

陕西陇县跃先村生态畜牧业试验*

安立龙 李震钟 效梅 窦鹏辉

(西北农业大学动物科学系, 陕西杨陵 712100)

摘要 运用线性规划法设计畜牧业生态系统,研究了陇县跃先村主要饲料作物和家畜的生产效益特征。结果表明,在当地生产条件下,饲料作物生产的效益为:玉米>苜蓿>高粱>大豆>天然牧草(羊草 55%,草木樨 25%,蒿类 20%);家畜生产的效益为:奶牛>奶山羊>肉牛>肉羊>蛋鸡>猪>役畜。扩种玉米和苜蓿,减少天然牧草和大豆规模,压缩役畜,稳定猪鸡,发展奶畜、肉牛和肉羊生产,强化系统管理,可使肉、奶、蛋产量分别增加 5.57, 19 和 1.7 倍,羊单位产值增加 4.6 倍,饲料作物产量达 1.5 t/hm²。

关键词 饲料生产,家畜生产,生产结构,优化,调控,生态畜牧业

中图分类号 S811.5

渭北旱塬地区是陕西省第二大粮仓,人均林草面积 0.394 hm²,具有发展畜牧业的优越条件^[1]。长期以来,该区畜牧业薄弱,管理粗放,农牧业生产水平低,效益差。1986 年耕地产值仅为 793.5 元/hm²,草地产值 159.0 元/hm²。近 10 年来,许多专家对该区农业生产发展的途径进行研究^[2],有关农业生态系统结构优化、评价及管理的报道较多,但尚缺乏畜牧业生态系统的优化与调控的研究。1986~1995 年,作者在陕西省陇县跃先村进行了“生态畜牧业试验”,建立了“草-畜-粮”相配套的畜牧业生产体系。旨在探索适合当地自然和社会条件的畜牧业生产技术,并通过示范和推广,促进渭北旱塬及类似地区畜牧业的发展。

1 材料和方法

1.1 研究对象及其自然经济状况

陇县跃先村年均气温>9℃,年平均日照 2 033.8 h,年太阳辐射量 456 kJ/cm²,≥10℃活动积温 3 256℃,无霜期 150 d,年降水量 660 mm^[1]。人均耕地 0.54 hm²,天然草地和林地分别为 0.59, 0.94 hm²。试验前,饲料作物主要有紫花苜蓿(20.9 hm²)、玉米(3.3 hm²)、大豆(13.9 hm²)、高粱(13.9 hm²)。天然牧草的组成为:55%羊草(*Aneurolepidium chinense*), 25%草木樨(*Melilotus adans*)和 25%蒿类(*Artemisia* L.)。当地的主要畜禽有猪、牛、羊、鸡和马。1986 年全村人均畜牧业收入仅为 66.0 元,可见畜牧业生产水平之低,效益之差。

1.2 研究方法

根据生态与经济效益相结合的原则,运用线性规划的方法,确定最佳的畜禽结构和饲料种植结构,建立草畜相宜、生态与经济效益俱佳的生产体系。

收稿日期:1995-10-16

* 省农业办公室资助项目。

1.3 资料来源

生产方面的数据来自试验和调查,农产品价格及畜产品能值见文献[4,5]。紫花苜蓿、玉米、大豆和天然牧草能值用氧弹式热量计测定。

2 结果与分析

2.1 饲料生产结构的优化与管理

2.1.1 饲料生产的特征 结果(表 1)表明,饲料的能量效率、风干物质(DM)和能量具有相似的变化规律,即玉米>苜蓿>大豆。这说明,上述指标在反映系统生产力时,具有等效性。饲料生产的经济效益的特征为:玉米>苜蓿>大豆>天然牧草。生产力和经济效益排序的差异在于大豆的价格显著高于天然牧草。

表 1 试区主要饲料作物的生产状况

项目	DM 产量 (t/hm ²)	总能量 (10 ³ MJ/hm ²)	产值 (元/hm ²)	能量效率 (%)
紫花苜蓿	15.028	2.343	6 011.4	0.51
玉 米	19.287	2.952	8 442.0	0.65
高 粱	7.385	1.095	2 731.5	0.24
大 豆	2.940	0.565	1 764.0	0.09
天然牧草	4.572	0.726	1 371.4	0.16

注:玉米、高粱、大豆的籽实和秸秆重量之比为 1:1.2,1:1.2 和 1:1.6。天然牧草由 55%羊草、25%草木樨和 25%蒿类组成。

2.1.2 饲料作物种植结构的优化 根据饲料作物生产的效益,结合畜牧业发展和培肥地力的需要,确定扩种玉米和苜蓿,减少大豆和天然草地面积为结构优化的方向。试验期引进新疆大叶苜蓿(产量为 2.25 t/hm²,增产 25.0%)和户单 9 号玉米(产量为 7.5 t/hm²,增产 150.0%)。从试验前后饲料作物生产状况(表 2)可见,在种植结构优化的基础上,饲料蛋白、能量效率、畜牧业产值和土壤养分都有很大程度的增加。

表 2 试区饲料生产的变化

年代	饲料作物面积(hm ²)					饲料蛋白 (t/hm ²)	能量效率 (%)	产值 (元/hm ²)	土壤养分(%)		
	玉米	苜蓿	高粱	大豆	天然牧草				有机质	N	P
1986	3.3	20.9	13.3	13.3	78	134.47	0.243	577	0.85	0.839	0.125
1995	20.0	52.0	6.6	6.6	44	164.61	0.151	4 365	1.33	0.950	0.151

2.1.3 饲料生产系统的调控 ①增加有机能投入。通过生物养田,畜粪还田等措施,使饲料地有机能投入比试验初的 19 560.47 MJ/hm² 增加 3.24 倍。饲料总能量、精饲料和粗饲料能量产量分别为 274 350,29 400 和 244 950 MJ/hm²,较 1986 年的数量增加了 13.1,32.7 和 1.23 倍。②增加无机能投入。给饲料地施化肥,无机能投入量达 8 350 MJ/hm²,增产效果显著。经测定,玉米拔节期追施 150 kg/hm² 尿素,增产 20.5%,苜蓿追施 750 kg/hm² 过磷酸钙,产量达 15.0 t/hm²,增产 80.0%。③增加劳力投入。加强饲料地管理,给饲料地投入劳力达 675.0 MJ/hm²,较前增加了 87.5%,使饲料增产 53.6%。

2.2 家畜生产结构的优化与管理

2.2.1 家畜生产的特征 表 3 可见,各种家畜绵羊单位(SU)产品能值、蛋白质产量和能量效率变化趋势基本相同,表现为:奶牛>奶山羊>猪>蛋鸡>肉牛>肉羊。役畜的能

量产量和能量效率高于肉牛和肉羊,但无蛋白质产品输出。试区家畜生产经济效益的特征为:奶牛>奶山羊>肉牛>肉羊>蛋鸡>猪>役畜。尽管蛋鸡和猪的能量效率和蛋白质产量都高于肉牛和肉羊,但由于消耗大量的精饲料,饲养成本高,而使它们的经济效益低于肉牛和肉羊。

表3 试区家畜生产状况

项目	产品能值 (MJ/SU·a)	产品收入 (元/SU·a)	蛋白质产量 (kg/SU·a)	能量效率 (%)
奶 牛	1800.0	424.0	19.80	8.10
猪	1170.0	80.0	8.80	7.07
奶山羊	1210	230.0	15.20	7.18
蛋 鸡	630.0	89.0	8.17	5.23
肉 牛	300.0	200.0	5.57	3.15
肉 羊	238.5	120.0	3.89	3.08
役 畜	330.0	60.0	—	4.50

2.2.2 家畜生产结构的优化 ①确定发展方向。根据当地粗饲料资源与农作物秸秆丰富、精饲料缺乏的特点,依据家畜的生产效益,确定发展奶牛、奶山羊、肉牛和肉羊,压缩役畜,稳定猪鸡的畜牧业结构的优化方向。②引进优良畜禽品种。如莱航鸡、迪卡鸡、巴克夏猪、关中黑猪和长白猪等良种,用西农莎能奶山羊改良当地山羊,用秦川牛、西门塔尔牛、黑白花牛改良当地黄牛,为畜牧业优质高产奠定基础。③调整畜群结构。由表4可见,试验期末,畜群规模扩大,草食家畜比例增加,猪鸡和役畜比重下降,畜禽数量增加幅度为:奶山羊>奶牛>肉牛>肉羊。应该说明的是,虽奶牛的效益大于奶山羊,但奶山羊投资少,风险小,由于农民经济状况的限制,奶山羊数量增加的幅度大于奶牛。

表4 试区家畜生产的结构和效益

年代	规模 (Su)	畜群结构(%)							产量(kg/a)			畜牧业 收入 (元/a)
		奶牛	奶山羊	肉牛	肉羊	猪	鸡	役畜	肉	奶	蛋	
1986	646	0.78	4.79	10.11	1.50	9.90	5.50	67.42	1750	6000	720	8100
1995	1071	11.67	29.40	20.57	2.80	7.56	1.86	26.14	11500	120000	2000	100000

2.2.3 家畜生产系统管理 ①改善家畜的日粮营养状况。饲料供给量从试验前的 1.15×10^4 MJ/SU·a 增加到期末的 1.48×10^4 MJ/SU·a。其中精饲料从 1 051 MJ/SU·a 增加到 3 128 MJ/SU·a;粗饲料从 9 429.0 MJ/SU·a 增加到 11 672 MJ/SU·a;蛋白质从 51.47 kg/SU·a 增加到 78.5 kg/SU·a。②克服家畜日粮营养物质的季节性波动。全村收割贮藏青干草 100.0 t/a,青贮玉米 40.0 t/a,豆秸 25.0 t/a,保证了牛羊在冬春季节补饲所需,避免了该季节因饲料缺乏引起的畜禽大量死亡而造成损失。③增加畜牧业劳力投入。发展规模化的奶牛、奶山羊、肉牛、肉羊和蛋鸡等养殖业生产,并建立饲料加工厂,以效益吸引劳力,投劳数量从 7.176 MJ/SU·a 增加到 8.634 MJ/SU·a。

2.2.4 优化和调控的效果 ①总体效益增加。试验期末,畜群规模扩大,农民牧业收入显著增加,为社会提供的肉、奶和蛋的数量大大增加(见表4)。畜牧业还为农田提供有机肥 781.8 t/a,使粮食增产 88.7%。②家畜个体生产水平显著提高。猪、牛和羊的出栏率较 1986 年相应增加 46.7%,27.7%和 47%。鸡、奶牛和奶山羊个体生产水平也大幅度增加。

在饲料消耗相当的情况下,羊单位畜产品产值、可食产品能量、产品转化率和单位面积草地收入均显著增加(见表 5)。

表 5 试区家畜个体生产水平

年代	产量(kg/SU·a)			可食产品能量 (MJ/SU·a)	产值 (元/SU·a)	产品效率 (%)	草地收入 (元/hm ²)
	肉	奶	蛋				
1986	12.6	225.0	93.8	105350	29.95	0.90	95.1
1995	31.3	540.0	137.5	467930	107.76	3.91	1002.0

3 讨 论

3.1 优化饲料种植结构是提高畜禽蛋白质占有量的有效措施

由于大豆蛋白质含量为 38.1%,远高于玉米,压缩大豆而扩大玉米种植面积,会导致精饲料蛋白质缺乏,但苜蓿蛋白质含量显著高于高粱和天然牧草,扩种苜蓿能够弥补大豆面积减少而造成的蛋白质不足。据推算,饲料作物结构优化使饲料蛋白质产量较前增加 22.4%。其中反刍家畜蛋白质饲料占有量增加 44.6%,猪和鸡饲料蛋白质占有量增加 89.5%。试验发现,在泌乳高峰期给奶牛日补饲 10 kg 鲜苜蓿,替代精饲料中的大豆,产奶量仍可达 35 kg/d。

3.2 渭北旱塬地区应重点发展肉牛、肉羊和奶畜

奶牛和奶山羊生产效益大于肉牛和肉羊,在交通便利、奶产品有销路的地区养奶畜效益最好,但渭北大多数地区的乳制品加工销售体系不完善,因此,发展肉牛和肉羊更符合实际。牛、羊消耗精饲料少,饲养成本低,易管理,这符合该区粗饲料丰富,精饲料短缺的实际。此外,重点发展牛羊,稳定猪鸡,符合我国人口多,耕地少,粮食缺的基本国情。既能满足人民对畜产品的需求,又能缓解人畜争粮的矛盾。据 FAO 资料报道,我国 1993 年猪肉比重比 1978 年下降 16%,牛、羊和兔肉则增加 2.47%^[6]。因此,该区发展牛羊等草食家畜,也符合我国畜牧业发展的趋势。

3.3 扩种玉米和苜蓿有利于农牧业的协调发展

试区畜产品与苜蓿、玉米能量关系密切(相关系数为 0.85 和 0.90),我国及我省北部地区的玉米和苜蓿生产有所下降^[7],精饲料和蛋白质缺乏,限制了畜牧业的发展;农田肥力不足,又限制了粮食生产。扩种玉米和苜蓿,既为畜牧业提供了充足的饲料,又通过畜牧业为农田提供大量有机肥,畜粪肥田和苜蓿的生物养田作用可使粮食增产。

3.4 加强管理是提高饲料生产水平的重要措施

进行优化后,试区饲料生产的能量效率为 0.395%,属于中等水平,但高于前人的研究结果^[8]。这表明,试区饲料生产仍有潜力。杨怀森^[9]认为,中低产田能量产投比大于高产田,渭北旱塬大多数地区属中产田。统计表明,饲料生产力与总投能、有机能和无机能均呈正相关(r 分别为 0.90、0.85 和 0.80)。因此,增加饲料地有机能和无机能投入是发挥饲料作物生产潜力的必要条件。苜蓿耗磷多,据报道,给苜蓿地施磷肥后,苜蓿固氮能力和蛋白质含量分别增加 40.0% 和 1.0%^[10],试验表明,给苜蓿地施过磷酸钙 750 kg/hm²,可增产 80%。可见在无机能中,更应增加磷肥的投入。

参 考 文 献

- 1 陕西省农业区划委员会. 陕西省种植业区划. 西安:陕西科技出版社,1988,20~25
- 2 刘书楷. 论我国生态农业今后十年的发展方向和任务. 农业现代化研究,1991,12(4):20~22
- 3 韩纯儒,刘铁斌. 畜牧业在农业生态系统中的地位. 生态学报,1988(4):30~25
- 4 中华人民共和国农业部. 中国农业统计资料(1990). 北京:农业出版社,1991:46~49
- 5 李震钟主编. 家畜生态学(全国统编教材). 北京:农业出版社,1994,73~74
- 6 刘福柱,路兴中,牛竹叶. 中国肉类生产发展现状与前景展望. 黄牛杂志,1995(增刊):143~145
- 7 吴庆麟,伏广前,杨全明. 柳林山区畜牧业生态系统能量流动分析. 家畜生态,1995,16(4):1~8
- 8 胡跃高. 我国饲料资源现状与发展. 西北农业大学学报,1994,22(4):50~55
- 9 杨怀森主编. 农业生态学. 北京:农业出版社,1992,76~77
- 10 Трелеллауе Е П, Уюдинаф В С 著;明南德译. 土壤磷素水平与苜蓿固氮能力. 土壤学进展,1988(1):45~50

Experiment of Ecological Animal Husbandry in Yaoxian Village, Longxian County, Shaanxi Province

An Lilong Li Zhenzhong Xiao Mei Du Penghui

(Department of Animal Science, Northwestern Agricultural University, Yangling, Shaanxi, 712100)

Abstract The production benefit characteristics of domestic animals and forage crops were studied in Yaoxian Village, Longxian County from 1986 to 1995. The results showed that, under the local conditions, the returned benefits of forage crops of maize are the greatest followed by alfalfa, sorgo, bean, and wildgrass (50% *Aneurolepidium chinense*, 25% *Melilotus Adans* and 20% *Artemisia L.*), and the benefits from animal production of milk cow greatest followed by milk goat, meat animals, egghen, swine. and work animals at the lowest. Thus, the yields of meat, milk and egg would be increased by 5.57, 19 and 1.7 times, and forage yield and sheep unit by 15,000.0 kg/hm² and 4.6 times respectively, if the planting areas of maize and alfalfa can be increased and the dairy animals, meat cattle and goat well developed, and systematic management enforced.

Key words forage production, domestic animal production, production structure, optimization, control-adjustment, ecological animal husbandry