

黄土高原北部农牧交错带的生态问题与农业可持续发展

马治国¹, 郑大玮¹, 段 玉², 妥德宝², 陈正新³

(1. 中国农业大学资源与环境学院, 北京 100094; 2. 内蒙古农业科学院, 呼和浩特 010031;

3. 内蒙古自治区水利科学研究院, 呼和浩特 010020)

摘 要: 黄土高原北部农牧交错带气候干旱, 丘陵沟壑遍布, 生态环境脆弱, 自然条件恶劣, 经济相对落后。因此, 如何解决水土流失和植被退化问题, 促进区域社会和经济可持续发展成为令人关注的问题。分析了我国黄土高原农牧交错带的水资源、土地资源和植被资源的现状, 从退耕还草、种植结构调整、发展节水集雨灌溉农业和庭院经济四个方面论述了实现本区农业可持续发展的途径和对策。

关键词: 黄土高原; 农牧交错带; 水土流失; 综合治理; 可持续发展

中图分类号: X171.1; F301.24

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2004)03-0240-03

Problems and Countermeasures of Ecology and Sustainable Development of Agriculture in the Ecotone of the North Loess Plateau

MA Zhi-guo¹, ZHENG Da-wei¹, DUAN Yu², TUO De-bao², CHEN Zheng-xin³

(1. College of Resources and Environmental Sciences, China Agriculture University, Beijing 100094, China;

2. Inner Mongolia Academy of Agriculture Sciences, Hohhot 010031 China;

3. Inner Mongolia Academy of Water Conservancy, Hohhot 010020, China)

Abstract: In the ecotone of the North Loess Plateau, there are semiarid areas with hilly gullies, the ecological environment is fairly vulnerable, natural condition is poor, and economy is relatively backward. So it's an important question that how to control the soil and water runoff and degradation of vegetation, improve the sustainable development of the regional society and economy. After analysing the current situations of water, soil and vegetation resource of the ecotone in the North Loess Plateau, the authors put forward some countermeasures for sustainable development of agriculture, stopping grazing and recovering their original vegetations policy, adjusting production structure, developing water-saving and rain-collecting irrigation agriculture, developing courtyard economy.

Key words: Loess Plateau; agro-pastoral region; soil and water loss; comprehensive control; sustainable development

黄土高原北部农牧交错带的地理位置十分重要, 关系到全国生态环境的好坏^[1~3]。它是我国的生态屏障, 是内地沙尘的主要源地之一。如该区域的生态恶化进一步向南发展, 华北的春天就很难消除黄尘, 重见蓝天, 甚至影响到华东、波及国外, 由此带来的损失是不可估量的^[4]。再者, 严重的水土流失, 既造成本区的土质下降, 生产力降低, 也对黄河中下游的生态环境产生极为不利的影响, 形成地上悬河, 威胁人民生命和财产安全。本区有多民族聚居, 区域生态综合治理和社会经济可持续发展对于加强民族团结和边疆稳定具有重要意义。

1 自然条件分析

本区是黄土高原区最低产的地区, 农林牧副渔各业落后, 土地利用不合理, 生态环境破坏严重。对比中南部, 降雨少

200 mm 左右, 土壤养分中有机质、氮和磷均缺乏, 植被稀疏, 而中南部黄土深厚, 保水保肥力强, 且有河水灌溉, 是历史悠久的农业区。如汾渭谷地地势平坦, 自然条件好, 经济文化和交通运输比较发达, 人口密度大, 是粮棉油主要产地之一。

北方农牧交错带是我国传统农耕区与放牧区交汇过渡地带, 由湿润、半湿润气候向干旱、半干旱气候过渡, 是我国生态环境和地域经济的一个重要分界线。可分为三部分: 东部三北交界农牧交错区, 是内蒙古高原向东北平原和华北平原的过渡区; 中部晋陕甘农牧交错区, 是内蒙古高原向黄土高原的过渡区; 西部甘青宁农牧交错区, 是青藏高原向黄土高原的过渡区。本文论及的区域处于中部晋陕甘农牧交错区的北部, 地形地貌、土壤质地、气候类型和植被覆盖都明显不同于其它地带。以下从水、土地和植被资源来具体分析本区

收稿日期: 2004-02-12

基金项目: 国家重点基础研究发展规划“草地与农牧交错带生态系统重建机理及优化生态—生产范式”项目“农林牧系统复合与生产力耦合机制”课题(G2000018606); 国家“十五”重大科技专项“现代节水农业技术体系与新产品研究与开发”的“北方半干旱集雨补灌旱作区(内蒙古准格尔旗)节水农业综合技术集成与示范”课题(2002AA2Z4221)资助

作者简介: 马治国(1979-), 男, 山东陵县人, 硕士, 现从事气象以及生态恢复与治理方面的研究。

中存在的生态环境问题。

1.1 水资源

本区天然植被为草地和疏林, 位于我国西部干旱、半干旱内陆, 属温带大陆性季风气候。多年平均降水量在 400 mm 左右, 年际变化大, 空间分布也不均匀, 7~9 月占全年 50%~65%, 且多阵性降雨, 不易利用。存在问题主要有:

(1) 土壤冲蚀。地表是松软黄土层, 母质多为砂页岩, 雨季冲蚀强烈, 是我国水土流失最严重地区。降水既是农业用水的主要来源, 又是水土流失的主要动力。

(2) 雨水集蓄中的污染^[5]。雨水集蓄过程中以泥沙淤积和畜禽粪便排放污染最显著。水质较差, 人畜饮用安全性较低。对集雨工程本身, 如水库、塘坝、水窖等也产生极大的危害, 影响蓄水能力和寿命, 减小了有效容积。

1.2 土地资源

本区地力低下, 水土流失和荒漠化现象是困扰本区发展的主要问题。

本区砂页岩区集中分布在内蒙古东胜市全境、准格尔旗大部、伊金霍洛旗东部和达拉特旗南部, 陕西省府谷县、神木县和山西省河曲县、保德县也有零星分布, 总面积 12 000 km²。土壤主要是砂页岩土、黄绵土和风沙土, 含沙量大, 结构松散, 加之干旱多风, 风蚀水蚀严重, 水土流失面积占全区土地面积 95%。仅准格尔一个旗每年流失到黄河的泥沙就达 1 亿 t。年平均侵蚀模数 5 000~10 000 t/km², 高的可达 20 000 t/km²。

土地荒漠化的自然原因是多砂页岩丘陵沟壑, 地形地貌复杂, 土壤种类多样, 受气候因素中的水力、风力等动力因子和土地因素中的地形、土壤、植被等环境因子的互相作用。人为原因是追求片面的经济利益, 滥垦和牲畜超载导致生态失衡, 加剧了水土流失和土地退化。以鄂尔多斯草原为例, 荒漠化土地已占总面积 86%, 沙化退化草场占草场总面积 80%, 沙漠化土地 4.2 万 km², 水土流失面积 4.7 万 km², 还有 1.5 万 km² 流动半固定的沙地和 2.5 万 km² 严重水土流失地区^[6]。

1.3 植被资源

本区植被包括荒漠草原、典型草原和森林草原, 以典型草原及与森林草原的过渡带为主, 与半干旱气候带基本吻合。

年降水 300~500 mm 的半干旱气候和严重水土流失的影响下, 不易形成大规模的天然乔木林。人工造林只宜在水分条件较好的沟道和阴坡适当发展。梁峯和阳坡人工造林的成活率和保存率都很低, 一些生物灾害也严重制约着植被的建设。

天然草场(牧荒坡)占到 1/4, 大部分退化严重。植被多以旱生杂类草为主, 草质粗糙, 饲用价值较低。一年生植物和灌木占很大比例, 禾本科植物生物量较小。草地生产力季节性分异明显。秋末(10 月初)可利用牧草产量可达 600~1 200 kg/hm², 与人工草地产草量差别很大(300~3 000 kg/hm²)。人工草地产草量虽只比天然草地稍高, 但多为富含蛋白质的豆科牧草。

1.4 降水、植被和土地三者的关系

降水、土地和植被三个因素是互相影响、密切相关的统一体, 在治理过程中应作为一个整体, 弄清它们之间的关系。降水分布不均, 夏季集中且多暴雨导致侵蚀, 是水土流失的

重要因素。降水又是植被生产的重要条件之一, 植被覆盖率又直接影响到水土流失。植被可减弱土壤水蚀和风蚀强度, 涵养水分。土壤质地影响到作物类型和生长状况。植被生长茂盛会增加土壤有机质, 使土质变的肥沃。土壤养分被雨水冲走, 植物生长所需养分就得不到保证。三者中, 恢复和重建植被是治理水土流失的核心, 也是区域生态恢复的重点。

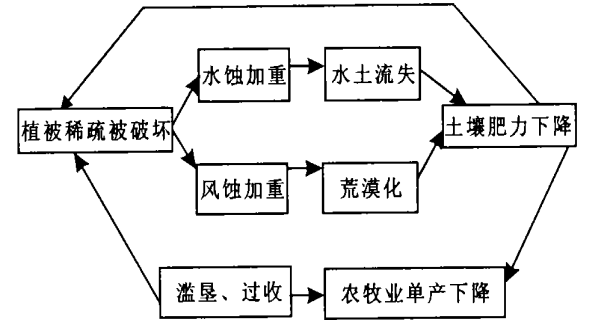


图 1 生态恶化循环示意图(据郑大玮^[7]图改编)。

2 农业可持续发展的原则

前人对农牧交错带可持续发展的研究, 有的从人地关系地域系统的整体出发^[8]; 有的以小区域(如以多伦县为示范点)为研究对象^[9], 分别提出了北方农牧交错带的发展对策。本区可持续发展的基础是充分利用当地自然资源, 应用生态学理论和方法, 实现区域社会、经济和生态的协调发展。在生态综合治理中应该遵循以下几个原则:

(1) 生态恢复和治理是农业可持续发展的基础, 是首要问题。社会经济必须在良好的生存环境中才能得到稳定发展。

(2) 解决温饱和增加收入, 提高生活水平, 是防止再次破坏生态环境, 避免生态恶性循环的前提。

(3) 遵循生态学的整体、协调、循环、再生原理, 充分利用当地资源条件, 重视生物之间互惠共生, 发挥食物链的能级利用, 使整体的效益最大化^[10]。

3 可持续发展的对策和建议

3.1 实施退牧还草措施

退牧还草是一项内容复杂、技术和政策性强、涉及面广的重大生态工程^[11]。在将禁牧、休牧和划区轮牧作为其核心内容的同时, 还应研究合理有效的植被恢复模式。对准格尔旗不同播种牧草方法在生态恢复中所起作用试验分析表明: 旱作条件下混播牧草(准格尔苜蓿、蒙古冰草、老芒麦、沙打旺混播)平均根深大于单播, 固结土壤范围及利用土壤养分、水分能力均大于单一牧草, 有利于牧草产量及植被盖度的提高(表 1)。

表 1 牧草混播与单播生长情况表(第一年)

项目	牧草品种	出苗率	生长高	根深	盖度	生物量
		/%	/cm	/cm	/%	/(kg·hm ⁻²)
混播牧草	豆科	100	27.8	15.0	35	2010
	禾本科	100	20.8	8.3	30	1800
	平均值	100	24.3	11.7	65	1905
单播牧草	准格尔苜蓿	100	31.8	14.5	60	1530
	美国苜蓿	100	36.9	17.0	60	1620

注: 播种时间为 2003 年 6 月 23 日。
另外, 应该抓紧建立和完善本区生态监测预警系统, 利

用现代 3S 技术监测, 为退牧还草的科学实施提供技术保障。

3.2 农业种植结构的调整

要抓住国家实施西部大开发的有利时机, 加快退耕还草步伐, 发展有利于保护生态环境的特色高效农业、旱作节水农业等; 大力发展农产品加工业, 增加农产品附加值, 提高农业整体素质, 增强农业竞争力, 加快我国由传统农业向现代化农业转变的进程^[12]。

以准格尔旗为例, 通过调查示范区 287 户的农产品生产现状、商品率、膳食结构、经济发展水平、生产条件和基础设施等, 明确了草、经、粮的适宜比例(表 2)。结构调整的结果: 通过提高粮食单产, 在保证粮食安全的基础上, 适度压缩粮食播种面积; 扩大饲草料或经济作物, 根据饲料资源和科技水平确定养殖业规模; 根据市场容量确定经济作物播种面积。采用上述模式, 合理利用当地气候、土壤资源, 可使人均收入从 1 500 元上升到 3 000 元。

表 2 农牧结合型种植比例规划

项目	粮经比重			饲用比重			合计
	糜谷黍	油料	马铃薯	兼用玉米	饲料玉米	豆类	
面积/hm ² ·人 ⁻¹	0.07	0.01	0.02	0.14	0.03	0.01	0.28
种植比例/%	23.6	4.7	7.1	50.1	11.8	4.7	100
规划前籽实/kg	150	16.2	295	500	0	14	680.4
规划后籽实/kg	188	20.7	384	650	0	18	876.8
增产/kg	38	4.5	89	150	0	4.0	196.5
规划前秸秆/kg	165	18.0	315	750	0	15.4	1263.4
规划后秸秆/kg	195	22.5	410	975	350	24.6	1987.6
增产/kg	30	4.5	95	225	350	9.2	724.2

注: 项目实施前油料、马铃薯、粮饲兼用玉米、饲料玉米和豆类产量分别为 1 215, 14 775, 4 815, 4 815 和 1 050 kg/hm², 实施后产量增加 25%~30%。

3.3 发展节水集雨灌溉农业

水资源匮乏已成为限制本区经济社会发展的主要因素。天然降水是大部山村的惟一可利用水源。雨水集蓄工程是通过雨水集流技术措施, 如修建集流场和修建集雨窖, 对有限的天然降水进行时空的调控, 使其以径流的形式集存保留下来, 供人畜和农业生产利用^[13]。

以准格尔旗为例: 集雨补灌以坐水播种、滴灌、微喷灌带为主, 以充分灌溉理论为指导, 在作物需水关键期灌溉。筛选出节水效率高、投资少、群众认可的适宜节水补灌方式, 进

参考文献:

[1] 王涛. 我国沙漠化研究的若干问题——沙漠化的研究内容[J]. 中国沙漠, 2003, 23(5): 477- 483

[2] 徐宣斌, 彭珂珊, 胡普辉, 等. 沙尘暴对西部发展的危害及其治理[J]. 重庆大学学报(社会科学版), 2002, 8(4): 1- 8

[3] 赛胜宝. 内蒙古北部荒漠草原带的严重荒漠化及其治理[J]. 干旱区资源与环境, 2001, 15(4): 35- 41.

[4] 汤国平. 浅谈 2000 年我国北方沙尘暴的成因与防治对策[J]. 中国水土保持, 2001, (5): 7- 10

[5] 李勇, 王超, 杨金虎. 蓄集雨水污染成因分析及防治对策[J]. 干旱区资源与环境, 2003, 17(4): 108- 112

[6] 吕荣, 刘朝霞, 张俊义. 鄂尔多斯地区土地荒漠化防治对策[J]. 中国沙漠, 2002, (5): 513- 515

[7] 郑大玮, 妥德宝, 王砚田. 内蒙古阴山北麓旱农区综合治理与增产配套技术[M]. 呼和浩特: 内蒙古人民出版社, 2000. 171.

[8] 海山. 内蒙古农牧交错带可持续发展研究[J]. 经济地理, 1995, 15(12): 100- 104

[9] 刘公社. 中国北方农牧交错带可持续发展研究[J]. 科技导报, 1999, (10): 6- 9

[10] 程序, 曾晓光, 王尔大. 可持续农业导论[M]. 北京: 中国农业出版社, 1997.

[11] 王向阳, 王济民, 张蕙杰, 等. 中国西部牧区退牧还草的政策支持[J]. 农业经济问题, 2003, (7): 45- 50

[12] 许崇正. 论增加农民收入的对策[J]. 农业经济问题, 2003, (6): 8- 13

[13] 曹国. 半干旱区发展集雨节灌农业的效益研究[J]. 水土保持通报, 1999, 19(2): 40- 43

[14] 邸利, 胡晓红, 刘秀杰. 黄土高原小流域水土保持与雨水利用技术措施研究[J]. 甘肃林业科技, 2002, 27(2): 5- 9

[15] 隆旺, 范秀仁. 试论农户庭院经济发展史及其发展规律[J]. 江西农业大学学报, 1998, 20(2): 256- 260

行技术经济分析和运行管理标准制定。由表 3 可以看出, 补灌玉米经济效益明显好于对照; 3 种方式中, 净增产效益覆膜坐水播种> 膜下滴灌 2 次> 膜下滴灌 1 次。

表 3 玉米不同补灌水量与产量统计表

项目	灌水定额/ (m ³ ·hm ⁻²)	灌溉定额/ (m ³ ·hm ⁻²)	产量/ (kg·hm ⁻²)	增产/ (kg·hm ⁻²)	增产 /%	净增产效益 /(元·hm ⁻²)
对照(不灌)	0	0	6206.5	0	0	0
覆膜坐水播种	45.0	45.0	7590.6	1383.5	22.3	855
膜下滴灌 1 次	180.0	180.0	7770.6	1564.1	25.2	540
膜下滴灌 2 次	180.0	360.0	8037.6	1831.1	29.5	810

通过集雨工程, 把雨水的一次分配变为二次分配, 使用人为方法调节天然降水的时空分布, 到植物需水关键期再节水补灌, 是缓解干旱缺水的有效办法^[14]。

3.4 发展庭院经济

70 年代以来, 我国农村庭院经济在技术、理论和应用研究方面取得了长足的进展^[15]。由于本区属水土流失地区, 生态环境较差, 发展庭院经济可利用房前屋后荒山、荒坡, 发展果树、材林、草地、畜牧为主体的生态农业模式, 通过生态环境的综合治理, 防止水土流失, 使庭院经济发展成为生态经济一体的模式。农户植树、种草、养殖取得经济效益, 滥垦、过牧得到控制, 严重的水土流失状况将有大的改观。发展庭院经济也适应了本区土地资源紧张与人口众多的实际情况, 成为有效解决劳动力就业问题和提高人民生活水平的途径之一。

(1) 发展庭院经济的基础。集雨技术解决了人畜饮水, 为庭院种养业提供了保障。利用沼气池产生的生物能和本地丰富的风能、太阳能等循环再生能源, 可节省成本, 为庭院经济发展提供可持续的能源。

(2) 发展种植型的庭院经济。应用旱作节水技术如滴灌、微喷灌、渗灌节水, 塑料薄膜和秸秆覆盖技术等, 在庭院发展大棚蔬菜、果树等经济效益高、占地少和具有一定技术水平的作物, 可显著提高收入。

(3) 发展养殖型的庭院经济。退牧还草限牧禁牧促使本区牧业由自由放牧转向舍饲和半舍饲, 需要普及科学饲养技术, 引进饲料报酬高和对植被破坏较轻的畜种, 淘汰本地生产性能落后的畜种和严重破坏草被的山羊, 促进畜牧业向集约化、产业化发展。