

玛曲县草畜平衡优化方案与管理决策初探

张 旭, 冯琦胜, 梁天刚*

(草地农业生态系统国家重点实验室 兰州大学草地农业科技学院, 甘肃 兰州 730020)

摘要:利用玛曲县 2001—2009 年的草地畜牧业动态监测资料和社会经济统计数据,通过 MATLAB 7.9 软件的多目标规划方法,以维持草畜平衡、优化畜群结构和保护草地生态环境为总目标,综合考虑畜群结构优化、牧业生产、生态保护 3 个方面的约束条件,研究了规划期(2010—2012 年)玛曲县草地畜牧业发展的优化方案及管理对策。对比分析了 2 套不同收入水平的优化方案。结果表明:减少家畜数量,加大周转是实现上述目标的根本途径,其具体措施包括调整牲畜数量和优化畜群结构。优化方案表明玛曲县若减少 149.18×10^4 SU 后,能实现草畜平衡;提高出栏率,增强畜牧业生产效益,从优化方案中发现出栏率保持在 31% 以上能够使牧民收益最大化;增加补饲,全县每年至少补饲精饲料 4 万 kg;拓宽经济收益渠道,发展旅游等其他产业,将增强该县经济弹性。

关键词:玛曲县;草畜平衡;多目标优化;管理决策

中图分类号:S812

文献标识码:A

文章编号:1007-0435(2012)01-0023-08

Optimization Plan and Management Decision-making for Forage and Livestock in Maqu County

ZHANG Xu, FENG Qi-sheng, LIANG Tian-gang*

(State Key Laboratory of Grassland Agro-ecosystems, College of Pastoral Agriculture Science and Technology, Lanzhou University, Lanzhou, Gansu Province 730020, China)

Abstract: An optimization plan and management strategy for maintaining the balance of forage supplement and livestock request in Maqu county according to proposal of planning period 2010 to 2012 were studied using the statistical data from the dynamic monitoring of grassland livestock husbandry, and the social economic survey with the support of multi-objective programming module in MATLAB 7.9. The optimization of herd structure, the goal of livestock production, and the environmental protection were critical factors of management strategy. Two optimization plans of different economic benefits were analyzed. Results showed that the controlling livestock number was a fundamental approach to realize this planning goal. Specific measures include an adjustment of livestock numbers and the optimization population structure of livestock. The optimum proposal demonstrated that the balance of forage and livestock would get if cut down 149.18×10^4 SU in Maqu county. The herdsman would gain maximum profit if the market rate of herd was over 31% by improving efficiency of livestock husbandry. In addition, at least 40000 kg concentrated feed would be needed to supplement demands in Maqu county every year. Broadening trade and developing tourist industry would also enhance the flexibility of this area's economy.

Key words: Maqu county; Balance of forage and livestock; Multi-objective optimization plan; Management decision-making

甘南牧区是我国重要的畜牧业生产基地、水源涵养区和黄河上游水源补给区,亦是青藏高原生态屏障的重要组成。自 20 世纪 80 年代以来,随着草地畜牧业的迅速发展,人口及家畜数量不断增加,草

畜供求矛盾加剧,时空利用格局出现失衡,天然草地 90% 存在不同程度的退化^[1,2]。根据 1985 年的草地调查资料,天然草地理论载畜量为 620 万羊单位,而 2005 年的实际载畜量为 910 万羊单位,超载

收稿日期:2011-06-23;修回日期:2011-10-20

基金项目:教育部高等学校科技创新工程重大项目培育资金项目(708089);国家自然科学基金项目(30972135);国家科技支撑计划项目(2009BAC53B01);国家高技术研究发展专项(2007AA10Z232)资助

作者简介:张旭(1984-),男,甘肃兰州人,硕士研究生,研究方向为草地遥感和地理信息系统,E-mail: zhangx-2009@lzu.edu.cn; *通信作者 Author for correspondence, E-mail: tgliang@lzu.edu.cn

率达 47%^[3]。过牧导致草地严重退化,生产力下降,水源涵养功能减弱,牧草生产与家畜生产耦合过程中的结构被破坏,直接影响生态安全与畜牧业经济的可持续发展^[4]。科学分析影响放牧系统的因素,制定合理的调控措施,对实现牧草供给、家畜生产及与经济发展达到有效平衡具有重要意义^[5~7]。

草畜平衡是指为保持草原生态系统良性循环,在一定区域和时间内,使草原和其他途径获得的饲料总量与饲养家畜所需的饲草总量保持动态平衡^[8,9]。采用系统、综合的调控措施,不但能够增加系统效益,而且是实现草地畜牧业可持续发展的技术保证^[10]。合理利用草原,改善草原生态环境,维护生态平衡,实现草地资源可持续利用对社会和经济的发展有着十分重要的作用^[11,12]。

草畜平衡优化方案及管理决策的制定,具有多目标性和决策的分散性,涉及到人、草、畜、社会经济及生态环境等多种因素,需要不断的探索研究^[13~15]。玛曲县是具有典型高寒草原特点的复杂生态系统,其草畜平衡调控方案需要考虑多方面的目标及影响因素。本研究以甘南藏族自治州玛曲县为例,利用草畜及社会经济统计资料和多目标规划(multi-objective programming, MOP)的决策方法^[16,17],综合研究了玛曲县草畜动态平衡优化方案及管理决策,以期对玛曲县草畜动态平衡管理决策研究提供科学依据。

1 数据与方法

1.1 研究区概况

黄河首曲玛曲县地处黄河上游、青藏高原东侧^[18],甘肃省西南部,甘南藏族自治州西南部,地理位置为 E 100°45′~102°29′, N 33°06′~34°30′。全县土地面积 96.05 × 10⁴ hm²,大部分海拔 3500~3800 m。玛曲位于黄河上游,素有“亚洲第一牧场”和“高原水塔”之美称^[19]。该县是甘肃省重要的畜牧业生产基地。

玛曲县的气候条件受制于其地理位置与地形条件。从地理位置上讲,地处大陆腹地,东南海洋季风影响极弱;从地形上讲,位于青藏高原东段,地势较高,加之有东西走向的西倾山和积石山 2 大山系影响,具有典型的高原大陆性气候特点,无四季之分,有冷暖两季之别。冷季漫长寒冷,暖季短暂暖和。温度年较差小而日较差悬殊,太阳辐射强烈。全年平均气温 1.1℃,1 月份均温为 -9.7℃,7 月份均温

为 10.7℃,年均降水量为 615.5 mm^[20]。

1.2 家畜及社会经济数据

由 2001—2009 年的《甘南统计年鉴》中,获取玛曲县每年各种家畜的年初、年末存栏数、适龄母畜、商品畜数量、自食畜数量、死亡数等 9 类 27 项头、只数统计数据,以及每年人口数、收入、支出等社会经济统计数据。

1.3 遥感数据与理论载畜量模型

1.3.1 草地生物量计算

本文使用 MODIS-EVI 植被指数反演玛曲县草地地上生物量。利用梁天刚等^[21]于 2009 年提出的相关系数与估产精度较高的乘幂模型作为草地地上生物量反演公式。

$$y_i = 13583x^{1.6652} \quad (r^2 = 0.636, P < 0.001) \quad (1)$$

式中, y_i 为草地生物量鲜重(kg · hm⁻²), x 为 MODIS 增强型植被指数 EVI 值。

1.3.2 天然草地理论载畜量估算模型

草畜平衡调控是以草地放牧适宜度为标准,在不破坏天然草地的基础上使单位面积畜牧业生产水平达到最大值^[22]。在玛曲县全年放牧的条件下,天然草地适宜载畜量^[21]的遥感监测模型如式(2)。

$$Za^* = \frac{\sum_{i=1}^n (A_i y_i k_{i,1} k_{i,2} k_{i,3})}{I \cdot D} \quad (2)$$

式中, i 代表不同的草地类型, $i = 1, 2, 3, \dots, n$; Za^* 为某一年各类型草地总的最大理论载畜量(SU); A_i 为第 i 类草地面积(hm²); y_i 为基于 MODIS-EVI 的第 i 类草地在某一年的年最大牧草单产(kg · hm⁻²); $k_{i,1}$, $k_{i,2}$ 和 $k_{i,3}$ 分别为第 i 类草地的可利用面积系数、可食牧草系数和可食牧草放牧利用率^[23], $\sum_{i=1}^n (A_i y_i k_{i,1} k_{i,2} k_{i,3})$ 为甘南州全州年产草量; I 为一只标准成年绵羊日采食量(kg),本研究按 5 kg 鲜草计算; D 为草地放牧利用的天数,按 365 d 计算。由上式能够基于 MODIS-EVI 指数计算得到甘南藏族自治州的全州理论载畜量 Za^* 。

1.4 草地多目标优化模型设计

草地退化、超载过牧、畜种与畜群结构普遍失衡、环保意识不足及气候变化是影响玛曲县高寒草地畜牧业的主要原因^[24]。针对该县畜牧业发展存在的问题,主要的管理对策有加强草地资源管理;加强沙化、退化草地改良;加强人工草地建设;加强草

原基础设施建设,改善畜牧业生产条件发展教育事业,提高经营管理水平^[25]。基于此,本研究设计了以下优化目标及约束条件。

1.4.1 目标函数

通过对玛曲县草地畜牧业、社会经济和生态环境系统综合研究,确定规划年限为 3 年(2010—2012 年),总体目标为:实现草畜平衡,保护生态环境,使草地畜牧业生产力和社会经济收益达到最优化。总目标可以分解为以下 2 个目标:

1.4.1.1 畜牧生产力最优化

调整畜群结构及增强周转是提高畜牧生产力的主要途径。因此,在多目标优化中,主要考虑在草畜平衡的前提下增加畜群结构的调整幅度,加快周转速度,提高出栏率。据此,构建出目标函数:式(3)~(8)。其中要求净增率(A_1)、总增率(A_2)、出栏率(A_3)、商品率(A_4)、成活率(A_5)最大化,死亡及其他减少率(A_6)最小。

$$A_1 = \frac{100 \times \sum_{j=1}^3 (x_{8j} - x_{1j})}{\sum_{j=1}^3 x_{1j}} \quad (3)$$

$$A_2 = \frac{100 \times \sum_{j=1}^3 (x_{8j} - x_{1j} + x_{3j} + x_{4j} - x_{7j})}{\sum_{j=1}^3 x_{1j}} \quad (4)$$

$$A_3 = \frac{100 \times \sum_{j=1}^3 (x_{3j} + x_{4j})}{\sum_{j=1}^3 x_{1j}} \quad (5)$$

$$A_4 = \frac{100 \times \sum_{j=1}^3 x_{3j}}{\sum_{j=1}^3 x_{1j}} \quad (6)$$

$$A_5 = \frac{100 \times \sum_{j=1}^3 (x_{6j} - x_{9j})}{\sum_{j=1}^3 x_{2j}} \quad (7)$$

$$A_6 = \frac{100 \times \sum_{j=1}^3 x_{5j}}{\sum_{j=1}^3 x_{1j}} \quad (8)$$

1.4.1.2 经济收益优化

结合玛曲县实际状况,提出牧民经济收益优化目标函数:

$$A_7 = px_{31} + qx_{32} + rx_{15} + sa - t\zeta \quad (9)$$

其中: p 为每只绵羊的肉、毛、绒的平均年产值, q 为每头肉牛的年产值, r 为每头奶牛的年产值, s 为不记牧业收入的牧民人均净收入, t 为外购 1 kg 精饲料的平均价格。

1.4.2 约束条件

为使计算结果贴近玛曲县的实际情况,需要对目标函数的运算制定相应的约束条件,分别为畜群结构、牧业生产及生态环境效益 3 个方面。

表 1 目标函数变量

Table 1 The variables of objective function

公式符号 Formula symbols	说明 Explanation	公式符号 Formula symbols	说明 Explanation	公式符号 Formula symbols	说明 Explanation
x_{1j}	年初存栏数 Livestock population at the year beginning	x_{6j}	年内产仔 Litter size within the year	α	牧业人口 Population of shepherds
x_{2j}	年初适龄母畜 Right age dam at the year beginning	x_{7j}	年内购入 Purchase within the year	β	规划期奶牛数 Dairy cow population of planning period
x_{3j}	商品畜 Commercialization livestock	x_{8j}	年末存栏 Livestock population at the year ending	γ	天然草地总面积 Total area of natural grassland
x_{4j}	自食家畜数量 Amount of livestock as food	x_{9j}	产子死亡 Newborn death	ϵ	青饲料种植面积 Planting area of green fodder
x_{5j}	死亡和其他减少 Death and decrease			ζ	精饲料购入量 Concentrate purchased

注: $j=1,2,3$ 分别表示绵羊、牛、马

Note: $j=1,2,3$ represent sheep, ox, horse, respectively

1.4.2.1 畜群结构

年初存栏、适龄母畜、商品畜、自食畜、购入畜、年末存栏等指标之间的内在相互关系能够反映畜群

生产过程^[26~30]。为使规划值更加合理,需要对畜群结构做出约束,约束的上下限值分别取 2001—2009 年相关指标的最小值和最大值(表 2)。

表 2 畜群结构优化约束条件

Table 2 Constraint conditions of optimization livestock population structure

序号	约束 Constrains	公式 Formula	序号	约束 Constrains	公式 Formula
1	产仔死亡率	$a_1 < x_{9j} / x_{6j} < b_1$	4	商品畜上下限	$a_4 < x_{3j} / x_{1j} < b_4$
2	产仔上下限	$a_2 < x_{2j} / x_{9j} < b_2$	5	死亡及其他减少	$a_5 < x_{5j} / x_{1j} < b_1$
3	母畜上下限	$a_3 < x_{2j} / x_{1j} < b_3$	6 ¹	自食率上下限	$a_6 < x_{4j} / x_{1j} < b_6$

注: 1: 马的自食率另有约束, $j \neq 3$

Note: 1: the rate of horse as food have another constraint. $j \neq 3$

1.4.2.2 牧业生产目标约束

根据玛曲县实际情况并结合 2001—2009 年《甘

南州统计年鉴》, 提出 6 项能够概括该县畜牧业生产的约束条件(表 3)。

表 3 牧业生产目标优化约束条件

Table 3 Constraint conditions of optimization animal husbandry production

序号 ID	约束条件 Constraint conditions	意义 Meaning
1	$\sum_{j=1}^3 (k_j \times x_{8j}) \leq Z a^*$	载畜量平衡约束, 年末总载畜量小于等于理论载畜量值。 k_j 为标准羊单位换算系数, 绵羊、牛、马的换算系数分别为 1, 5, 6。 $\sum_{j=1}^3 (k_j \times x_{8j})$ 为甘南州的实际载畜量。
2	$x_{1j} + x_{6j} + x_{7j} = x_{3j} + x_{4j} + x_{5j} + x_{8j}$	家畜数量约束, 年初存栏与本年度增加的牲畜数量之和与年末存栏数与减少牲畜数量的和相等。 $j=1, 2, 3$, 分别表示绵羊、牛、马。
3	$x_{43} = c$	马年内自食数量约束, 马不作为食用家畜, $c=0$ 。
4	$a_7 < x_{7j} < b_7$	家畜年内购入数量的约束, a_7 和 b_7 为不同家畜年内购入数量的上下限, 分别取 2001—2009 年的最小值及最大值。
5	$a_8 < \alpha < b_8$	玛曲县牧业人口数量约束, a_8 和 b_8 为牧业人口的上下限, 分别取 2009 年人口数和 2012 年人口数(按平均增长率计算)。
6	$a_9 < \beta < b_9$	规划期奶牛数量约束, a_9 和 b_9 为规划期奶牛数量约束的上下限, 分别取 2001—2009 年奶牛头数的最小与最大值。

1.4.2.3 生态环境约束

天然草地退化是生态环境恶化的直接表现, 为达到生态环境保护的目的, 对该县的天然草地面积进行约束。 $a_{10} < \gamma < b_{10}$, 式中, a_{10} 为 2009 年玛曲县天然草地面积, b_{10} 为玛曲县土地面积。

1.5 草畜平衡优化方案

以甘南牧区 2009 年及以前的草地畜牧业和经济发展统计数据为基础, 使用已设立的目标函数及约束条件, 制定了 2 套优化方案。方案 1 为整体减畜, 经济收益未约束。方案 2 则在方案 1 的基础上提高经济收益 20%。2 套方案的总增率、净增率、商品率、出栏率需分别 $> -10\%$, $> 20\%$, $> 30\%$, $> 25\%$ 。利用 MATLAB 7.9 多目标规划的方法计算各目标函数与变量优化值。

2 结果与分析

2.1 调控方案

在 MATLAB 中分别计算得到 2 套规划方案。在方案 1 中, 绵羊、牛、马的年初、末存栏数均有下

降, 其中牛的数量减少较多, 年末存栏数的规划值为 2009 年的 48%; 各畜种的出栏率均有不同程度提高, 而死亡和其他减少有所下降; 天然草地面积保持 2009 年水平; 精饲料的购入增加了 40354 kg(表 4)。方案 2 中, 绵羊年初、年末存栏数有所增加, 牛、马的年初、末存栏数则均有下降, 其中牛的数量减少较多, 规划值年末存栏数为 2009 年的 41%; 各畜种出栏率均有提高, 死亡和其他减少除绵羊外都有所下降, 绵羊由于基数大, 其死亡和其他减少率有所增加; 天然草地面积保持不变; 精饲料的购入增加 40000 kg(表 4)。

方案 1 目标函数规划值中, 净增率、总增率有所降低; 出栏率和商品率显著提高; 幼畜繁成率降低; 死亡及其他减少率略有增高(表 5)。方案 1 规划末期, 玛曲县共有牲畜 180.36×10^4 SU, 较 2009 年共减少 149.18×10^4 SU; 而牧业产值减少 3846.84×10^4 元。方案 2 中, 除幼畜繁成率和死亡及其他减少率略有增高外, 净增率、总增率、出栏率和商品率变化与方案 1 相同。方案 2 中, 规划末期共有牲畜 180.35×10^4 SU, 较 2009 年减少 149.19×10^4 SU; 而牧业产值只减少 1278.53×10^4 元(表 5、表 6)。

表 4 规划末期优化结果

Table 4 Optimization results in the end of planning period

项目 Item		2009	方案 1 Plan 1			方案 2 Plan 2		
			规划值 Result	差值 Difference	百分比 Percentage	规划值 Result	差值 Difference	百分比 Percentage
绵羊 Sheep	年初存栏/只 Livestock population at the year beginning	502629	467360	—35269	0.93	684294	181665	1.36
	年初适龄母畜/只 Right age dam at the year beginning	243820	221653	—22167	0.91	298352	54532	1.22
	年内商品畜/只 Commercialization livestock within the year	153970	143152	—10818	0.93	209599	55629	1.36
	年内自食/只 Livestock amount as food	7262	14956	7694	2.06	21897	14635	3.02
	死亡和其他减少/只 Death and decrease	35791	33183	—2608	0.93	48585	12794	1.36
	年内产仔/只 Litter size within the year	195767	161141	—34626	0.82	216902	21135	1.11
	年内购入/只 Purchase within the year	0	0	0	/	0	0	/
	年末存栏/只 Livestock population at the year ending	501373	437211	—64162	0.87	621115	119742	1.24
	产仔死亡/只 Newborn death	16140	15115	—1025	0.94	16140	0	1.00
	商品率/% Commodity rate	30.63	30.63	0	1.00	30.63	0.00	1.00
	自食率/% Livestock rate as food	1.44	3.20	1.76	2.22	3.20	1.76	2.21
	出栏率/% Slaughtering rate	32.08	33.83	1.75	1.05	33.83	1.75	1.05
	产仔率/% Birth rate	80.29	72.70	—7.59	0.91	72.70	—7.59	0.91
	净增率/% Net increase rate	—0.25	—6.45	—6.2	25.80	—9.23	—8.98	36.95
	总增率/% Total increase rate	31.83	27.38	—4.45	0.86	24.60	—7.23	0.77
牛 Ox	年初存栏/只 Livestock population at the year beginning	539033	287531	—251502	0.53	246212	—292821	0.46
	年初适龄母畜/只 Right age dam at the year beginning	246520	110124	—136396	0.45	94299	—152221	0.38
	年内商品畜/只 Commercialization livestock within the year	105824	67713	—38111	0.64	57983	—47841	0.55
	年内自食/只 Livestock amount as food	5349	8108	2759	1.52	6943	1594	1.30
	死亡和其他减少/只 Death and decrease	29937	16102	—13835	0.54	13788	—16149	0.46
	年内产仔/只 Litter size within the year	135092	60348	—74744	0.45	51676	—83416	0.38
	年内购入/只 Purchase within the year	0	0	0	/	0	0	/
	年末存栏/只 Livestock population at the year ending	533015	255955	—277060	0.48	219174	—313841	0.41

续表 4

项目 Item	2009	方案 1 Plan 1			方案 2 Plan 2		
		规划值 Result	差值 Difference	百分比 Percentage	规划值 Result	差值 Difference	百分比 Percentage
产仔死亡/只 Newborn death	10898	5612	-5286	0.51	4806	-6092	0.44
商品率/% Commodity rate	19.63	23.55	3.92	1.20	23.55	3.92	1.20
自食率/% Livestock rate as food	0.99	2.82	1.83	2.85	2.82	1.83	2.84
出栏率/% Slaughtering rate	20.62	26.37	5.75	1.28	26.37	5.75	1.28
产仔率/% Birth rate	54.80	54.80	0	1.00	54.80	0.00	1.00
净增率/% Net increase rate	-1.12	-10.98	-9.86	9.80	-10.98	-9.87	9.84
总增率/% Total increase rate	19.51	15.39	-4.12	0.79	15.39	-4.12	0.79
马 Horse							
年初存栏/只 Livestock population at the year beginning	21483	16222	-5261	0.76	16222	-5261	0.76
年初适龄母畜/只 Right age dam at the year beginning	6683	5240	-1443	0.78	5240	-1443	0.78
年内商品畜/只 Commercialization livestock within the year	1761	2714	953	1.54	2714	953	1.54
年内自食/只 Livestock amount as food	0	0	0	/	0	0	/
死亡和其他减少/只 Death and decrease	688	625	-63	0.91	625	-63	0.91
年内产仔/只 Litter size within the year	2474	1504	-970	0.61	1504	-970	0.61
年内购入/只 Purchase within the year	0	0	0	/	0	0	/
年末存栏/只 Livestock population at the year ending	21508	14387	-7121	0.67	14387	-7121	0.67
产仔死亡/只 Newborn death	161	161	0	1.00	161	0	1.00
商品率/% Commodity rate	8.20	16.73	8.53	2.04	16.73	8.53	2.04
自食率/% Livestock rate as food	0.00	0.00	0	/	0.00	0.00	/
出栏率/% Slaughtering rate	8.20	16.73	8.53	2.04	16.73	8.53	2.04
产仔率/% Birth rate	37.02	28.70	-8.32	0.78	28.70	-8.32	0.78
净增率/% Net increase rate	0.12	-11.31	-11.43	-94.25	-11.31	-11.43	-97.19
总增率/% Total increase rate	8.31	5.42	-2.89	0.65	5.42	-2.89	0.65
牧业人口/个 Population of farmers and herdsmen	40389	42400	2011	1.05	42400	2011	1.05
规划期奶牛数/头 Dairy cow population of planning period	7687	7687	0	1.00	15374	7687	2.00
天然草地总面积/hm² Total grassland area	859096	859096	0	1.00	859096	0	1.00
青饲料种植面积/hm² Green feed area	0	0	0	/	0	0	/
精饲料购入量/kg Fine feed purchased	0	40354	40354	/	40000	40000	/

表 5 优化方案规划末期目标函数

Table 5 Objective function of optimum proposal in the end of planning period

	2009	方案 1 Plan 1			方案 2 Plan 2		
		规划值 Result	差值 Difference	百分比 Percentage	规划值 Result	差值 Difference	百分比 Percentage
净增率/% Net increase rate	0.68	-8.24	-8.92	-12.09	-9.72	10.40	-1426.01
总增率/% Total increase rate	25.11	22.45	-2.66	0.89	21.87	3.24	87.12
出栏率/% Slaughtering rate	25.79	30.69	4.90	1.19	31.60	-5.81	122.52
商品率/% Market rate	24.60	27.70	3.10	1.13	28.55	-3.95	116.05
幼畜繁成率/% Young survival rate	61.59	59.97	-1.62	0.97	62.57	-0.98	101.59
死亡及其他减少率/% Death and decrease rate	6.25	6.47	0.23	1.04	6.65	-0.40	106.52
经济收益/×10 ⁴ 元 Economic benefit	20511.17	16664.33	-3846.84	0.81	19232.64	-12878.53	93.77

表 6 优化方案各畜种情况

Table 6 Livestock population structures of optimum proposal

项目 Item	绵羊 Sheep			牛 Ox			马 Horse		
	2009	方案 1 Plan 1	方案 2 Plan 2	2009	方案 1 Plan 1	方案 2 Plan 2	2009	方案 1 Plan 1	方案 2 Plan 2
年初存栏/×10 ⁴ 头、只 Population at the year beginning	50.26	46.74	68.43	53.9	28.75	24.62	2.14	1.62	1.62
年末存栏/% Population at the year ending	50.14	43.72	62.11	53.3	25.6	21.92	2.15	1.44	1.44
出栏率/% Slaughtering rate	32.08	33.83	33.83	20.62	26.37	26.37	8.2	16.73	16.73
商品率/% Market rate	30.63	30.63	30.63	19.63	23.55	23.55	8.2	16.73	16.73
载畜量/×10 ⁴ SU Grazing capacity	50.14	43.72	62.11	266.5	128	109.6	12.9	8.64	8.64

2.2 牧区草畜平衡管理决策

通过周转牲畜能够有效控制家畜总数,达到草畜平衡的目的。对比分析 2 套优化方案可知,玛曲县草畜平衡管理决策的具体措施可总结为:

2.2.1 调整牲畜数量,优化畜群结构

以 2009 年各类家畜年内畜群结构指标为基础,在规划期(2010—2012 年)末,方案 1 中,绵羊数量应达到 437211 只,比 2009 年末存栏数减少 64162 只,年均减少 21387 只。方案 2 中,绵羊数量达到 621115 只,比 2009 年末存栏数增加 119724 只,年均增加 39908 只。方案 1 中,牛的数量由 2009 年末存栏 533015 头减少到 255955 头,共减少 277060 头,年均减少 17%。方案 2 中,牛的数量减少到 219174 头,共减少 313841 头,年均减少 19%;马的存栏数量也需做出调整,2 套方案同为年均减少 11%(表 4)。2 套方案中,绵羊的出栏率为 33.83%,

较 2009 年提高 1.75%;牛的出栏率为 26.37%,较 2009 年提高 5.75%;马出栏率提高 8.53%(表 4)。

2.2.2 提高补饲水平

玛曲县作为甘南地区一个纯牧业县,无法大量补饲农作物秸秆。因此,增加精饲料购入是促进该县草畜平衡的重要管理措施之一。2 套优化方案中精饲料的补饲量均大于 40000 kg。

2.2.3 稳定天然草地面积,维护牧区生态环境

截止 2009 年底,玛曲县天然草地面积 85.87×10⁴ hm²,占全县土地面积的 89.40%。为了遏制甘南生态环境恶化问题,在规划期严格控制载畜量的同时还需稳定现有天然草地面积,使天然草地面积维持在 2009 年末水平,并改良已退化草地,提高牧草品质,保护牧区生态环境。

2.2.4 增强畜牧业生产效益,提高出栏率

在规划期,绵羊、牛、马的死亡及减少率应控制

在2001—2009年的最小值之内,分别为7.1%,5.6%和4%(表4);在规划末期,方案1的畜群净增率、总增率、出栏率和商品率应分别达到-8%,22%,31%和28%,方案2则为-9.72%,21.87%,31.60%和28.55%(表5)。要实现这一目标,不仅需要完善牲畜防疫和棚圈等基础设施的建设,同时也应该不断拓宽畜牧产品的销售渠道,加强该地区的物流、仓储行业发展。

2.2.5 控制人口数量,加强国家政策调控机制

提高牧民的牧业生产水平及素质,加强玛曲县畜牧业生产的职业教育,提高该县的牧业生产效率。促进牧业生产由单纯增加劳动力和劳动资料的粗放式经营向管理技术水平不断提高的集约化方式转变。通过提高效率来降低对劳动人口的需求,同时鼓励农牧区富裕劳动力人口外出务工。

3 讨论与结论

玛曲县是甘南地区以放牧为主的草地畜牧业基地,对自然条件依赖度高,生态系统脆弱。制定合理的草地资源利用计划及管理措施是促进该县高寒放牧生态系统均衡发展的有效办法,也是甘南地区可持续发展的有力举措。本研究提出的2套方案可以分别试行,也可综合考虑试行。由2套优化方案可以看出:一方面,通过商品化不仅能够增加该地区的收益,而且能够在一定程度上缓解牲畜超载的问题。对于不同的畜种,若能有效地控制畜群结构也能够有效帮助商品率的提升。另一方面,促进玛曲县高寒草地畜牧业的产业化,建立完整的高寒草地畜牧业产业链。完整的产业链应包括“1+6”个部分。1指原料与生产;6为产品设计、原料采购、仓储运输、订单处理、批发经营及零售。玛曲县高寒草地畜牧业生产系统中,原料与生产部分占经济收益的比重较大,后6个部分较小。因而,应该促进该县高寒草地畜牧业重心向有高附加值的后6部分转移。

参考文献

- [1] 杜国祯,李自珍,惠苍.甘南草地资源保护及资源优化利用模式[J].兰州大学学报:自然科学版,2001,37(5):82-87
- [2] 王莺,夏文韬,梁天刚,等.基于MODIS植被指数的甘南草地净初级生产力时空变化研究[J].草业学报,2010,19(1):201-210
- [3] 李晓媛,张胜智,陈昌平,等.甘南州天然草场载畜能力分析与研究[J].甘肃畜牧兽医,2007,193(2):15-17
- [4] 刘兴元,陈全功,王永宁.甘南草地退化对生态安全与经济的影响[J].草业科学,2006,23(12):39-42
- [5] 高迎军,张祥云,李云廷,等.强化草畜平衡推动鄂尔多斯市畜牧业可持续发展[J].畜牧与饲料科学,2009,30(2):107-108

- [6] 焦树英,韩国栋,赵萌萌,等.荒漠草原地区不同载畜率对种群特征及其多样性的影响[J].干旱区资源与环境,2006,20(2):161-165
- [7] 李刚,王道龙,辛晓平,等.锡林浩特市草地载畜量及草畜平衡分析[J].草业科学,2009,26(1):87-93
- [8] 卢荅荅,李青丰.北方草原牧区草畜平衡分析及对策-以克什克腾旗中一韩生态示范村为例[J].中国草地学报,2009,31(1):98-101
- [9] 宋理明,马晓虹,魏永林,等.海北州天然草地退化沙化成因与对策[J].草业科学,2009,26(7):186-190
- [10] 王元素,孔玲.草地家畜放牧系统草畜平衡调控技术研究[J].四川草原,2005(9):34-37
- [11] 蔚俊,龙瑞军,高新才,等.甘肃甘南地区草畜平衡现状与发展对策[J].草原与草坪,2007(3):52-56
- [12] 贾幼龄.关于草畜平衡的几个理论和实践[J].草地学报,2005,13(4):265-268
- [13] 张振兴,郭怀成,陈冰,等.旱地区经济-生态环境系统规划方法与应用[J].生态学报,2002,22(7):1018-1027
- [14] 多杰龙智,黎与,胡振军.线性规划对建设养畜轮牧育草的预测-青海省海南州三江源区建设养畜、轮牧育草的优化数学模型[J].内蒙古草业,2007,19(4):36-44
- [15] 刘玉杰,李向林,何峰,张家口市塞北管理区草畜平衡动态研究[J].草地学报,2008,16(2):191-195
- [16] 王红瑞,张文新,胡秀丽,等.土地利用区间数多目标规划模型及其应用[J].农业工程学报,2008,24(8):68-73
- [17] 陈广洲,汪家权,解华明,等.基于遗传算法的土地多目标规划应用[J].安徽农业科学,2009,37(24):11659-11663
- [18] 王娟,马文俊,陈文业.黄河首曲-玛曲高寒湿地生态系统服务功能价值估算[J].草业科学,2010,27(1):25-30
- [19] 李文龙,薛中正,郭述茂,等.基于3S技术的玛曲县草地植被覆盖度变化及驱动力[J].兰州大学学报:自然科学版,2010,46(1):85-90
- [20] 卫亚星,陈全功,王一谋,等.利用TM资料调查土地利用状况动态变化[J].草业资源与利用,2002,19(3):6-8
- [21] 梁天刚,崔霞,冯琦胜,等.2001—2008年甘南牧区草地地上生物量与载畜量遥感动态监测[J].草业学报,2009,18(6):12-21
- [22] M Jouven, J Agabriel, R Baumont. A model predicting the seasonal dynamics of intake and production for suckler cows and their calves fed indoors or at pasture [J]. Animal Feed Science and Technology, 2008(143):256-279
- [23] 崔霞,梁天刚,刘勇.基于MODIS产品的草地生物量遥感估算模型[J].兰州大学学报:自然科学版,2009,45(5):79-87
- [24] 陈全功.关键场与季节放牧及草地畜牧业的可持续发展[J].草业学报,2005,14(4):29-34
- [25] 英木德,穆锋海.玛曲干旱草地畜牧业的可持续发展[J].甘肃农业,2010(2):52-53
- [26] 尚葵,秦建宏,尚小生,等.玛曲县草地畜牧业存在的问题及可持续发展对策[J].青海草业,2006,15(2):28-30
- [27] 雷桂林,孔敏庭,陈秀武.畜群结构与效益的研究[J].草业学报,2000,13(1):105-108
- [28] 覃琳琳,周道玮.畜群结构管理研究进展[J].家畜生态学报,2005,26(6):6-8
- [29] 岳东霞,惠苍.高寒草地生态经济系统价值流、畜群结构、最优控制管理及可持续发展[J].西北植物学报,2004,24(3):437-442
- [30] 李春秀,张琪.放牧绵山羊畜群结构调整调查与最佳经济效益调查[J].青海畜牧兽医杂志,2002,32(5):23

(责任编辑 刘云霞)