

# 黄土高原的生态环境建设与特色农业产业经济

樊廷录

(甘肃省农业科学院旱地农业研究所 兰州 730070)

摘要: 人口超载、干旱缺水 and 水土流失侵蚀环境构成了黄土高原生态环境建设与可持续发展的基本矛盾。在总结黄土高原生态环境建设所取得基本经验的基础上, 初步分析了生态环境建设宜解决的几个关键问题, 并从地域资源优势的角度出发, 提出了发展绿色食品及特色农产品、牧草、优质干果等农业产业经济的建议。

关键词: 黄土高原; 生态环境; 特色农业产业经济

中图分类号: X 171. 1

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2003)01-0110-05

## Eco-environmental Construction and Specific Farming Industry in Loess Plateau

FAN Ting-lu

(Dryland Farming Institute of Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou 730070, Gansu, China)

**Abstract:** Overpopulation in limited land, drought and water shortage, and soil and water erosion constitutes the basic conflict limiting the construction of eco-environment and sustainable development in Loess Plateau. Based on the construction of eco-environment in Loess Plateau, the key problem should be resolved was discussed. Considering the advantage of land resource, some advices about specific farming industry, such as green products and pasture and good fruit, are presented.

**Key words:** Loess Plateau; eco-environment; specific farming industry

### 1 生态环境建设中的基本矛盾

#### 1.1 人口超载

据史籍记载, 西周与春秋战国时期, 黄土高原是游牧民族活动地区, 森林草地广阔茂密, 水土流失轻微, 黄河下游河患很少。到秦与西汉时, 大力推行“戍边群”、“实关中”政策, 大量迁移汉民至泾、渭、北洛河上游及晋陕峡谷地区, 开荒种地, 使森林草地遭到了破坏, 水土流失加重, 黄河下游河患也严重起来。唐以后 1 300 年间, 随着汉民族不断在高原上推进与繁衍, 加上历代政府大力推行“驰上泽之禁”、“屯田实边”等政策, 开荒规模越来越大, 森林草场不断缩减。特别是明清以来, 人口增加, 森林和草场遭到了严重破坏, 水土流失日益加剧, 黄河下游频频淤改道。仅汉武帝于公元前 111~127 年, 向陕北大批移民就有 3 次, 一次竟达 60~70 万之多。公元之初, 黄土高原人口已达 880 万, 过早地承载了过多的人口。公元 8 世纪已近 1 000 万, 19 世纪初达到 3 400 万, 1949 年 3 600 万, 1996 年 8 504.5 万。人口密度 1949 年、1990 年、1996 年已达到 39.2 人/km<sup>2</sup>、98.5 人/km<sup>2</sup>、135.6 人/km<sup>2</sup>, 大大超过 FAO 推荐 20 人/km<sup>2</sup> 的标准。由于人口急剧增长, 人类生存对粮食、燃料、住房的需求不断增加, 不得不在瘠薄的土地上广种薄收、滥垦滥牧滥伐以获得生活所需的粮食和燃料, 加上频繁的战火破坏, 政策上又鼓励军民垦

荒, 黄土高原植被遭到毁灭性破坏。

#### 1.2 干旱缺水

干旱和水资源极度紧缺是黄土高原生态环境建设与可持续发展的重大环境制约因素。黄土高原多年平均降雨量 2 815.9 亿 m<sup>3</sup>, 年均降雨(486 mm) 显著低于全国陆面的年降雨量(622 mm), 年径流系数 0.178%, 多年平均径流总量 507 亿 m<sup>3</sup>, 折合平均径流深 87.4 mm, 约有 82% 的降水为植物蒸腾、土壤和地表水体蒸发而消耗。人均径流 1 267.5 m<sup>3</sup>, 不足全国平均数的 1/2, 耕地每 1 hm<sup>2</sup> 平均径流仅 3 532.5 mm, 相当于全国平均数的 1/7, 特别是 90 年代以来, 干旱有日趋加重的趋势, 大旱年份人畜饮水发生困难, 作物绝收, 在这种资源性严重缺水环境下的生态环境建设与可持续发展是相当困难的, 水资源的承载能力是十分有限的。

#### 1.3 侵蚀环境

黄土高原本来就具有疏松土质、起伏地形的下垫面和半干旱暴雨气候特征, 加上植被丧失所构成的侵蚀环境和超载的人口形成了尖锐矛盾, 造成水土流失日趋严重, 农田生产力极度降低, 生态环境不断恶化。黄土高原大部为抗蚀性、抗冲性很弱的粉沙性轻壤土, 经过日益严重的自然和人为加速侵蚀, 使原有相对缓和的地形日益沟壑化和陡坡化。沟壑密度 3~5 km/km<sup>2</sup>, 高者达 6~8 km/km<sup>2</sup>, 国土面积的 40%~

\* 收稿日期: 2002-11-25

基金项目: 国家科技攻关(2001BA508B18)。

作者简介: 樊廷录(1965—), 男, 甘肃临洮人, 农学博士, 研究员, 主要从事旱地耕作制度研究工作。

60% 成为沟壑面积。占黄土高原 80% 面积的丘陵沟壑区, > 15 的坡耕地面积占土地总面积 40% 以上。在地形破碎度大的陕北、晋西和陇东陇中丘陵区占 60% 以上, 其中> 25 面积竟高达 32% ~ 36%。失去植物保护的此类下垫面, 一遇暴雨即产生严重水土流失。黄土高原年降水的 60% 集中在 7、8、9 三个月, 平均年发生暴雨 2 ~ 5 次, 年侵蚀产沙 16 亿 t, 每年有 1 cm 的表土被侵蚀掉, 相当于每 1 hm<sup>2</sup> 流失 120 t 表土, 全区域耕地每年流失养分资源 2. 25 亿 t, 远远超过年肥料投入量, 有一位外国人曾经说“黄河流的不是水, 而是中华民族的血”。在年侵蚀产沙中有 4 亿 t 被迫卸载于下游, 河床每年以 10 cm 的速度淤高, 形成地上悬河, 防洪形势严重。

黄土高原农业社会的发展史, 就是人类掠夺自然、维持自身生存的历史, 留下一个在资源性严重缺水环境下承载了超容量人口的水土流失侵蚀环境, 导致了“越穷越垦, 越垦越穷, 水土流失越重”的恶性循环。强烈的水土流失还严重影响着黄淮海平原的安全, 黄河下游已处于“越险越加, 越加越险”的恶性循环之中, 一遇非常洪水就有漫堤溃决的危险。因此, 人口超载、资源性缺水和侵蚀环境构成了黄土高原生态环境建设与可持续发展中的基本矛盾, 必须高度重视。

## 2 生态环境建设取得的基本经验

### 2.1 增粮起步, 少种高产, 治理开发并举

黄土高原的根本问题是水土流失, 退耕农田重建植被是治理中立竿见影的措施。但面对高密度的人口, 人不能搬走, 还要吃饱致富, 水土不能流失, 还要不断改善生态环境的现实和可持续发展的生存战略选择, 退耕还林首先要从提高粮食单位面积产量, 解决群众吃饭问题起步, 使土地利用结构逐渐趋于合理, 否则一切都会落空。黄土高原生态环境的建设历史, 始终围绕着粮食生产和治理开发结合这一中心问题, 即“以粮为纲, 全面发展”的农业指导方针, 基本上解决了侵蚀环境中 8 500 多万人的温饱问题。生态环境建设工作从第一天起, 就要把治理和开发同提高土地生产力同步考虑, 而且体现在措施之中, 否则就收不到预期的效果。60 年代, 曾出现大面积平田整地后因土壤培肥和农艺措施跟不上, 粮食产量并未提高的情况, 把生态治理和社会经济效益割裂开来。实践证明, 只有治理和开发并举, 才能使群众自觉投身于生态环境建设的伟大实践中去, 才能不断促进发展。

粮食少种高产是生态环境建设的基础。80- 90 年代, 由于化肥投入、品种改良、覆盖和雨水集流补灌等技术的注入, 从水、热两方面改变农田生态条件, 使黄土高原粮食产量大幅度增加, 1996 年区内粮食总产达到 976 万 t, 较 1990 年增加 142 万 t。大量的研究结果和生产实践证明, 按“全拦降雨、聚流入渗、覆盖保墒、高效利用”的技术要求, 一般年份梯田、川原每 1 hm<sup>2</sup> 产量可达到 4 500 kg、5 250 kg, 经过努力实现 1 mm 降水生产 1 kg 粮食的水平是不成问题的, 粮食高产是完全可以达到的。该区人均耕地 0. 5 hm<sup>2</sup>, 已有基本农田 0. 17 hm<sup>2</sup>, 人均占有粮食 500 kg 以上, 退耕还林不会影响 21 世纪该区的食物安全问题。但这一定要用现代技术改变传统耕作方式。因此, 本区域由于生态环境建设的特殊需要, 粮食用地不宜过多, 不求为国家多作贡献, 只要少种高产, 把粮食生产定位在区域自给或基本自给上, 建设好生态环境, 就等

于为国家作出了巨大贡献。

### 2.2 调整土地利用结构, 农林牧综合发展, 建立产业经济

调整土地利用结构的初级目标, 是在实现粮食自给基础上, 恢复植被, 重建良性生态环境。高级目标是发展农林牧业, 建立高效的土地产业经济。土地利用结构调整的核心是退耕农田, 那么如何退耕? 退耕的低等地干什么? 怎么干? 这是黄土高原过去、现在及将来研究的重要课题。陕北多年的实践作出了很好的回答, > 25 以上的耕地全部退耕, 按不同坡度区位选择配置经济林木树种, 建立复层混交植被, 即< 25 的耕地建设基本农田, 25 ~ 30 的坡地配置经济林木, 30 ~ 35 的陡坡地种植多年生牧草, 35 ~ 45 的陡坡地栽植乔、灌木, > 45 的极陡坡地上种植灌木, 沟道打坝淤地。

### 2.3 以小流域为单元, 沟坡兼治, 治坡为主, 生物工程措施相结合

黄土高原地形是由丘陵或破碎高原和沟壑纵横交织构成的无数小流域组成。小流域是一个完整的水文- 生态单元, 有叶脉状沟网水道系统。居民点分布、土地利用方式、侵蚀强度、水土保持措施配置莫不与小流域地形的空间特征有关。坡耕地都是分布在谷间地的谷缘线以上, 直到分水岭位置, 构成径流汇集区。泥沙来源中, 沟蚀产沙量往往占主要地位, 但坡面来水对于水力为主要侵蚀营力的黄土高原小流域, 是重要的动力来源, 具有加重沟谷坡水蚀和重力侵蚀的作用。所以, 以小流域为单元, 沟坡兼治, 治坡为主, 是黄土高原生态环境建设的公认原则。

黄土高原坡耕地占总耕地面积的 83. 4%, 是水土流失的主要来源, 是治理的主要区域。治理最主要的措施是梯田建设, 变坡地为阶梯平地, 包括水平梯田、隔坡梯田、聚流措施和耕作措施 4 个方面, 其中水平梯田由于改变了地面坡度和径流系数, 缩短了坡长, 具有较强的水土保持作用。在一般情况下, 即日降雨 50 ~ 100 mm 时, 梯田能拦蓄全部径流泥沙, 据不少地区实测, 梯田可以拦蓄一次 100 ~ 200 mm 的降雨而地面不发生径流。平田整地工程措施应与梯田快速培肥、施肥、品种引进、覆盖等生物措施配合, 否则达不到作物增产的目的。黄土高原北部沙壤土地区, 由于成埂困难, 坡地治理以水保耕作法为主。沟谷坡以林草为主进行植被建设, 不要苛求经济效益。沟道实施淤地坝系建设, 减少泥沙入黄, 这是变水土流失为水土资源利用的一项有效措施。

## 3 黄土高原生态环境建设需处理好的几个关键问题

### 3.1 植被建设

黄土高原地区生态环境建设中, 退耕还林还草和水土保持工作要密切结合当地的降雨等气象条件, 原则上不宜依靠人工供水来维持植被的生长。退耕还林还草要遵循植被地带分布规律, 强调因地制宜原则。黄土高原主要包括了荒漠草原, 典型草原和森林草原, 而以典型草原及典型草原与森林草原的过渡带为主, 这与半干旱气候带基本吻合。在年降水量 300 ~ 500 mm 半干旱气候条件下, 也恰是黄土高原水土流失严重地区, 难以形成有规模的天然乔木林, 人工造林由于受到环境限制, 只宜在水分条件较好的沟道和阴坡适当发展, 同时还必须加大人工措施。因此, 应倡导乔灌草相结合,

一些地方还必须明确以草灌为主。另外,在大面积人工营造时,要以适合当地条件的旱中生优势种为主,过多引进高耗水的树草种,一个时期内也许可繁茂生长形成较大生物量,但因失去水分平衡难以持续利用。

人工植树种草无疑是使黄土高原生态环境和农业发展步入良性循环的一个关键步骤,但仅此不够,还必须把天然植被保护,改良放在与退耕还林还草同等重要位置,才能达到既定目标。原因有二:(1)需要治理的面积大,除坡耕地外,天然草场(牧荒坡)约占到水土流失严重地区土地面积的 1/4,大部分退化严重,如不切实加以保护和治理,仅靠人工营造,难以从根本上解决全区的水土流失问题;(2)目前水土流失严重区的人工造林保存率只有 25%~30%,人工种草虽受水分条件限制相对较小,但由于受当前种植制度、农业结构、市场等因素制约,真正能持续下来的更少,在这种情况下,无不可忽视残存天然林草植被在黄土高原生态平衡中所起的重要作用。因此,为使黄土高原植被得以有效保存和恢复,不但要坚决通过退耕还林还草措施解决滥垦问题,同时要通过严格的封育措施解决滥牧、滥伐问题。

3.2 径流高效利用

充分利用降雨资源,发展旱地集水和节水农业将是 21 世纪黄土高原生存战略的选择。印度、以色列、美国等国家的径流利用技术和近年甘肃、山西、宁夏、陕西等的集雨节灌技术,展示了本区域大力发展径流高效农业的可行性。发展径流高效农业应重点研究和解决 3 个问题,一是农田区内径流利用,即通过创建微地形地表和采用覆盖技术建立高效土壤水库,使自然降雨全部就地拦蓄入渗,重点是抑制冬麦区夏休闲期和春麦区冬春闲期土壤水分蒸发;二是非耕地径流利用,包括庭院、道路、坡地、窑顶、沟道等区径流的收集和储存及经济林、蔬菜、稀植高产作物的节灌;三是流域径流网络化利用,就是以小流域为一个集水单元,首先确定一个封闭流域内可供利用的雨水资源量,以持续发展为指导思想,制订流域生态环境建设及欲发展的相关产业,优化配置流域内不同区位雨水资源开发利用模式,构建植被、家畜、梯田、淤地坝生态经济良性循环体系。可以肯定,加快发展径流农业,不但对黄土高原区域生态环境改善具有重要意义,而且能够在一些地区实施精细农业,创造严重侵蚀环境下的农业奇迹。

3.3 退耕还林还草拟处理好 3 个关系

3.3.1 退耕还林还草与水 在黄土高原地区,水是制约退耕还林还草成败的关键。国家以粮换林草的目的是要增加黄土高原的植被,而该地区恰恰是干旱缺水,降水量少,而蒸发量又很大,地上地下水资源紧缺,往往是十年九旱,如庄浪县气象局监测,该县出现不同程度干旱的几率达 90.9%,特旱年的几率为 18%,大旱为 45%,一般干旱为 27%。农作物在久旱情况下绝收,林草又怎能成活。因此,退耕还林,林跟水走。现在大面积退耕还林还草,土壤水分肯定不能满足林草成活生长的需要,同时又没有大水源,搞大水利也不可能,即使有水源搞水利建设也并非易事,要资金、要时间,怎能赶上大面积快速退耕的需要。因此,在小流域内花一定的投资,建设一批水土保持径流聚集工程,合理调配和充分利用降雨和地表径流至关重要。林跟水走的 4 种办法:一是选择耗水低

的抗旱树、草种,如水土保持林以柠条、沙棘为主,经济林以仁用杏、花椒为主,草以紫花苜蓿为主。二是以水确定合理的种植密度,如栽植仁用杏等经济树种,根据降雨量和径流量的计算,每公顷只能栽 450~630 株,荒山造林等高水平沟距离 8~12 m。三是创建星罗棋布的水土保持径流聚集工程,为了使有限的降雨量能够发挥最大的作用,依据产流面和不同的退耕地创建水土保持径流聚集工程体系。如在梯田内修建的漏斗型聚流坑,每 1 hm<sup>2</sup>630 株,每株可承纳 16 m<sup>2</sup>降雨和径流,只要产生 2~3 mm 有效降雨就可汇流于树根部;在梯田内修建膜侧聚流沟;在陡坡耕地修燕尾式聚流坑和反坡聚流竹节沟。四是有条件的地方,要兴修配置蓄、储、供水利设施。

3.3.2 退耕还林还草与建设基本农田 退耕还林还草与建设基本农田不是矛盾,而是互为促进的。建设一定数量的基本农田能比较稳定地解决温饱问题,是水土流失区退耕还林还草持久顺利进行的保证。建设梯田,既是治理坡耕地水土流失的一项重要措施,又是由广种薄收向少种高产转变的前提,也是西部地区发展开放性农业的基础。农业是国民经济的基础地位,在西部地区应体现出来,这不是其它可取代的,也不是所有坡耕地都要退耕还林还草。因为在甘肃的河东水土流失区,川地所占比重很小,何况现在有的地方连川地也退耕种经济林了。如果粮下川,林上山,那么粮食作物就会剧减。县、乡、村与农户都认为建设一定数量的高标准梯田作为基本农田,在此基础上,可退耕发展水保林和经果林,以及种草养畜。定西县规划在人口密度只有 30 人/km<sup>2</sup>左右的北部干旱山区,人均要建设水平梯田 0.333 hm<sup>2</sup>,在人口密度 100 人/km<sup>2</sup>左右的中南部山区,人均要建设水平梯田 0.267 hm<sup>2</sup>。已经实现梯田化、人口密度 300 人/km<sup>2</sup>左右的庄浪县规划人均留有 0.133 hm<sup>2</sup>水平梯田。人口密度 360 人/km<sup>2</sup>的秦安县提出人均要建设 0.067 hm<sup>2</sup>优质水平梯田。天水市的北道区、秦城区也提出要人均建设 0.067 hm<sup>2</sup>基本农田,其余退耕发展水保林和经济林。

3.3.3 退耕与调整产业结构 退耕与调整产业结构应注意几个问题:一是必须考虑到水的制约因素,既要发展名优特产品,又要耗水低,需引进低耗水、高效益的优良品种,干旱山区种草的比例可大些,而在降水量较多的地方,水保林的比例可大些;同时要以水定种植面积。二是不能盲目地种植单一品种的经济果林,并非农地改种经济果林就增效,而是除考虑品种的适应性和特色外,还必须有很强的市场观念。三是科学地确定当地各产业的适当比重,不能顾此失彼。四是退耕还林不论种植什么树,都要修水土保持工程,以蓄水保土,既保证林草生长,又防止水土流失,绝不能为防止水土流失而又造成新的水土流失。

4 地域资源优势与高原农业产业化

4.1 对地域资源优势概念的理解

20 世纪 60 年代后期,美国等西方发达国家,以气候条件为依据,把全国划分为若干个大的产业带,如玉米种植带和小麦种植带,产业带,实际上就是农业地域资源优势利用的最早配置形式。近年来,随着产业化发展,地域资源优势的概念被明确提出,并逐渐完善。王青认为,地域资源优势即

具有相对集中的自然资源、经济资源优势和良好的发展基础,且覆盖面积大,在一个区域中能使多数农民致富。陈国阶认为,区域优势资源是指那些具有特殊地位、具有开发价值,又具备开发条件的自然资源。可见,地域资源优势就是指地域资源中那些在数量、质量、开发价值和开发条件上具有区际和区内优势的 资源,它是一个比较性的概念,同时又是一个发展的概念。从概念上理解,优势资源应具有四个基本特征:一是综合性,优势资源除了包括资源的质和量的优劣及多少外,还包括人类的需求情况和技术条件,既包括现状的优势资源,也包括未来潜在的优势资源,因而要综合考虑。在市场经济发育过程中,资源优势的选择要有大商品、大市场观念;二是主导性,优势资源不仅是资源优势,而且相对于资源优势中的其它资源来讲,它是优先开发的资源。优势资源的开发,对区域经济发展有着举足轻重的作用;三是动态性,即优势资源随区域自然、社会、经济、技术等条件的变化而发生变化;四是特殊性,不同地域具有不同的优势资源,某些地域的优势资源在数量、表现形式和开发利用中具有特殊性,因而这种特殊性表现为特色产业的形成和开发,特色产业与特色资源相伴随。

地域资源优势只是一种潜在优势,能否通过产业化转化为经济优势,则受多重因素的影响,这主要取决于:资源能否变成区域独有或独特的产品;与其它区域的同类产品相比,产品数量是否具有无可比拟的优势;产品质量、成本是否具有很大的市场占有有力。只有具备这些条件,通过生产和流通过程,才能真正完成地域资源优势向经济优势的转化。

4.2 高原生态环境的基本特征

黄土高原丘陵山地、高原沟壑区特有的地域资源优势赋予了该区农产品生产所具备的洁净的生产环境。黄土高原地貌复杂,地势高亢,从西向东分布有日月山、陇山、六盘山、子午岭、黄龙山、吕梁山、太岳山和太行山,多为南北走向,构成了本区地形的基本骨架。全区土地面积 90% 左右为丘陵山地和丘陵沟壑,其中 0~5 的平地仅占 10%,6~15 的坡地占 58%,25 以上的陡坡地占 32%。特别是在丘陵沟壑区,地面坡度一般为 15~30°;地面支离破碎,坡陡沟深,这是长期水土流失的结果,也是进一步加剧水土流失的主要自然因素。水土流失使有限的降水连同土壤养分为径流非目标性输出,付诸东流,成为“地瘠民贫”之区,这是丘陵山地、沟壑区贫困症结所在。然而事情总是一分为二的,年复一年的土壤侵蚀造成山地、高原农区沃土损失的同时,无可避免地使土壤中毒害性物质连同径流不停顿地向沿河、沿湖、沿海的平原、盆地区聚集。加之传统自给性生产方式,区域经济落后,扩大再生产能力有限,农用化学物质施入少,又远离工矿和城市人口密集地区,尚未形成现代环境污染源。从而使丘陵山地、沟壑区及条件类似的山旱地区成为现代社会环境污染困扰之外的一片净土,具有诸多不利因素中的有利因素,呈现出贫困山区特有的地域资源优势。

4.3 黄土高原的特色农业产业

根据黄土高原的自然生态特征和资源优势,将劣势转化为优势,组建富有地域特色与市场竞争能力的新型产业,将是今后该区农业可持续发展亟待研究和解决的战略问题。当

前及今后应着重组建和发展三个产业:

4.3.1 绿色食品及特色农产品产业 安全无污染、优质富营养利健康类食品统称为绿色食品。需要明确的是,绿色食品决不应局限于少量的现在超级市场上展现的特高价的绿色标志的食物精品,还应考虑富裕起来的广大人民一日三餐生活必需的洁净的“粮—豆—油”、“瓜—果—菜”、“肉—奶—蛋”。既应是无污染物质的干净食物,同时在价格上也应是广大消费者可以承受得了的。当然,为了满足高收入阶层的需求,高档次的绿色精致食品也是必要的。至于大众化的绿色食品农业原料来自何处,正是我们工作所致力研究和解决的方面。洁净的生态环境和安全无污染的生产过程是绿色食品的基本保证。前已述及,黄土高原丘陵山地、沟壑区独具洁净的生产环境,依照“土壤—植物—动物”物质系统规律,其生产的农产品是无污染、干净的绿色食品。

本区所产的“粮豆油、肉奶蛋、瓜果菜”,将能成为经济发达、但深受环境污染困扰之苦地区的人们返朴归真、追逐时尚的绿色食品原料源。主要包括马铃薯、荞麦、谷糜、燕麦、豌豆、扁豆、蚕豆、胡麻、枸杞、苹果、牛羊驴肉及蕨菜、沙棘、百合等。以宁南山区为例,年可提供的杂粮及制成品约 3~4 亿 kg,杂豆及制成品约 0.8~1.3 亿 kg,胡麻约 0.5~0.8 亿 kg,枸杞约 200 万 kg,肉类 1300~2300 万 kg。甘肃中部、宁夏南部、陕西北部、山西等地所生产的胡麻、荞麦、豆类成为城市消费者的抢手货。山西对荞麦进行了深度开发,目前已生产出荞麦米、荞麦挂面、荞麦醋等特色产品,在国内占有一定市场。

4.3.2 草产业 通过对目前所有草产品的分析,苜蓿在黄土高原旱区具有广泛的生态适应性和稳定的生产力,其蛋白质产出量为本区其它任一饲草或粮食作物所望尘莫及,在当今国内外饲料工业急速发展,欠缺植物蛋白质的情况下,苜蓿是不可多得的北方旱区饲草作物,更是旱区农牧结合,控制土壤侵蚀,改善生态环境的重要植物种群。据此,在退耕地上以扩大苜蓿种植面积为突破口,促进畜牧业发展。通过种植业结构调整,强化农牧结合与土地用养结合,使农业系统中有限而宝贵的降水资源化为系统生产力,以利农业持续能力增进并奠定效益型农业发展基础。

在苜蓿草业基地组建同时,促进产业化,多种渠道拓宽国内外市场,使富含蛋白质的苜蓿及其制成品(草捆、草粉、草块、草颗粒及叶蛋白等)独树一帜,跻身国内外市场,以补饲料工业蛋白源之不足。在苜蓿草产业基础上,组建优质畜禽商品基地。这样集资源、技术、资金于一身,融高产值、高效率、高效益于一体,把资源配置、产业发展和扩大市场空间统一起来,形成一个具有市场竞争能力的规模优势和群体优势,从而使苜蓿产业产生显著的经济、生态、社会效益。

苜蓿虽然是黄土高原的优势植物种群,但目前我国苜蓿品种的蛋白质含量在 15%~17%,而国外苜蓿的蛋白质 20%;我国苜蓿加工手段比较落后;农户种植苜蓿基本上以自养家畜消费为主,成商品的数量很少;现行的一家一户的农户经营模式,难以形成苜蓿的规模化生产,同时,在苜蓿产业化生产过程中,缺乏公司和企业介入。因此,在积极引进国外适合加工和商品化苜蓿品种的同时,要通过企业和公司的

介入, 加快饲草加工业和畜牧业的发展。

4.3.3 优质干果类产业 西北黄土高原地区由于光照充足, 昼夜温差大, 使这一地区成为优质果品和瓜类的主要生产地, 广阔的自然条件优势, 为培养不同类型的优质水果提供了适宜的生态环境。但鉴于本区山大沟深, 交通不便, 果品贮藏和加工手段落后, 使得本来生产出的产品优势无法及时转化为商品优势, 因而发展易贮藏的优质干果类产品( 核桃、杏、枣等), 并通过产品加工提高附加值, 是本区发展的一个重要方向。

随着西部大开发战略的实施, 给黄土高原农业发展带参考文献:

[ 1 ] 王立祥. 论“南粮北运”与我国水资源合理利用——兼论水资源生产力的增进、贮备与农业可持续发展[ J ]. 干旱地区农业研究, 2001, 18( 1 ): 1— 7.

[ 2 ] 蒋定生. 黄土高原水土流失与治理模式[ M ]. 北京: 中国水利水电出版社, 1997.

[ 3 ] 中国科学院生物学部. 黄土高原农业可持续发展研究和政策建议[ J ]. 科技导报, 2000( 3 ): 36— 40.

[ 4 ] 韩思明. 黄土高原旱作农田降水资源高效利用的技术途径[ J ]. 干旱地区农业研究, 2002, 19( 1 ): 1— 9.

( 上接第 89 页 )  
豆草茬有所降低外, 其余 8 个处理均有不同程度增加。而真菌数量在粮豆轮作小麦茬, 豌豆茬处理稍降低, 其余处理都

来了新的机遇。但纵向比较黄土高原农业取得的显著成就, 并不能弥补横向比较存在的巨大差距。自然条件差, 经济区位空间不佳的客观制约难以改变, 而农业资源开发利用层次低, 加工环节少且落后的实际, 又进一步增加了优化资源配置和结构调整的难度。因此, 在西部大开发中, 要把生态环境建设和特色产业基地组建放在同等位置, 通过企业集团介入, 依托科技进步, 增加产品的技术含量, 搞好综合利用, 提高资源利用率, 将能使黄土高原农产品及资源优势产品跻身国内外市场, 为高原效益型农业可持续发展奠定坚实的产业基础。

增加, 细菌是粮草 8 年轮作系统、粮豆轮作系统降低, 粮草 3 年轮作系统增加。

表 3 轮作系统土壤微生物数量

处理			细菌 × 10 <sup>5</sup>		真菌 × 10 <sup>3</sup>		放线菌 × 10 <sup>4</sup>	
			含量	+ / -	含量	+ / -	含量	+ / -
休闲地			301. 41	—	20. 33	—	210. 34	—
粮草轮作( 8 年)	小麦		245. 46	— 55. 95	34. 00	+ 13. 67	345. 87	+ 135. 53
	马铃薯	NP	169. 81	— 131. 60	35. 42	+ 15. 09	420. 65	+ 210. 31
	苜蓿		104. 61	— 196. 80	38. 45	+ 18. 12	477. 78	+ 267. 44
粮豆轮作	小麦		250. 00	— 51. 41	18. 74	— 1. 59	499. 55	+ 289. 21
	豌豆	NP	227. 59	— 73. 82	13. 51	— 6. 82	298. 62	+ 88. 28
	糜子		170. 13	— 131. 28	42. 53	+ 22. 20	751. 21	+ 540. 87
粮草轮作( 3 年)	麦+ 红豆草		412. 84	+ 111. 43	29. 00	+ 8. 67	315. 07	+ 104. 73
	小麦	NP	410. 01	+ 108. 60	29. 55	+ 9. 22	376. 76	+ 166. 42
	红豆草		523. 29	+ 221. 88	28. 41	+ 8. 08	179. 44	— 30. 90

### 3 结 语

长期种植不同的作物土壤微生物主要类群发生显著变化, 最终会影响土壤生产力。粮草轮作系统 3 个处理平均细菌数量分别是其它两个系统的 2. 1, 2. 6 倍, 而在试验过程中我们发现红豆草后茬种冬小麦时, 地下虫害特别严重, 甚至造成冬小麦绝收。1998 年的调查发现蛴螬的数量可达 98 头 /m<sup>2</sup>, 到第二茬冬小麦有所减轻。在冬小麦播种前用 3911 或 1605 处理土壤, 可以有效控制土壤害虫。这说明轮作中红豆草的引入显著改变了土壤微生物的数量与组成, 导致土壤害参考文献:

[ 1 ] Insam, H, Mitchell, C C. Dormaar, J F. Relationship of soil microbial biomass and activity with fertilization practice and crop yield of three Ultisols[ J ]. Soil Biol. Biochem, 1991, 23: 459— 464.

[ 2 ] 陈文新, 胡正嘉. 土壤和环境微生物学[ M ]. 北京: 北京农业大学出版社, 1990.

[ 3 ] Singh, J S, Raghubanshi, A S, Srivastava, S C. Microbial biomass act as a source of plant nutrients in dry tropical forest and savanna[ J ]. Nature, 1989, 338: 499— 500.

虫增加, 不利于提高冬小麦的产量, 红豆草作为小麦前茬的轮作方式不可取。连续种植与施肥影响土壤的理化性质, 从而改变了土壤中的生态平衡, 导致微生物数量的增减变化。施有机肥明显增加了土壤微生物数量, 这是因为有机肥本身含有一些微生物, 同时有机肥刺激微生物繁殖。不同作物轮作对改变土壤微生物数量及其组成有明显作用, 而这种变化显然要比土壤有机 C、全 N 的变化明显, 如果能借助现代微生物学的先进手段对土壤这种变化进行定量描述, 那么利用土壤微生物性质将能更真实全面的反映土壤生产力状况。