式建立;在基础性长期性创新研究的基础支撑;微生物多样性、农田土壤质量、农业水资源、肥料高效利用、农业产地环境长期监测体系。

## 参考文献:

- [1] 中国科学院林业土壤研究所. 中国东北土壤[M]. 北京: 科学出版社, 1980.
- [2] 国家统计局黑龙江调查总队. 2014 年黑龙江统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2014.
- [3] 贾利. 东北黑土带土地资源可持续发展问题与对策研究[J]. 中国农学通报, 2005, 21(4): 352-354.
- [4] Dousari A, Misak A M, Shahid R S. Soil compaction and sealing in AL-Salmi area, western Kuwait[J]. Land Degradation and Development, 2000, 11(5): 401-418.
- [5] Liu X B, Zhang X Y, Wang Y X, et al. Soil degradation: a problem threatening the sustainable development of agriculture in Northeast China [J]. Plant soil environment, 2010, 56(2): 87-97.
- [6] Yang X M, Zhang X P, Deng W, et al. Black soil degradation by rainfall erosion in Jilin, China [J]. Land Degrad. Develop, 2003, 14: 409-420.
- [7] Xu X Z, Xu Y, Chen S C, et al. Soil loss and conservation in the black soil region of Northeast China: a retrospective[J]. Environmental science & policy, 2010, 13: 793-800.
- [8] 赵会明. 东北黑土区水土流失现状、成因及防治措施[J]. 水利科技与经济, 2008, 14(6): 477-478.
- [9] 张润儒, 梁本文, 刘铭千. 宾县水土流失及防治对策[J]. 黑龙江水专学报, 2001, 1(28): 39-41.
- [10] 谢云, 段兴武, 刘宝元, 等. 东北黑土区主要黑土土种的容许土壤流失量[J]. 地理学报, 2011, 66(7): 940-952.
- [11] 刘丙友. 典型黑土区土壤退化及可持续利用问题探讨[J]. 中国水土保持, 2003(12): 28-29.
- [12] 李维波, 李鸣. 东北黑土生态保护与修复的路径探讨[J]. 学术交流, 2014, 244(7): 151-155.
- [13] 周宝库. 长期施肥条件下黑土肥力变化特征研究[D]. 北京: 中国农业科学院, 2011.
- [14] 张喜林, 周宝库, 孙磊, 等. 黑龙江省耕地黑土酸化的治理措施研究[J]. 东北农业大学, 2008, 39(5): 48-52.
- [15] 刘颖. 浅析黑龙江省农田黑土酸化的原因及对策[J]. 黑龙江农业科学, 2010(5): 49-51.
- [16] 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): 181-183.
- [17] 王艳丽, 范世涛, 张强, 等. 吉林省黑土地资源开发利用现状及保护对策[J]. 吉林农业大学学报, 2010, 32(5): 57-59, 70.

## Status and Protection Strategy of Black Soil Resources in Northeast of China

WEI Dan<sup>1</sup>, KUANG En-jun<sup>1</sup>, CHI Feng-qin<sup>1</sup>, ZHANG Jiu-ming<sup>1</sup>, GUO Wen-yi<sup>2</sup>

(1. Institute of Soil Fertilizer and Environment Resource, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, The Key Laboratory of Soil Environment and Plant Nutrition of Heilongjiang Province, Heilongjiang Fertilizer Engineering Research Center, Harbin, Heilongjiang 150086; 2. The Base of Keshan Agriculture Sideline Production of Shenyang Military Area Changchun Command Post, Keshan, Heilongjiang, 161607)

**Abstract:** As one of the four large black soil regions of the world, northeastern black soil region of China is one of the world's most precious resources, which has high fertility, well-structured, loose texture, farming, and suitable for crop growth. Northeastern black soil region is an important major grain producing areas of China, which is the largest supply base of commodity grain and green food production areas. In order to strengthen protection and management of black soil, based on years of research, the reasons and the problems existing in the current situation and degradation of black soil were emphatically expounded as following: the soil microbial diversity decrease, soil erosion, soil organic matter decrease, thinning of black soil top layer, low capacity of the soil nutrient. In order to solve above problems, the black soil resources protection long term plans were put forward, as well as establishing long-term effective mechanism of protection and sustainable utilization of black soil, formulating laws and regulations and starting the important agricultural scientific research plan for the national black soil resource sustainable utilization and protection, taking long-term system researches for the key problems of black soil development, utilization and protection. The black soil protection experimental demonstration area was set up, while promoting international cooperation research, further pushing the protection and development strategy of black soil resources in northeast of China.

**Keywords:** black soil of the Northeastern; problem of present condition; protection strategy