

高寒草甸地区家庭牧场生态结构及其效益的分析

王启基 赵新全 皮南林 张堰青 冯金虎

(中国科学院西北高原生物研究所)

摘 要

本文分析了中国科学院海北高寒草甸生态系统定位站地区家庭牧场的生态结构特征及其经济、生态效益。家庭牧场的经济效益与其生态结构密切相关。人均产值与羊单位产值和纯收入、每公顷草场产值和纯收入之间存在显著的正相关 ($P < 0.05$)；人均纯收入与人均产值、羊单位纯收入和产值、每公顷草场纯收入和产值有极显著的正相关 ($P < 0.01$)。藏绵羊的产值与每公顷草场产值、适龄母畜的比例呈显著的正相关 ($P < 0.05$)，与大畜减损率、绵羊存栏数呈弱的负相关 ($P > 0.05$)。牦牛的产值与出栏率、商品率呈极显著的正相关 ($P < 0.01$)。在生产实践中可通过控制和调整有关参数之间的关系，即可提高其经济效益和生态效益。

关键词：家庭牧场；生态结构；经济效益。

随着草地生态农业的发展，家庭牧场的经济效益，生态效益和社会效益已引起人们的极大关注。研究家庭牧场的生态结构特征，选择科学管理对策，对发展草地畜牧业具有重要意义。

有关草地生态农业的研究已有报道（吕胜利等，1986；原野，1986；谢晓村，1986；葛文华和段舜山，1987；Holmes，1987），但与本文的研究地区不同。本文主要报道高寒草甸地区家庭牧场的生态结构特征，并分析影响畜牧业经济效益诸因素之间的相互关系，以便为家庭牧场的经营管理提供科学依据。

研究方法 及 内容

本项研究于 1985—1987 年在中国科学院海北高寒草甸生态系统定位站地区进行。该地区的草场类型以矮嵩草 (*Kobresia humilis*) 草甸和金露梅 (*Potentilla fruticosa*) 灌丛为主，前者优势种为矮嵩草，次优势种植物有异针茅 (*Stipa alina*)、垂穗披碱草 (*Elymus nutans*) 等。后者优势种为金露梅，草本层优势种植物有线叶嵩草 (*K. capillifolia*)、珠芽蓼 (*Polygonum viviparum*)、紫

羊茅 (*Festuca rubra*) 等。

本文以定位站地区门源种马场畜牧三队 4 户家庭牧场, A、B、C、D 为对象, 以他们的草场面积、产草量和家畜的营养需要为基数确定合理的载畜量。通过畜群结构、牲畜出栏率、商品率, 种草和季节畜牧业生产措施的调查和研究, 探讨家庭牧场的生态结构和效益。为便于比较生态效益和经济效益, 采用逐步回归的方法对畜产品热能值 (皮南林, 1982) 和价值 (以 1980 年为标准), 及其有关生态结构参数的相互关系进行综合分析。

结果与分析

(一) 家庭牧场的生态和经济结构特征

在草地畜牧业生产过程中, 从牧草的生产到畜产品的收获, 需要经过许多转化流程

表 1 家庭牧场的生态和经济结构特征

Table 1 Characteristics of ecological and economical structure of family animal farm.

生态结构 Ecological structure												
年度 Year	人口(人/户) Population (person/per family)	劳动力 (个/户) Labour for- ce(labour/ per family)	每户占有牲畜数 Per family No. of livestock			每个劳动力占有牲畜数 Per labour force No. of livestock			人均占有牲畜数 Per person No. of livestock			载畜量 (ha/羊单位) Load capa- city (ha/ sheep unit)
			绵羊 Sheep	牦牛 Yak	羊单位 Sheep unit	绵羊 Sheep	牦牛 Yak	羊单位 Sheep unit	绵羊 Sheep	牦牛 Yak	羊单位 Sheep unit	
1985	8.75	2.5	357	115	933	142	46	372	41	13	106	0.44
1986	8.75	2.5	352	113	916	141	45	366	40	13	105	0.45
1987	8.66	2.3	322	111	878	131	48	381	37	13	103	0.43
平均 \bar{X}	8.72	2.4	346	113	912	138	46	372	40	13	105	0.44
经济结构 Economical structure												
年 度 Year	羊单位产值 Output value of sheep unit		每个劳动力产值 Output value of per labour force		人均产值 Output value of per people		每公顷草场产值 Output value of per hectare					
	(10 ⁸ J)	(元*) (Yuan)	(10 ⁸ J)	(元) (Yuan)	(10 ⁸ J)	(元) (Yuan)	(10 ⁸ J)	(元) (Yuan)				
1985	8.34	7.89	3 135.84	2 965.27	940.75	889.58	18.81	17.79				
1986	8.51	7.46	3 116.54	2 731.93	892.51	783.04	19.31	16.56				
1987	9.74	7.44	3 714.83	2 814.49	993.10	735.16	22.96	17.18				
平均 \bar{X}	8.95	7.50	3 343.31	2 792.06	936.26	785.15	20.62	17.17				

* 1980 年价, Price in 1980.

(任继周, 1978、1982), 而每一流程都直接与其经济效益密切相关。因此, 分析家庭牧场的生态结构和特征, 是提高草地生产能力和畜牧业经济效益的基础。

高寒草甸地区家庭牧场的生态和经济结构特征列于表 1。对表 1 列示的家庭牧场生态结构诸因素进行相关分析 (表 2), 人均产值 (Y_1) 与羊单位产值 (X_5)、羊单位纯收入 (X_6)、单位面积草场的产值 (X_7)、单位面积草场的纯收入 (X_8) 呈显著的正相关

表2 1985—1987年家庭牧场生态结构参数间的相关矩阵

Table 2 Correlation matrix among ecological parameters of family animal farm in alpine meadow, 1985—1987.

人口 Population (X ₁)	劳动力 Labour force (X ₂)	人均占有羊单位 Unit of sheep per person (X ₃)	羊单位占有草场面积 Grassland area per sheep (X ₄)	羊单位产值 Output value per sheep (X ₅)	羊单位纯收入 Net profit per sheep (X ₆)	每公顷草场产值 Output value per hectare (X ₇)	每公顷草场纯收入 Net profit per hectare (X ₈)	人均产值 Output value per person (Y ₂)	人均纯收入 Net profit Per person (Y ₂)
(X ₁)									
(X ₂)	0.8951**								
(X ₃)	-0.2130	0.1888							
(X ₄)	0.6429	0.6713	-0.2936						
(X ₅)	0.5132	0.4028	-0.2757	0.2915					
(X ₆)	0.3909	0.2774	-0.1678	0.0206	0.9598**				
(X ₇)	0.2900	0.1589	-0.1603	-0.1097	0.9170**	0.9877**			
(X ₈)	0.3516	0.2309	-0.1574	-0.0460	0.9397**	0.9975*	0.9952**		
(Y ₁)	0.3506	0.5382	0.4423	0.1124	0.7382*	0.7637**	0.7206*	0.7486*	
(Y ₂)	0.3824	0.3524	0.0780	0.0066	0.9295**	0.9802**	0.9613**	0.9765**	0.9719**

* P<0.05, ** P<0.01

(P<0.05)。其逐步回归方程 (F=9.49, P<0.01) 为,

$$Y_1 = 0.0793X_3 + 2.4564X_4 + 1.0565X_5 + 0.0001X_6 - 9.4886$$

人均纯收入 (Y₂) 与羊单位纯收入 (X₆)、单位面积草场的纯收入 (X₈)、人均产值 (Y₁)、单位面积草场的产值 (X₇) 和羊单位产值 (X₅) 呈极显著的正相关 (P<0.01)。其逐步回归方程 (F=9.71, P<0.01) 为,

$$Y_2 = 0.0195X_3 + 1.8117X_4 + 1.0548X_5 - 2.9700$$

以上述方程计算的人均产值和人均纯收入的估计值 (Ŷ) 与实测值 (Y) 进行比较 (表3), 二者的吻合度较好 (t=0.052, P>0.90), 可在生产实践加以应用。

表3 家庭牧场人均产值、纯收入的估计值 (Ŷ) 与实测值 (Y) 比较 (百元)

Table 3 Comparison of estimate value (Ŷ) with observed value (Y) to output value and net profit for family animal farm (hundred yuan).

年 度 Years	1985		1986				1987		
	A	A	B	C	D	A	B	D	
家庭牧场 Family animal farm									
人均产值 Output value of per person	(Y) 8.8958	(Ŷ) 9.5309	(Y) 8.5741	(Ŷ) 7.4430	(Y) 5.7735	(Ŷ) 7.9330	(Y) 6.8587	(Ŷ) 7.8031	
人均纯收入 Net profit of per person	(Y) 2.1611	(Ŷ) 2.7402	(Y) 2.0813	(Ŷ) 1.1980	(Y) -0.5860	(Ŷ) 1.0883	(Y) 1.8190	(Ŷ) 1.2165	
	(Y) 2.1446	(Ŷ) 2.7239	(Y) 2.0650	(Ŷ) 1.1710	(Y) -0.6111	(Ŷ) 1.1451	(Y) 1.8353	(Ŷ) 1.2447	

(二) 家庭牧场的生产结构及其分析

家庭牧场示范户藏系绵羊适龄母畜比例、羔羊繁活率、净产毛量逐年有所提高, 而

大家畜减损率则明显下降(表4)。绵羊适龄母畜的比例较海北地区平均值提高30.38%，较门源马场1980、1986年分别提高5.89%和25.65%；羔羊繁活率较海北地区的平均值提高15.15%；较门源马场1980年提高5.35%；大家畜减损率较海北地区的平均值下降34.80%，较门源马场1980、1986年分别下降18.68%和12.24%；绵羊出栏率和商品率较海北地区的平均值分别提高20.69%和78.57%，较门源马场1986年分别提高8.59%和32.04%。

表4 家庭牧场的生产结构

Table 4 Productive structure of family animal farm.

年 度 Years	适龄母畜的比例(%) Rate of female animal of right age (%)		繁活率(%) Survive rate of breeding (%)		成畜死亡率(%) Death rate of adult (%)		出栏率(%) Rate of slaughter (%)		商品率(%) Selling rate (%)		净产毛量*(kg/羊单位) Net production of wool (kg/animal)	
	绵 羊 Sheep	牦 牛 Yak	绵羊 Sheep	牦牛 Yak	绵 羊 Sheep	牦牛 Yak	绵羊 Sheep	牦牛 Yak	绵羊 Sheep	牦牛 Yak	绵 羊 Sheep	牦 牛 Yak
1985	53.50	33.50	69.87	36.17	7.71	5.22	20.79	13.57	17.69	11.43	0.62	0.12
1986	56.17	29.32	72.64	69.42	3.01	0.17	26.93	14.78	25.22	13.31	0.71	0.10
1987	56.40	26.75	77.64	38.10	4.57	0.00	18.17	8.31	17.12	6.82	0.84	0.11
平均 \bar{X}	55.92	23.98	74.27	55.52	4.14	0.74	22.19	12.20	21.25	10.64	0.75	0.11

* 净产毛量按70%折算, Net productive wool is 70%.

对家庭牧场藏系绵羊羊单产值(Y_3)、羊单位纯收入(Y_4)与生产结构参数之间进行相关分析,其结果分别为,羊单位产值与适龄母畜比例(R)($r=0.786$)、羔羊繁活率($r=0.550$)和净产毛量($r=0.549$)呈正相关;而与大家畜减损率($r=-0.129$)、绵羊存栏数($r=-0.081$)呈弱的负相关($P>0.05$)。其逐步回归方程($F=9.68$, $P<0.05$)为,

$$Y = 0.7000R - 29.0656$$

藏系绵羊的纯收入(Y_4)与商品率(J)($r=0.777$)、出栏率(K)($r=0.776$)、羔羊繁活率(L)($r=0.728$)、适龄母畜比例(R)($r=0.667$)均呈显著的正相关($P<0.05$)，与绵羊存栏数(N)、大家畜减损率呈弱的负相关($P>0.05$)。其逐步回归方程($F=7.40$, $P<0.05$)为,

$$Y_4 = 0.0124N + 0.6500K + 0.5478J + 15.9782P - 16.3169$$

家庭牧场牦牛的适龄母畜比例有所下降,平均值为28.89%,较海北地区下降9.78%;繁活率不稳定,波动较大,其平均值较海北地区提高12.11%,较门源马场1980年下降25.67%,而较门源马场1986年则提高20.10%;大家畜减损较海北地区下降79.56%,较门源马场1980、1986年分别下降70.75%和93.70%。出栏率和商品率较海北地区分别提高86.83%和247.71%,较门源马场1986年下降42.99%和32.01%。牦牛生产指标的下降,与其生产性能低、畜群周转率慢,经济效益不明显有关。

牦牛的产值、纯收入(折合羊单位)与生产结构参数之间的相关分析表明,牦牛的产值(Y_5)与出栏率(R)($r=0.874$)、商品率(R')($r=0.856$)呈极显著的正相关($P<0.01$);纯收入(Y_6)与出栏率(R)($r=0.856$)、商品率(R')($r=0.847$)亦为极显著的正相关($P<0.01$)。其逐步回归方程($F_5=19.48$, $F_6=89.78$, $P<0.01$)

分别为,

$$Y_5 = 0.1855R + 1.3148,$$

$$Y_6 = 0.2302 + 18.6953P - 5.1315.$$

综上所述,草地畜牧业生产实行承包责任制以来,在草地使用权不变的条件下,要提高草地畜牧业产值和经济效益,首先要抓好天然草地的合理利用和保护,通过改良退化草场,提高产草量。逐步优化畜群结构和放牧方案,以提高各生产环节中的能量转换效率和畜产品质量、数量为目标,制定长期的和短期的规划及经营模式。根据我们的研究,在高寒草甸地区绵羊和牦牛的比例为3:1,藏系绵羊适龄母畜比例为55—60%,牦牛适龄母畜比例为30—40%为宜。在生产实践中,可通过控制和调整适龄母畜的比例、繁殖率、出栏率和商品率等参数,使放牧生态系统保持动态平衡和最优畜群结构。并有效地控制牧区人口增长率,调动剩余劳动力从事工副业生产,以提高劳动生产率和经济效益。

(三)家庭牧场生态和经济效益比较

家庭牧场示范户的羊单位产值、每个劳动力产值、人均产值和每公顷草场产值(按1980年价计)较海北地区的平均水平分别提高27.33%、120.77%、57.25%和66.50%。若以现行价格和实际收入计,羊单位产值(15.83元)、每个劳动力产值(5916.21元)、人均产值(1660.85元)和每公顷草场产值(35.93元)均较海北地区的平均水平为高,分别提高254.14%、513.67%、336.28%和363.01%。羊单位纯收入(7.54元)、每个劳动力纯收入(2818.75元)、人均纯收入(798.18元)和每公顷草场的纯收入(17.21元)较海北地区的平均水平(4.03元、870.32元、343.60元和7.00元)分别提高87.10%、223.87%、123.30%和145.86%。其产出和投入比值逐年有所提高,1985、1986、1987年分别为1.94、2.40、2.67。

种草养畜,开展季节畜牧业生产,解决草畜之间季节不平衡的矛盾是发展高寒草地畜牧业生产的关键,是保证冷季放牧家畜营养需要的必要措施。近年来,由于家庭牧场的示范作用,每个畜牧业承包户都种植有一定面积的饲草地,并自筹资金逐步扩大种植面积,缓解了草畜矛盾,为接羔育幼,抗灾保畜奠定了坚实的物质基础,使大畜死亡减少,羔羊成活率和畜牧业经济效益得到提高(表5)。

从表6可知,家庭牧场A、B、C户,由于种植的饲草面积较大,每只母羊补饲的青干草数较D户分别高1.3、1.0、1.1倍。羔羊成活率相应地得到提高,与D户比较分别提高2.2、2.3、2.4倍;羊单位产值分别比D户高0.91、0.83、0.76倍。经相关分析,A、B、C、D户的羊单位产值分别与每只羊所占饲草地面积($r=0.951$)、每只母羊补饲的青干草数($r=0.992$)呈极显著的正相关($P<0.01$);羔羊成活率与每只母羊补饲的青干草数($r=0.973$)之间亦为极显著的正相关($P<0.01$);大家畜减损率与补饲的青干草数之间呈负相关($r=-0.807, P>0.05$)。

1986年A、B、C、D户绵羊出栏收入分别为1944.0元、2020.0元、1738.0元、480.0元,分别占绵羊总收入的43.46%、70.32%、41.69%、30.01%。其中,出售羔羊的收入分别占绵羊种群出栏收入的18.52%、64.36%、28.19%、0.00%。A、B、C户的绵羊种群出栏率(表5)较D户分别高2.5、7.1、24倍。羔羊出栏率分别高8.6、46.2、11.6

表5 家庭牧场种草和季节畜牧业生产的效益比较

Table 5 Comparison of benefit by plant grasses and by production of seasonal animal husbandry on family animal farm.

家庭牧场 Family animal farm	绵羊总数 Total number of sheep	种草面积 Area of plant grasses (ha/户) (m ² /只) (m ² /animal) (ha/family)		每只母羊补 饲的干草(kg) Supplemen- tary hay of female sheep (kg/ animal)	羔羊成活率 Survival rate of lamb (%)	出栏率 Rate of sla- ughter (%)	羔羊出栏率 Rate of slaughter lamb (%)	产值* (元/只) Output value (Yuan /ani- mal)	纯收入 (元/只) Net pro- fit (Yu- an/ani- mal)
A	399	0.87	22	38.23	79.05	24.46	8.63	10.72	3.44
B	305	0.53	17	34.26	81.25	56.94	46.23	10.22	5.85
C	424	0.87	21	35.63	85.71	23.80	11.59	9.83	2.55
D	286	1.25	9	16.90	25.00	6.99	0	5.59	0.73

* 1980 年价, Price in 1980.

倍, 羊单位纯收入分别高3.7、7.0、2.5倍。相关分析表明, 羊单位纯收入分别与羔羊出栏率 ($r = 0.929$)、绵羊种群出栏率 ($r = 0.977$) 呈极显著的正相关 ($P < 0.01$); 大家畜减损率分别与绵羊种群出栏率 ($r = -0.803$)、羔羊出栏率 ($r = -0.740$) 呈负相关 ($P > 0.05$)。由此可见, 在高寒牧区实行种草养畜, 开展季节畜牧业生产, 不仅可提高牧草光能利用率和物质转换效率, 而且可减少牧草资源的损失浪费, 尤其是出售当年育肥羯羔, 不仅投资少, 见效快, 而且经济效益明显。

通过逐步优化畜群结构和开展季节畜牧业生产, 畜群趋于年轻化, 死亡减少, 畜产品热能值的积累和转换效率提高。家庭牧场的羊单位, 每个劳动力, 人均和每公顷草场生产的热能值逐年有所提高(表1), 1987年较1985年分别提高16.67%、18.46%、5.56%和22.06%, 3年的平均值较海北地区的平均水平分别提高8.67%、89.40%、34.36%和45.01%。

由于采用围栏放牧, 种草养畜和提高出栏率等措施, 乱牧抢牧的现象大为减少, 使冬春草场得到保护, 草场载畜量减轻, 草畜矛盾得到缓和, 使退化草地得以恢复; 由于实行上述措施, 产草量和牧草光能利用率亦有明显提高。家庭牧场人工草地干草产量为10277kg/ha, 光能利用率为0.298%。封育的冬春草场, 干草产量为3901kg/ha, 光能利用率为0.121%, 较天然草地光能利用率(0.096%)分别高2.11倍和0.26倍。

不同放牧强度的试验表明, 重度放牧可使草场加快退化, 禾草比例减少(占19.03—20.58%), 杂草比例增大(占44.19—52.50%), 生物量较试验初期下降20.67%, 鼠害面积相应增大(占20—40%)。适度或轻度放牧, 可使草场得以恢复, 禾草比例增大(占29.94—38.60%), 杂草比例减少(占22.43—38.29%), 生物量较试验初期提高31.42%, 鼠害面积减少(占5—10%)。

随着草地畜牧业经营方式的改善和科学技术的应用, 进一步推动了高寒草地畜牧业的发展。畜牧业生产指标明显提高, 科学养畜, 提高畜牧业经济效益已成为每个家庭牧场的主要任务。种草养畜, 围栏放牧和改良退化草场已变为牧民群众的自觉行动, 并自筹资金积极进行草地基本设施的建设。为高寒草地畜牧业高产、稳定、持续地发展创造了条件。

参 考 文 献

- 皮南林, 1982, 用畜产品与能量单位评定门源种马场 1979—1980 年度高寒草甸生产能力的初探, 青海畜牧兽医杂志, 草原增刊: 1—7。
- 任继周、王钦、牟新待、胡自治、符义坤、孙吉雄, 1978, 草原生产流程及季节畜牧业, 中国农业科学, 2: 87—92。
- 任继周, 1982, 草原第二性生产能力的评定, 四川草原, 2: 1—4。
- 吕胜利、葛文华、秦士科, 1986, 陇东黄土高原“草地农业生态户研究”初报, 中国草原与牧草, 2: 42—46。
- 原野, 1986, 草地农业及其在庆阳的简介, 中国草原与牧草, 2: 15—19。
- 谢晓村, 1986, 我国家庭牧场的特点, 中国草原与牧草, 2: 64。
- 葛文华、段舜山, 1987, 庆阳黄土高原草地农业生态工程系统模式和效益, 中国草业科学, 4: 17—23。
- Holmes, W. 1987, 草地生产及其利用 (唐文青译), 新疆人民出版社, 250—278。

ECOLOGICAL STRUCTURE AND BENEFIT ANALYSIS OF FAMILY ANIMAL FARM IN ALPINE MEADOW

Wang Qiji, Zhao Xinquan, Pi Nanlin, Zhang Yanqing and Feng Jinhu
(Northwest Plateau Institute of Biology, The Chinese Academy of Sciences)

This paper analysed the ecological structure and economic benefit of family animal farm in the area of Haibei Research Station of Alpine Meadow Ecosystem.

The results were as follows: The economic benefit and ecological structure of family animal farm were closely related. It was found that there were positive correlations ($P < 0.05$) between the average output value per person, per unit sheep, and per unit area of grassland. It was also found that there were positive correlations ($P < 0.05$) between the output value per unit sheep, per unit area of grassland and the rate of female animal of the right age, and showed negative correlation with the rate of death of grow up and the amount of livestock. The output value of Yak had a positive correlation ($P < 0.01$) with the rate of slaughter livestock and the rate of commodity. The balance of grassland ecology was protected, and the economic benefit might be raised by adjusting and controlling these parameter in production. The practice of family animal farm proved that the reform of economic system, the impetus to animal husbandry of plateau and the economic benefit have been improved and raised markedly. The ecological and social benefit have been also improved.

Key words: Family animal farm; Ecological structure; Economic benefit.