

北方农牧过渡带农户农业生产系统模式评价与优化研究*

樊江文 梁 颢

霍桂林

(中国科学院地理科学与资源研究所 北京 100101)(内蒙古赤峰市妇联 赤峰 024000)

摘要 以内蒙古赤峰市为例,采用切诺斯评价法对北方农牧过渡带典型地区的偏牧区、偏农区和半农半牧区3种类型区常见的6种家庭农业生产系统模式进行了社会经济效益、生态效益和资源利用效率的系统评价与优选,结果表明草地畜牧业和养猪模式、种植业和育肥牛模式、农牧结合模式效益较好,并针对3种模式存在的问题提出优化改良方案,改良后的优化模式分别比原模式户均收入提高26.8%、81.0%和46.9%,投资效益提高4.7%、7.1%和4.2%;产出总能分别提高27.0%、77.0%和70.5%;光能利用率分别提高14.6%、23.8%和47.6%。

关键词 农牧过渡带 农户生产系统模式 评价 优化

A study on assessment and improvement for agricultural production systems of households in cropping and pastoralism transition zone in North China. FAN Jiang-Wen, LIANG Biao (Institute of Geographical Sciences and Natural Resources, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101), HUO Gui-Lin (Chifeng Women's Federation, Chifeng 024000), (CJEA, 2002, 10(3): 108 ~ 111)

Abstract 6 households agricultural production systems are defined based on investigation and analysis of production situation of households in 3 geo-economic districts in transition zone of cropping and pastoralism (Chifeng, Inner Mongolia). These production systems are assessed in soci-economy, ecology and resource utilization efficiency (RUE) by using comprehensive assessment system. The results show that pastoralism-pig system, cropping-cattle fattening system and agro-animal husbandry system have good benefits. The improved plan for the systems is provided according to the existing problems of these systems. Compared with original systems, household income of improved systems increases by 26.8%, 81.0% and 46.9%; the investment result raises 4.7%, 7.1% and 4.2%; the light energy utilization efficiency increases by 14.6%, 23.8% and 47.6%.

Key words Cropping and pastoralism transition zone, Households agricultural production systems, Assessment, Improvement

农牧过渡带(或农牧交错带、半农半牧区)指我国传统农业和传统牧业分界线两侧的农牧镶嵌结合区域,内蒙古自治区赤峰市是我国农牧过渡带较典型、分布面积较大地区,该区资源类型丰富,互补优势明显,特别是农牧结合潜力巨大,但该区长期以来农业生产经营方式落后,生产力水平低,农牧矛盾突出,生态环境退化严重,一直是我国重点贫困地区。为此,运用生态农业原理,依据当地资源状况、生产条件对其农业生产系统模式进行评价分析和优化设计,为该区资源高效利用和农业生产持续发展提供理论依据。

1 研究方法

根据赤峰市农牧业生产现状和传统习惯,将其划分为偏牧区、偏农区和半农半牧区3个类型区域,于1998年对3个类型区200余户农业生产家庭进行了调研,分析了农户农业生产系统的结构比重、资源拥有量和生产经营状况,分别将其归并总结出3个类型区的6种基本模式见表1,其中I、II模式为偏牧区类型,III、IV模式为偏农区类型,V、VI模式为半农半牧区类型。本研究从社会经济效益、资源利用效率和生态效益等3方面选取年产值、年成本、户均收入、户均粮食、户均家畜、年投资效果、产出总能、能流密度、农业生产效率、饲料转化率、光能利用率、土壤养分平衡指数、林草覆盖度、水土流失比例等14个指标,采用切诺斯综合评价法^[1],分别对3个类型区6种农业生产系统模式进行综合评价,其原理为:

$$P_i = \sum_{j=1}^m W_j \cdot \frac{a_{ij}}{a_{1j}} \quad (1)$$

* “九五”国家重点科技攻关项目(96-013-01-03)部分研究内容

收稿日期:2001-11-21 改回日期:2002-02-04

式中, $i=1,2,\dots,6$, 为6种模式, $j=1,2,\dots,m$, 为 m 个评价指标, W_j 为 j 个评价指数的权重, a_{ij} 为 i 种模式第 j 个指标的数值, a_{1j} 为基准模式第 j 个指标的数值。

表1 农户农业生产系统模式结构

Tab.1 The structure of household agricultural production systems

模式类型 System types	天然草地/hm ² Pasture	农作物/hm ² Crops					家畜(禽) Livestock				
		玉米 Maize	谷子 Millet	小麦 Wheat	高粱 Sorghum	其他 Other	牛/头 Cattle	山羊/只 Goat	绵羊/只 Sheep	猪/头 Pig	鸡/只 Chicken
草地畜牧业模式(I)	33.3	0.67					5.0	28.0	11.0		
草地畜牧业+养猪模式(II)	24.7	0.67					3.0	23.0	10.3	1.7	
种植业模式(III)		0.27	0.10	0.20	0.10	0.18				2.2	5.2
种植业+育肥牛模式(IV)		0.50		0.08	0.11	0.26	6.7				
综合种养模式(V)	13.3	0.30	0.10	0.09		0.20	2.0	7.0		2.0	
农牧结合模式(VI)	8.0	0.32	0.10	0.08		0.16	2.0	4.2	2.5	1.8	20.0

2 模式特点与评价

2.1 模式特点

草地畜牧业模式(天然草地+饲料地库伦+草食家畜)类型约占调查户数的21.2%,是当地偏牧区主要生产模式,其生产方式是利用天然草地放牧,并种植少量饲料玉米(饲料地库伦),饲养牛、羊等草食家畜,该模式户均土地面积较大,草地畜牧业比重很高,但人工草地和割草地面积积极小,草地退化严重,属于低投入低产出生产类型;草地畜牧业+养猪模式(天然草地+饲料地库伦+草食家畜+猪)类型约占调查户数的4.5%,是由草地畜牧业模式分化而成的生产类型,由于天然草地普遍超载过牧,加之草食家畜生产效率低,使部分牧户转向利用饲料地库伦中的剩余精料饲养少量生猪;种植业模式(农作物+役畜+猪)类型约占调查户数的25.0%,是偏农区最普遍的生产模式,其农作物主要有谷子、小麦、玉米、大豆、高粱、苜蓿、黍子、荞麦、土豆、油料、甜菜、烤烟等,大部分农户均有役畜并饲养生猪,户均土地面积较小,种植业比重很高但内部结构不合理,并缺乏与之配套的先进农业生产技术,农副产品利用不充分,种植业能量和物质产出量大于投入量,土壤肥力日趋下降;种植业+育肥牛模式(农作物+育肥牛)类型约占调查户数的9.5%,是偏农区近年来发展的农业生产类型,该模式主要是购买牧区提供的架子牛,利用农区丰富的饲草料资源和大量农副产品进行短期育肥;综合种养模式(农作物+草地+草食家畜+猪)类型约占调查户数的25.7%,是半农半牧区的1种典型生产模式,农户长期有种地养畜的传统习惯,除拥有一定面积的农耕地外,还拥有较大面积的草地,资源类型较为丰富,但农牧之间矛盾长期尚未得到很好解决,农牧结合不紧密,草地和农副产品资源浪费严重,种植业内部结构尚不合理;农牧结合模式(农作物+草地+草食家畜+猪+鸡)类型约占调查户数的14.1%,是半农半牧区传统生产模式,除种植业外其家畜(禽)组分较多,但各成分生产规模较小,复合生产关系尚不明确。

2.2 模式评价

由表2可知,在偏牧区2个模式中草地畜牧业+养猪模式的综合效益较好,该模式家畜拥有量虽远少于草地畜牧业模式,但其系统产值和户均收入有优势,相对于传统单纯放牧型畜牧业,其经营更为集约,生产效

表2 农户各生产系统模式的综合评价*

Tab.2 Comprehensive assessment to households production systems

指标 Subjects	权重 Weight	偏牧区模式 Pastoralism area		偏农区模式 Cropping area		半农半牧区模式 Semi-cropping area	
		I	II	III	IV	V	VI
		年 产 值 / 元	0.20	9142.12	9210.70	6565.68	19607.08
10000-年成本 / 元	0.20	5366.17	5218.05	6036.41	223.35	6385.20	6310.55
户 均 收 入 / 元	0.20	4508.29	4428.75	2602.10	9830.44	2815.31	2982.61
户 均 粮 食 / kg	0.10	4552.65	4552.65	4066.08	5120.15	3313.83	3287.01
户均家畜 / 羊单位	0.10	58.40	45.37	2.70	33.50	17.60	18.68
年 投 资 效 果	0.20	1.97	1.93	1.66	2.01	1.78	1.81
社会经济总评价	(0.33)	1.00	0.97	1.00	2.97	1.00	1.03
产 出 总 能 / kJ	0.14	192840.97	187250.29	46620.20	62600.13	104180.20	86440.93

续表

指标 Subjects	权重 Weight	偏牧区模式 Pastoralism area		偏农区模式 Cropping area		半农半牧区模式 Semi-cropping area	
		I	II	III	IV	V	VI
		能流密度 / $\text{kJ}\cdot\text{hm}^{-2}$	0.16	5670.71	7380.09	54841.00	65890.61
农业生产效率 / %	0.18	15.77	15.82	22.75	23.31	16.91	17.26
饲料转化率 / %	0.17	2.47	2.61	4.86	4.86	2.61	2.57
光能利用率 / %	0.18	0.06	0.06	0.41	0.47	0.06	0.08
1-土壤养分平衡指数	0.17	0.77	0.79	0.27	0.55	0.86	0.77
资源利用效率总评价	(0.33)	1.00	1.05	1.00	1.29	1.00	1.05
林草覆盖度 / %	0.50	15.00	17.00	12.00	22.00	21.00	25.00
100-水土流失比例 / %	0.50	30.85	33.75	36.04	41.72	35.43	36.23
生态效益总评价	(0.33)	1.00	1.11	1.00	1.50	1.00	1.11
综合评价		1.00	1.04	1.00	1.90	1.00	1.05

* 表中原始资料数据参考了赤峰市牧区经营管理站和赤峰市农业经营管理站对典型农户的调查统计,该研究不包括本生产系统以外的经济成分;农业生产效率=土地现实生产力/光热生产潜力 $\times 100\%$;农业生产效率、饲料转化率和光能利用率以加权平均数计算,其他用合计数计算,加权平均数是以某类土地面积占总土地面积的比例或某种家畜占总家畜头数的比例作为加权系数进行计算,家畜头数统一按羊单位计算;玉米、谷子、高粱、小麦平均产量分别为 $6795.0\text{kg}/\text{hm}^2$ 、 $2908.5\text{kg}/\text{hm}^2$ 、 $5463.0\text{kg}/\text{hm}^2$ 、 $4272.0\text{kg}/\text{hm}^2$,天然草地平均产量为 $1050.0\text{kg}/\text{hm}^2$,牧草利用率按 80% 计;玉米(包括饲料玉米)和小麦平均施肥量均按N肥(尿素) $225\text{kg}/\text{hm}^2$ 、P肥(过磷酸钙) $150\text{kg}/\text{hm}^2$ 、K肥(硫酸钾) $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 计算,其他农作物平均施肥量按N肥(尿素) $150\text{kg}/\text{hm}^2$ 、P肥(过磷酸钙) $150\text{kg}/\text{hm}^2$ 、K肥(硫酸钾) $22.5\text{kg}/\text{hm}^2$ 计算;能量折算系数和营养物质系数计算见参考文献[2],家畜粪尿量见参考文献[3],施入农田或草地家畜粪尿量均按家畜粪尿量的 60% 计算;家畜年均出栏率按牛 27.2% 、绵羊 46% 、山羊 41.7% 、猪 81.4% 、育肥牛 100% 计算。

率更高,且在牧区饲养适量杂食动物,丰富饲养结构,有助于减少草食家畜饲养量,进而减轻草地压力,改善草地生态环境;在偏农区2个模式中种植业+育肥牛模式综合效益明显较好,这表明育肥牛生产具有很高的经济价值,且牧区繁育、农区育肥的生产方式对减轻牧区草地压力、有效利用农区丰富的饲草料和农副产品资源,促进农区畜牧业和种植业的发展均十分有利,且由于当地育肥牛饲养一般采用舍饲和半舍饲生产方式,该模式起到过腹还田作用,有利于维护生态环境;在半农半牧区2个模式中农牧结合模式效益较好,表明农牧结合地区充分利用资源优势,种养结合,多种经营,复合生产,取得较好的经济效益,提高了农业生产效率,生态系统良性循环,6个模式中草地畜牧业+养猪模式、种植业+育肥牛模式及农牧结合3个模式应作为适宜当地发展的优选模式。

3 主要模式优化方案与评价

目前草地畜牧业+养猪模式存在的主要问题是天然草地产草量低,质量差,退化严重,生产不稳定,管理粗放,草畜矛盾突出,基础设施差,故该模式改良优化应侧重建设人工草地和改良天然草地,提高草地产量和质量,提高草地生产效率和利用率;加强饲料地库伦建设,并使之达到水、草、林、机、料相配套,以满足家畜对精饲料的需求,特别要注重玉米秸秆的饲料转化;以草定畜,合理载畜,杜绝超载过牧;充分采用短期育肥饲养方式,加快家畜周转,减轻冬季饲草料严重不足的局面,提高家畜商品生产率;逐渐压缩山羊饲养头数,减少山羊对草地的破坏;改善基础设施,保证畜牧业生产稳定持续发展;鼓励牧民利用现有资源搞多种经营,提高经济收入,减少对草地畜牧业的过分依赖,减轻草地的压力;制定草地科学管理和合理利用制度,促进草地生产系统良性运转,据此设想,以牧户各种资源数量作为约束条件,以各种草食家畜饲养量作为变量,以取得草食家畜的最大产值为目标,求得改良后的优化模式方案(见表3),从目前牧户经济承受能力考虑,若每年将经济收入的 30% 用于模式建设,预计5年内

表3 优选模式的优化方案*

Tab.3 Improved plan for selected production systems

项目 Subjects	优化模式 Improved plan		
	II	IV	VI
天然草地	14.70		4.00
人工草地	3.33		
改良草地	6.67		4.00
饲料地(玉米)	0.67	0.80	0.51
其他农作物		0.15	0.15
牛	5.00	13(育肥牛)	2.00
绵羊	34.00		11.00
猪	3.00		4.00
鸡			50.00

* 人工草地产干草量按 $3000\text{kg}/\text{hm}^2$ 计算,改良草地产干草量按 $1950\text{kg}/\text{hm}^2$ 计算,其他指标同表2;1个羊单位日食量按 2kg 干物质量计算,补饲精料量按 $0.2\text{kg}/\text{d}$ 计算,1头猪所需年精饲料量按 400kg 计算;育肥牛育肥期 150d 左右,全年育肥2批,平均日补饲精料 2.5kg ,育肥牛所需秸秆以购买为主;年人均口粮按 300kg 计(可兑换其他粮食),每户按4口人计。

即可完成该模式建设。目前种植业+育肥牛模式存在的主要问题是种植业结构较为松散,与养牛业结合不够紧密,且育肥牛饲养管理落后,肉牛品质较差,故该模式改良优化应侧重于种植业内部调整,增加有利于育肥牛生产和秸秆利用价值较高的农作物比重;改变育肥牛生产模式,以“公司+农户”方式建立肉牛生产联合

体,统一优质杂交牛源,统一青贮氨化,统一饲养管理方法,统一防疫,饲养后期集中短期催肥,集中屠宰,集中销售;改良青贮和微贮技术,推行粮草轮作,培肥地力,增加饲草料来源,促进农牧业的有效结合,据此设想,结合当地生产实际和资源潜力,对该模式的组分、土地利用和产业结构调整进行计算并确定优化方案(见表3)。目前农牧结合模式组分相对较多且结构复杂,对其进行改良和优化应调整种植业结构,适当增加经济作物比重;建立人工草地或改良天然草地,提高草地畜牧业生产效率;推行粮草轮作;注重农副产品的加工利用,据此设想,经分析计算确定该模式的改良优化方案(见表3)。

按有关评价指标,分别对3个优化模式进行计算结果表明,3个优化模式社会经济效益和资源利用效率等方面均优于原模式(见表4),3种优化模式分别比原模式年产值提高21.0%、69.8%和40.0%;户均收入提高26.8%、81.0%和46.9%;投资效益提高4.7%、7.1%和4.2%;产出总能提高27.0%、77.0%和70.5%;农业生产效率提高6.1%、0.4%和8.6%;光能利用率提高14.6%、23.8%和47.6%,优化后的各项指标均大幅度提高,土壤养分趋于平衡。

表4 改良后的农户农业生产系统优化模式*

Tab. 4 The improved households production systems

项目 Subjects	优化模式 Improved plan		
	II	IV	VI
年 产 值 / 元	11143.35	33290.66	9339.87
20000-年 成 本 / 元	14472.37	8300.00	15042.20
户 均 收 入 / 元	5615.72	17791.28	4382.06
户 均 粮 食 / kg	4552.65	6076.80	4106.25
户均家畜/羊单位	62.00	65.00	26.67
年 投 资 效 果	2.02	2.15	1.88
产 出 总 能 / kJ	237740.07	110770.84	147390.32
能 流 密 度 / kJ·hm ⁻²	9370.09	116600.89	17020.00
农业生产效率/%	0.17	0.23	0.19
饲料转化率/%	2.55	4.86	2.61
光能利用率/%	0.07	0.59	0.12
1-土壤养分平衡指数	0.89	0.92	0.61

* 优化模式均按原模式指标计算,人工草地和改良草地产量同表3;人工草地施化肥量按N肥(尿素)75kg/hm²,P肥(过磷酸钙)75kg/hm²,改良草地施化肥量按N肥(尿素)45kg/hm²,P肥(过磷酸钙)45kg/hm²。

参 考 文 献

- 1 曹湊贵. 丘陵地区农户生态系统演替分析. 生态学杂志, 1993, 12(2): 53~54
- 2 农业部农业资源区划管理司. 可持续农业和农村发展建设技术与应用. 北京: 中国农业科技出版社, 1996
- 3 甘肃农业大学畜牧系. 畜牧生产技术手册. 兰州: 甘肃科学技术出版社, 1988

欢迎订阅 2002 年《国土资源科技管理》

《国土资源科技管理》是由国土资源部国际合作与科技司和成都理工学院主办的学术刊物,主要报道国土资源的方针政策,可持续发展战略研究;土地、矿产、海洋、农业、旅游等资源的规划,优化配置;资源开发的生态效益、经济效益以及环境保护;矿产、海洋和水资源的调查与勘查;环境与地质灾害;国土资源的研究与国际合作;高新技术应用;科技体制与管理体制改革与探索;资源经济学的研究与企业发展策划;信息网络与管理知识;国土资源管理动态与经验交流等方面内容。设有国土资源管理、可持续发展、地学与资源研究、科技管理、信息与网络管理、资源勘探和保护、环境和地质灾害研究与管理、西部大开发论坛等栏目,适于土地、地矿、海洋、水利、测绘、农业、旅游等部门的科技、管理人员及大专院校科技工作者阅读。本刊为双月刊,大16开本,72页,逢双月15日出版,每期定价6.00元,全年36.00元。邮发代号:62-171,全国各地邮局均可订阅。漏订者可直接汇款至本刊补订,地址:(610059)四川省成都市二仙桥东三路1号成都理工大学《国土资源科技管理》编辑部。