

红泥河流域农业中、低产田综合改造研究

程 力

王应刚

(山西大学黄土高原地理研究所·太原市·030006)(山西大学环保系)

摘 要 1992~1994 年期间,围绕整治生态环境,改善农业生产条件,应用农业科学技术,进行了以小流域为单元的农业中、低产田改造的深入研究。通过生态—生产—科技的密切结合,使面积为 1.2km² 的红泥河流域,在生态系统结构、农田生产功能以及流域经济效益上,都有了显著改善和提高。在此基础上,指明了进一步改造农业中低产田,提高农田生产效益的方向和措施。

关键词 中低产田综合改造 效益评估 红泥河流域

Comprehensive Remaking of Low-middling Yield Farmland in Hongni River Valley

Cheng Li

(Institute of Loess Plateau, Shanxi University, 030006, Taiyuan Municipality)

Wang Yinggang

(Department of Environment Science, Shanxi University)

Abstract During the period of 1992~1994, the study on remaking of low-middling yield farmland, which is regarded as a part of Hongni river valley, was carried through transforming ecological environment, improving agricultural productive condition and applying agrotechniques. By combining ecology, production with science and technology, the structure of ecosystem, the productive function of farmland and economic effect in Hongni river valley has been improved obviously. Basing on that, the direction and measures to be taken in the further remaking of low-middling yield farmland were suggested.

Keywords comprehensive remaking of low-middling yield farmland; effect evaluation; Hongni river valley

红泥河流域是河曲县中西部黄河一级支流砖窑沟流域内的一条小支沟,面积 1.2km²(合 120hm²)。过去是一条收入微薄的荒沟,从 1992 年开始,经过 3 年的综合整治,流域生态环境得到了初步改善,土地生产力得到了提高。

1 红泥河流域概况

1.1 自然概况

红泥河流域位于典型的黄土丘陵区,海拔1 034~1 122m。沟内梁峁地面积27.6hm²,占总面积23.0%,沟坡77.73hm²,占总面积64.8%,塌坡地10.67hm²,占总面积8.9%,沟谷地4.00hm²,占总面积3.3%。

流域内以栗褐土性土为主,土壤贫瘠,一般农田有机质含量0.643g/kg,全N为0.52g/kg,全P为1.35g/kg。植被稀少,1991年植被覆盖率仅13.1%;水土流失十分严重,平均年侵蚀模数为6 000t/km²。

流域内季节分明,年均气温8.8℃,≥10℃积温3 360℃,无霜期140天左右,年降水量447.5mm,并多以暴雨形式集中7、8两月。干旱、暴雨是农业的主要自然灾害,洪涝、霜冻、冰雹也时有发生。

1.2 农业生产现状

1991年,流域内有耕地65.47hm²,占总面积54.6%,其中梯田17.33hm²,坝地0.6hm²,坡耕地46.87hm²。农作物品种主要有:马铃薯、糜黍、绿豆、黑豆、玉米等粮食作物和蓖麻、葵花、红葱等经济作物。1991年流域产粮12.713万kg,每hm²产量仅176.3kg。1991年流域内经济总收入256.1262万元,单位面积农田纯收入仅2 308.5元/hm²,林牧业收入甚微。

2 综合改造的基本思想与构建

红泥河流域农业低产的原因很多,但关键是生态环境恶化,水土流失严重,农业生产条件低劣^[1]。1991年65.47hm²耕地中,坡地占71.6%,坡地水土流失使农田损失大量养分(表1)。

表1 不同坡度耕地养分流失情况

坡度	年表土侵蚀量 (kg/hm ² ·a)	流失的养分量(kg/hm ²)			折化肥量(kg)	
		有机质	全 N	全 P	N 肥	P 肥
<5°	8100	52.05	4.20	10.95	25.05	68.4
6°~10°	16350	105.05	8.55	22.05	50.85	137.85
11°~15°	34950	224.70	18.15	47.25	108.00	295.35
16°~20°	66450	427.20	34.50	89.70	205.35	569.70
21°~25°	98400	632.70	51.15	132.90	304.50	830.70
26°~30°	118050	759.00	61.35	159.3	365.25	995.70
加权	72000	462.90	37.50	97.20	223.20	607.50

注:1.N肥:按河曲化肥厂产NH₄HCO₃含N 16.8%折算;2.P肥:按过磷酸钙含P₂O₅ 16%折算。

在这种情况下,单纯进行农田投入,势必事倍功半。农田生产是在一个生态系统中进行的,它的改造是一个系统工程,这项系统工程可以看作是由三个框架构成,即生态环境整治框架、生产条件改善框架和农业科学技术应用框架^[2](附图)。

农田周围的生态环境是农田生产的卫士,必须通过植树种草和提高植被质量等措施使其得到优化;生产条件框架是农业生产的基础,可以通过修梯田和在沟底打坝淤地使其得到完善;农业科学技术是改造低产田的根本动力,可以通过采用旱作农业技术和推广优良品种等来提高农田生产力。

3 农业生态环境和生产条件的优化配置

3.1 劣质树林的更新改造与植被建设

流域内现有 5.33hm² 劣质树,主要指“小老头”树,大都是 50~60 年代种植,目前胸径只有 4~8cm,株高不足 3m,水保效益不佳,经济效益甚微。

为改造“小老头”树,在流域内选择了杨树、刺槐和榆树等小老头树林,用适宜本地生长的耐干旱瘠薄的油松进行更新试验。具体方法为:在原小老头树林中,沿等高线,留两行,伐一行。在伐去小老树的这一行修筑宽 1m,深 0.3m,长 1.5m 的等高水平沟带。每个水平沟格内栽植一株油松。这样,坡上留的小老树起到了原有水保功能,伐去这一行挖成水平沟拦蓄了水土,有利于油松生长。试验结果如下(表 2)。

实验中,用杨树林下直接栽植作对照,结果发现,在杨树林下栽植的油松成活率很低仅 11.3%,而间伐挖沟栽植的油松成活率都在 55%以上,最高的是刺槐林中栽植的油松成活率达

72.6%。利用实验成果,1993 年和 1994 年在流域内更新杨槐“小老头”树 2.67hm²。同时,在 1992~1994 年间,在流域内成片造林 20.33hm² 和“四旁”植树 13 200 株。

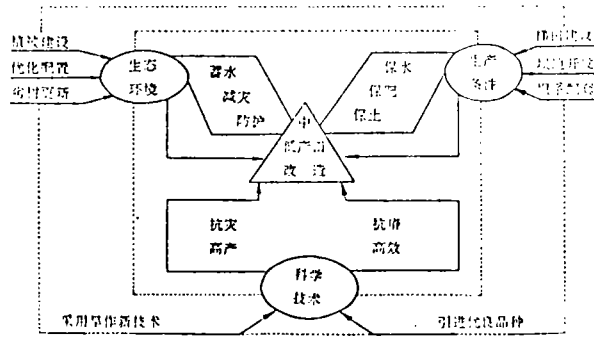
3.2 基本农田生产力的研究与建设

基本农田包括梯田、坝地和河滩地。它们是该地区农业生产的基础^[4]。红泥河流域中糜地梯田和坡地生产力对比实验结果见表 3。

表 3 红泥河流域相邻糜子梯田、坡地生产力对比

地类	水土流失 (kg/(hm ² ·a))	2m 土层储水量(mm)	0~20cm 土层肥力			作物根系 分布(cm)	单产 (kg/hm ²)
			有机质(g/kg)	全 N(g/kg)	全 P(g/kg)		
24°坡耕地	98400	230.5	4.30	0.24	0.48	0~160	705
3 年水平梯田	—	262.0	5.60	0.32	0.61	0~210	3510
梯田增效值	—	31.5	1.30	0.08	0.13	50	2805

实验表明,梯田地 2m 土层土壤储水量比同质黄土的坡地储水量增加 31.5mm,土壤有机质,全 N、全 P 含量都比坡耕地分别增加 0.13%、0.008% 和 0.013%。坡地上糜子每 hm² 产量仅 705kg,梯田上糜子每 hm² 产量 3 510 kg,比坡地高 79.9%。为此,3 年来在红泥河流域重点



附图 中低产农田改造的“三重框架”图

表 2 油松更替“小老头”树试验

树种	试验油松株数	第一年后成活株数	成活率(%)
杨树	120	67	55.8
刺槐	183	133	72.6
榆树	97	66	68.0
杨树林下直接栽植	80	9	11.3

注:每株油松浇水 7.5kg,油松坑采取地膜覆盖。

抓梯田建设和坝系建设(表 4)。

1992~1994 年,在流域内共建水平梯田 9.33hm²,开辟坝地 0.87hm²,在主沟打坝修坝 2 座,在支沟修防洪坝 4 座,建谷坊 11 处,为农业生产奠定了坚实的基础。

4 农业科技潜力试验与应用

农业生态环境和生产条件的改善是农业生产发展的外部因素,农业科学技术应用才是引起农业生产根本性发展的内在动力。为了总结现有农业科学新技术,以便在流域的综合改造中集中使用,1992 年在流域内进行了农业科技应用潜力试验(表 5)。

表 5 农业科技应用潜力试验

方 案	配方施肥		种 衣 剂		地 膜		优 良 品 种	
	马铃薯	黑豆	玉米	绿豆	西瓜	花生	马铃薯	糜子
对 照	93.0	4.0	18.9	4.0	93.0	9.9	84.6	10.0
试 验	108.6	4.8	19.5	4.3	132.0	12.5	105.4	11.6
增产率(%)	16.8	18.7	3.4	7.6	41.9	26.9	24.7	15.5

试验小区面积 5m×8m,3 次重复。试验表明合理的配方施肥、种衣剂和地膜等旱作新技术,以及优良品种使用,都能给农业生产带来显著的效益,一般增长幅度在 3.4%~41.9%之间。

截至 1994 年,流域内优良品种使用面积已占到总播种面积的 88%,种衣剂使用面积占总播种面积的 62%,覆盖地膜的面积占总播种面积的 16%,使用配方施肥的面积占到总播种面积的 75%。

5 综合改造的效益评估

5.1 流域系统优化结构的形成

5.1.1 环境结构 3 年来由于采取了积极植树种草,兴建基本农田,陡坡地退耕种草,缓坡地实行果粮间作等措施,使整个流域环境结构有了明显的变化(表 6)。

主要表现在两个方面:(1)耕地结构有了明显变化。基本农田面积从 1991 年的 23.33hm² 增加到 1994 年 28.13hm²,占耕地面积的比重也从 1991 年的 27.4% 上升为 45.4%。果粮间作面积也从 1991 年的 0.67hm² 增加到 1994 年的 8.67hm²,占耕地面积的比重从 1991 年的 1% 上升到 14%;坡耕地则从 1991 年 46.87hm² 减少到 1994 年的 25.20hm²,减少了 46.2%,这是变化的一个方面。(2)植被覆盖有了明显提高。林草面积从 1991 年的 15.00hm²,增加到 1994 年的 37.33hm²,再加上沟底四旁零星树木(约 15 000 株/100=10hm²,林草覆盖率达到 39.4%。初步形成了刺槐、杨树、柠条与农田作物协调相存的生态群落景观。

5.1.2 农田作物结构 在农田利用中,从过去死板的以自给为主的简单作物结构,向灵活的以市场和顺应天时的多种作物类型结构转变(表 7)。

表 4 红泥河流域梯田、坝系建造情况

年份 (年)	水平梯田 (hm ²)	沟坝地 (hm ²)	沟道坝系布局(座、处)		
			主沟坝	支沟坝	谷坊
1991	17.23	0.60	2	3	
1994	26.67	1.47	4	7	11
新增量	9.33	0.87	2	4	11

注:新增主沟坝中,有一座为新建坝,另一座为旧坝修复。

表6 红泥河流域土地结构变化

hm²

地类	1991年		1992年		1993年		1994年		1994年比1991年增加%
	面积	(%)	面积	(%)	面积	(%)	面积	(%)	
耕地	65.44	54.5	64.27	53.5	64.00	53.3	62.00	51.6	-5.3
其中:梯田	17.33	26.5	25.33	39.4	26.67	41.7	26.67	43.0	53.8
坝地	0.60	0.9	1.47	2.3	1.47	2.3	1.47	2.4	144.4
坡地	46.87	71.6	30.13	46.9	27.20	42.5	25.20	40.6	-46.2
果粮地	0.67	1.0	7.33	11.4	8.67	13.5	8.67	14.0	1200
林地	14.33	11.9	30.67	25.6	32.67	27.2	34.67	28.9	141.9
其中:刺槐	7.33	51.1	11.33	37.0	11.33	34.7	13.33	38.5	81.8
杨树	3.00	20.9	6.00	19.6	6.00	18.3	6.00	17.3	100.0
柠条	2.00	14.0	11.33	37.0	13.33	40.8	13.33	38.5	566.7
柳树	2.00	14.0	2.00	6.4	2.00	6.2	2.00	5.7	00.0
草地	0.67	0.6	1.33	1.1	2.67	2.3	2.67	2.3	300.0
其它	39.53	33.0	23.73	19.8	20.67	17.2	20.67	17.2	-47.7

表7 红泥河流域1991~1994年农田作物结构变化

hm²

作物种类		1991年		1992年		1993年		1994年	
		面积	(%)	面积	(%)	面积	(%)	面积	(%)
自给性作物	糜黍	9.67	14.8	10.00	15.6	9.00	14.0	9.87	15.9
	玉米	1.73	2.6	2.67	4.2	2.40	3.8	3.33	5.4
	黑豆	5.33	8.1	4.67	7.3	4.20	6.6	1.67	2.7
	谷子	2.67	4.1	1.73	2.7	1.47	2.3	2.00	3.2
	其它	6.60	10.1	6.73	10.3	3.00	4.6	6.00	9.7
商品性作物	马铃薯	19.33	29.5	18.00	28.0	20.27	31.7	13.33	21.5
	绿豆	8.00	12.2	7.13	11.1	7.87	12.3	10.00	16.1
	红豇豆	1.33	2.0	2.67	4.2	3.07	4.8	1.33	2.2
	蓖麻	65.93	10.0	7.47	11.6	8.53	13.3	10.00	16.1
	葵花	2.00	3.1	1.33	2.1	1.60	2.5	2.00	3.2
	其它	2.27	3.5	1.87	2.9	2.60	4.1	2.47	4.0

在灾年,采取适应天时的作物布局方略。1994年是50年一遇的严重春旱年,在作物布局上扩大了极耐旱的糜黍、绿豆、红葱及荞麦等杂粮面积。这些作物的播种面积在1993年基础上增加了26.7%,在正常年,作物布局则以市场导向为主。1993年商品性生产的品种如马铃薯、绿豆、葵花、蓖麻等的播面积从1992年的34 hm²(已占耕地较高水平52.8%)的基础上,仍增加12.8%,而市场不景气的黑豆和自食的糜子播种面积却有明显减少。这种灵活的作物结构,增强了对自然灾害的抗逆能力,保证了高产高收。

5.2 流域系统中农田功能效益分析

5.2.1 农作物产量效益 红泥河流域的农田面积基本保持在62~65hm²之间。自1992年以来,通过治理环境,改善生产条件,应用农业科学技术,农田作物产量有了明显提高(表8)。

表 8 红泥河流域 1991~1994 年农田作物产量

kg

品 种	1991 年			1992 年			1993 年			1994 年		
	播面	每 hm ²	总产	播面	每 hm ²	总产	播面	每 hm ²	总产	播面	每 hm ²	总产
糜 黍	9.67	21.00	20300	10.00	2497.5	24975	9.00	3187.5	28687	1.57	2625	—
玉 米	1.73	6000	10400	2.67	4500	12000	2.40	4875	11700	2.00	7500	—
黑 豆	5.33	975	5200	4.67	900	4200	4.20	1125	4725	9.87	1500	25900
谷 子	2.67	1575	4200	1.73	1252.5	2171	1.47	2325	3410	3.33	2175	25000
马铃薯	19.33	19875	384250	18.00	24000	43200	20.27	23625	478800	1.67	10687.5	250000
绿 豆	8.00	1035	8280	7.63	1155	8239	7.87	1500	1800	2.00	1125	11250
红豇豆	1.33	1425	1900	2.67	1402.5	3740	3.07	1500	4600	13.33	1275	1700
蓖 麻	6.53	11125	7301	7.47	1132.5	8456	8.53	1125	9600	10.00	1252.5	12525
葵 花	2.00	1500	3000	1.33	1425	1900	1.60	1575	2520	2.00	1650	3300
粮作合计*	48.07	2644.5	127130	46.87	30246	141725	48.27	3120	150682	41.53	2388	99200

注：(1)粮作合计：指除蓖麻、葵花外，上述所有品种的合计，其中马铃薯产量按 2.5kg 折 1kg 计算。

(2)1991~1994 年每年都有一部分其它作物种植面积，分别为：8.87hm²，8.86hm²，5.60hm² 和 8.47hm²。种植品种有：红葱、西瓜、甜菜、红薯、花生……等，单面积很小，故未统计。

应该指出，1994 年是 50 年一遇的特大旱年，但经过治理的红泥河流域内平均粮食每 hm² 产量 2388 kg，比周围地区平均每 hm² 产量 877.5kg 高出 63.2%，表明综合治理使红泥河流域内农田的抗灾能力有了显著提高。1991~1993 年属正常年景，流域内粮食每 hm² 产量从 1991 年 2644.5kg，上升到 1993 年的 3121.5kg，年平均增长速度 12.2%。

5.2.2 农田经济效益 红泥河流域系统结构的不断改善，不但提高了农田的生物生产能力，而且也提高了流域系统中农田的经济效益(表 9)。

从表 9 中不难看出，尽管在 1992~1994 年的 3 年中有一年特大旱灾年，但 3 年的平均总收入、纯收入和每 hm² 平均纯收入分别比正常年景的 1991 年提高 3.7%，8.6%和

表 9 红泥河流域 1991~1994 年农田经济效益 元

年份(年)	总收入	总成本	纯收入	每 hm ² 纯收入	投产比
1991	256126	105012	151114	2308.5	1:2.4
1992	277642	90511	187131	2911.5	1:3.1
1993	323272	100538	222734	3480.0	1:3.2
1994	195900	113622	82278	1327.5	1:1.7
1992~1994 平均	265605	101557	1640048	2587.5	1:2.6

12.1%，其中正常年景的 1993 年，同项指标比 1991 年分别提高 26.2%，47.4%和 50.6%。流域内农田投入与产出之比也得到了提高，后 3 年的平均投产比在 1991 年的 1:2.4 的基础上提高到 1:2.6，其中 1993 年的投产比达到了 1:3.2。

6 对进一步综合改造黄土丘陵区中低产田的理论思考

黄土丘陵沟壑区的农业受自然的影响既是深刻的，又是久远的。为了使该地区农村摆脱自然灾害的桎梏，告别中低产，必须走生态农业的道路。黄土丘陵沟壑区生态农业的建设^[5]必须分两步走，亦即两个阶段。

第一步：制止生态恶化，建设生态农业基本框架阶段。具体措施有：

(1)协调人地关系。黄土丘陵区农业生态系统特别脆弱，

(下转第 26 页)

(2)各土地利用类型中,油松林地的土壤抗蚀性最大,其次是草地和杨树林地,再次是裸地,农田的土壤抗蚀性最小。土壤抗蚀性是侵蚀量的影响因素之一,但不是决定因素,土壤的抗蚀性大,侵蚀量未必小,还要看径流量的大小。

(3)可选定土地利用类型、坡度、容重、自然含水量、毛管持水量、饱和含水量、有机质量及大于 0.05mm 土粒含量作为自变量,对指标土壤抗蚀性进行预测,其复相关系数达到 0.884,相关极显著。

参 考 文 献

- 1 刘世德等. 罗玉沟流域坡面土壤侵蚀与土壤理化性质. 水土保持学报, 1989, (3)
- 2 张启昌等. 黄土低山丘陵及坳甸草原区风蚀规律的研究. 吉林林学院学报, 1992, 8(2): 47~52

(上接第 22 页)

能提供的物质和能量很有限,要协调好“人口—资源—环境”关系,防止对系统过量摄取。

(2)加强环境整治。重点是大力植树造林恢复植被,制止水土流失;扩建基本农田,改善农业生产条件。

(3)经济扶贫,科技兴农。发挥当地资源优势,扬长避短,振兴经济,为农业生态系统的建立创造宽松环境;积极推广和应用新的农业科技,为农业发展增加动力。

第二步:农业生态系统结构的优化和功能潜力发挥阶段。具体措施有:

(1)系统结构优化组合。包括土地利用结构、农田种植结构,产业结构,以及它们的相互协调结构,必须成为有机的整体。

(2)增加系统多样性,充分利用系统资源,增强系统对环境变化的适应范围和抗逆能力。

(3)提高系统内能量转换和物质循环效率。

总之,改造黄土丘陵区中低产田,必须建立一个优化的农业生态系统,这个系统必须是灵活的、多样的、能抗拒多种灾害的、高效的生态系统。

参 考 文 献

- 1 中科院西北水保所主编. 黄土高原小流域综合治理与发展. 北京:科学技术文献出版社, 1992
- 2 朱显谟主编. 黄土高原土壤与农业. 北京:农业出版社, 1989
- 3 张沁文, 王学萌等. 农村经济灰色系统分析. 北京:学术期刊出版社, 1989
- 4 张维邦主编. 黄土高原整治研究. 北京:科学出版社, 1992
- 5 国家环境保护局编. 中国的生态农业. 北京:中国环境科学出版社, 1991