

牧归后补饲精料对冷季藏系绵羊生长性能的影响

徐田伟^{1,3}, 吉汉忠², 刘宏金^{1,3}, 徐世晓¹

(1. 中国科学院西北高原生物研究所, 西宁 810001; 2. 海北高原现代生态畜牧业科技试验示范园, 青海海晏 812200; 3. 中国科学院大学, 北京 100049)

摘要 为揭示冷季牧归后补饲精料对藏系绵羊生长性能的影响, 选取 60 只体况相近的 3 岁藏系绵羊(公母各半)随机分成单一放牧组和牧归补饲组, 每组公、母羊各 15 只。单一放牧组羊只采用冷季单一放牧, 牧归补饲组羊只采用与放牧组相同的放牧活动, 并在牧归后按每只 $150 \text{ g} \cdot \text{d}^{-1}$ 的饲喂量补饲某品牌精料补充料, 为期 70 d。结果表明, 牧归后补饲精料极显著提高藏系绵羊的前期增量、前期日均增量、后期增量、后期日均增量、全期增量、全期日均增量、增量比例和冷季养殖净收益。牧归补料组公羊的全期增量和增量比例优于母羊, 但不同性别羊只对冷季养殖净收益差异不显著。因此, 牧归后补饲精料可以提高高寒牧区藏系绵羊冷季增量和养殖收益。

关键词 高寒牧区; 藏系绵羊; 补饲精料; 生长性能

中图分类号 S815.3

文献标志码 A

文章编号 1004-1389(2016)08-1132-05

藏系绵羊养殖是青藏高原高寒地区的支柱产业, 在改善农牧民生活上具有不可替代的作用。在高寒地区, 暖季短暂凉爽(6-9月), 气候适宜, 天然草场的牧草产量和品质均能满足放牧家畜的生长需求; 冷季漫长寒冷(10月-翌年5月), 此时段牧草匮乏, 产量和品质均无法满足放牧家畜的生长和生产需求, 加之风大、寒冷、多雪的气候特征, 导致冷季放牧家畜掉膘严重、体质量锐减^[1-3], 抗自然灾害能力差。在单一放牧经营模式下, 由于天然草地生产力和牧草营养品质的季节性差异, 放牧家畜常处于“夏饱、秋壮、冬瘦、春乏”的不良循环中^[4], 严重阻碍牧区经济发展和农牧民生活的改善。已有研究^[5-10]表明, 舍饲可以提高家畜的冷季生长性能。然而, 偏远牧区并不具备冷季完全舍饲的条件, 而牧归后进行精料补饲可能是改善和提高此类牧区家畜冷季生长性能的有效措施之一, 但此方面的研究报道较少。本试验研究单一放牧和牧归后补饲精料对藏系绵羊冷季生长性能的影响, 并对养殖收益进行核算分析, 以确定牧归后补饲精料对藏系绵羊生产性能

和养殖收益的影响, 为冷季藏系绵羊养殖的增收提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验设计

选取 60 只体况相近的 3 岁藏系绵羊(公母各半), 随机分成单一放牧组和牧归补饲组, 每组公、母羊各 15 只。放牧组羊只采用单一放牧方式饲养, 牧归补饲组羊只采用与放牧组相同的放牧方式, 并在牧归后按每只 $150 \text{ g} \cdot \text{d}^{-1}$ 的饲喂量补饲某品牌精料补充料。

1.2 试验动物管理与日粮组成

试验于 2014-11-13-2015-01-24 在青海省海北州高原现代生态畜牧业科技试验示范园进行。该示范园位于青海省海北州西海镇, 平均海拔 3 120 m, 年均气温 $1.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$, 年均降水量 400 mm, 牧草生长期 120 d 左右, 草地类型为高寒草甸。

试验羊只每天 8:30 引入冷季牧场, 17:30 牧归, 放牧时间约 9 h。牧归后羊只进入暖棚, 牧归补饲组按规定饲喂量补饲精料, 试验动物自由饮

收稿日期:2015-12-10 修回日期:2016-03-21

基金项目:中国科学院战略性先导科技专项(XDA05070200); 国家科技支撑计划(2012BAD13B01, 2014BAC05B00); 中国科学院 STS 计划(KFJ-SW-ST5-177); 青海省科技支撑计划(2014-NS-118, 2014-NS-112, 2015-SF-A4-2)。

第一作者:徐田伟, 男, 博士研究生, 研究方向为畜牧生态。E-mail: 98.tianwei@163.com

通信作者:徐世晓, 男, 研究员, 博士生导师, 研究方向为青藏高原生态畜牧。E-mail: sxxu@nwipb.cas.cn

吉汉忠, 男, 高级畜牧师, 研究方向为草学。Email: 973157046@qq.com

水,羊舍定期清理。试验期 70 d,其中适应期 10 d,正式期 60 d。精料补充料的主要组分为玉米、麸皮、豆粕、菜籽粕、棉籽粕、食盐、植物油、磷酸钙、磷酸氢钙、多种氨基酸和预混料等,其中预混料中添加有莫能菌素(添加量为 $100 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)。

1.3 指标测定和分析

于试验正式期的第 1 天、第 30 天和第 60 天放牧前称试验羊只体质量,分别记作初始质量、中期质量和末期质量。

增量 = 期末质量 - 前期质量

日均增量 = (期末质量 - 初始质量) / d

增量比例 = 增量 / 初始质量 $\times 100\%$

补饲效益核算:精料成本为 $2\,500 \text{ 元} \cdot \text{t}^{-1}$;放牧成本 2 组相同,不予考虑;计算增量收益时,活羊价格参考当时当地市场价格,母羊 $21 \text{ 元} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、公羊 $22 \text{ 元} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。

放牧牧草和补饲精料样品于烘箱 $65 \text{ }^\circ\text{C}$ 烘至质量恒定,粉碎后过筛保存。参照《饲料分析及饲料质量检测技术》^[11] 分析干物质(DM)、粗蛋白(CP)、粗脂肪(EE)、中性洗涤纤维(NDF)、酸性洗涤纤维(ADF)和灰分(Ash)等指标(表 1)。

1.4 统计分析

数据用 Microsoft Excel 2010 整理,以“平均数 \pm 标准差”表示。按二因素裂区设计进行统计分析,以饲养方式(单一放牧与牧归补饲)为主处理,以性别(公羊与母羊)为副处理,采用 SPSS 20.0 软件 GLM—Univariate 模块分析主效应和交互效应。

表 1 试验期间放牧牧草和补饲精料的营养成分

Table 1 Nutrients mass fraction of supplementing concentrate and grazing herbage

		used in this experiment		%
指标	Item	补饲精料	放牧牧草	
		Concentrate	Grazing grass	
干物质	DM	87.6	90.4	
粗蛋白	CP	16.3	5.1	
粗脂肪	EE	2.5	2.3	
酸性洗涤纤维	ADF	8.7	34.1	
中性洗涤纤维	NDF	14.2	49.6	
灰分	Ash	6.9	5.8	

2 结果与分析

2.1 牧归后补饲精料对藏系绵羊冷季生长性能的影响

同单一放牧组羊只相比,牧归后补料极显著 ($P < 0.001$) 提高藏系绵羊的前期增量、前期日均增量、后期增量、后期日均增量、全期增量、全期日均增量和增量比例(表 2);牧归后补饲精料使藏系母羊全期体质量增加 (2.06 ± 1.17) kg,使藏系公羊全期体质量增加 (2.54 ± 1.22) kg。不同性别羊只在全期增量、全期日均增量和增量比例的差异显著 ($P < 0.05$),不同性别羊只在前期增量、前期日均增量、后期增量和后期日均增量的差异不显著 ($P > 0.05$),牧归补饲组公羊的全期增量和增量比例优于母羊。饲养方式和性别因素对藏系绵羊冷季生长性能变化的交互作用不显著 ($P > 0.05$)。

2.2 牧归后补饲精料对藏系绵羊冷季养殖收益的影响

冷季牧归后补饲精料使藏系公羊的养殖净收

表 2 牧归补料与单一放牧模式下藏系绵羊的冷季生长性能

Table 2 Growth performance of Tibetan sheep in supplementing group and natural grazing group during cold season

指标	Item	M-TG	F-TG	M-CS	F-CS	P 值 P value		
						饲养	性别	交互
						Breedings	Gender	Interaction
初始质量/kg	Initial mass	34.41 ± 5.44	34.5 ± 4.02	28.13 ± 1.96	29.8 ± 3.08	—	—	—
中期质量/kg	Mid-term mass	33.37 ± 5.18	32.97 ± 4.02	29.8 ± 2.62	31.02 ± 3.48	—	—	—
前期增量/kg	Early mass gain	-1.05 ± 0.99	-1.53 ± 0.69	1.67 ± 1.04	1.23 ± 0.94	< 0.001	0.059	0.934
前期日均增量/(g · d ⁻¹)	Pre-ADG	-34.89 ± 33.04	-50.89 ± 22.19	55.56 ± 34.88	40.89 ± 31.21	< 0.001	0.059	0.934
末期质量/kg	Final mass	32.10 ± 5.45	31.34 ± 4.36	30.84 ± 2.63	31.86 ± 3.61	—	—	—
后期增量/kg	Late mass gain	-1.27 ± 0.99	-1.63 ± 0.66	1.04 ± 1.11	0.83 ± 1.06	< 0.001	0.259	0.752
后期日均增量/(g · d ⁻¹)	Final ADG	-42.22 ± 33.25	-54.44 ± 21.35	34.67 ± 37.05	27.77 ± 35.40	< 0.001	0.259	0.752
全期增量/kg	Total mass gain	-2.31 ± 1.33	-3.16 ± 0.89	2.54 ± 1.22	2.06 ± 1.17	< 0.001	0.032	0.546
全期日均增量/(g · d ⁻¹)	Full ADG	-38.56 ± 22.23	-52.67 ± 14.45	42.33 ± 20.45	34.33 ± 19.54	< 0.001	0.032	0.546
增量比例/%	Gain rate	-6.82 ± 4.08	-9.35 ± 2.97	8.97 ± 4.18	6.89 ± 3.45	< 0.001	0.022	0.818

注:M-TG 表示放牧公羊,F-TG 表示放牧母羊,M-CS 表示补饲公羊,F-CS 表示补饲母羊;ADG 表示日均增量。下同。

Note:M-TG is male sheep of traditional grazing,F-TG is female sheep of traditional grazing,M-CS is male sheep of concentrate supplementing,F-CS is female sheep of concentrate supplementing;ADG is average daily mass gain. The same below.

益达 85.56 元,使藏系母羊的养殖净收益达 87.12 元;单一放牧公羊的养殖净收益为 -50.89 元、单一放牧母羊的养殖净收益为 -66.36 元(表 3),牧归后补饲精料极显著($P <$

0.001)提高藏系绵羊的冷季养殖收益。不同性别羊只的冷季养殖净收益差异不显著($P = 0.390$),饲养方式和性别因素对藏系绵羊冷季养殖收益影响的交互作用不显著($P = 0.293$)。

表 3 牧归补料与单一放牧模式下藏系绵羊的冷季养殖收益

Table 3 Economic benefit of Tibetan sheep in supplementing group and natural grazing group during cold season

指标 Item		M-TG	F-TG	M-CS	F-CS	P 值 P value		
						饲养 Breedings	性别 Gender	交互 Interaction
增量收益 Benefit	增量/kg Mass gain	-2.31±1.33	-3.16±0.89	2.54±1.22	2.06±1.17	<0.001	0.032	0.546
	单价/(元·kg ⁻¹) Unit price	22	21	22	21			
	金额/元 Gross income	-50.89±29.35	-66.36±18.20	55.88±27.00	43.26±24.63	<0.001	0.036	0.828
补饲成本 Supplementing cost	精料/kg Concentrate	0	0	9	9			
	单价/(元·kg ⁻¹) Unit price	0	0	2.5	2.5			
	金额/元 Cost	0	0	22.5	22.5			
收益/元 Income		-50.89±29.35	-66.36±18.20	33.38±27.01	20.76±24.62	<0.001	0.036	0.828
净收益/元 Net Income		-50.89±29.35	-66.36±18.20	85.56±10.82	87.12±7.81	<0.001	0.390	0.293

3 讨论

3.1 牧归后补饲精料对藏羊冷季生长性能的影响

在青藏高原高寒牧区,气候特征(生长季和非生长季)决定天然草地的生产力和牧草营养输出的季节性不平衡。在生长季,雨热同期,气候适宜,牧草生长旺盛,产量和质量相对充足,放牧家畜膘情好,呈“夏饱、秋壮”的生长趋势。然而,非生长季(10月—翌年5月)漫长寒冷,冷季草场的牧草现存量降低,牧草营养品质下降,严重影响放牧家畜的正常生长,呈“冬瘦、春乏”的生长趋势。本研究中单一放牧藏系母羊体质量减少 9.35%,单一放牧藏系公羊体质量减少 6.28%。赵忠等^[12]发现经过一个冷季,藏系绵羊的体质量消耗量达前年秋末最大体质量的 43.58%。薛白等^[2]在研究青藏高原放牧牦牛体质量变化时也发现类似现象。

本研究中牧归后补饲精料极显著提升藏羊冷季增量,与前人研究^[13-14]结果一致。因为在冷季单一放牧经营方式下,草场的草产量(地上现存量)和营养品质低,不易消化的纤维素、木质素含量高,而无氮浸出物、粗蛋白等易消化营养物质含量低^[15],家畜获取的饲料能量低,在寒冷的冬季,消耗大量的自身产热和能量来抵抗寒冷和维持放牧活动,因而体质量走低。此时,补充富含淀粉、蛋白和微量元素等营养物质的精料补充料可缓解

单一采食牧草所致的营养不足,从而起到防止体质量降低甚至提高藏系绵羊冷季体质量的趋势^[16-17]。单一放牧母羊体质量减少损失大于单一放牧公羊,这一现象可能是由于母羊在冷季需要更高的能量水平来维持自身生长和生产需要;牧归进行补饲精料使母羊获得较高的能量来维持生长和生产需要,进而呈现体质量增加。

3.2 牧归后补饲精料对藏系绵羊冷季养殖收益的影响

牧归后补饲精料可以极显著提升藏系母羊的冷季养殖收益。本研究中,单一放牧母羊损失 66.36 元,单一放牧公羊损失 50.89 元;相比之下,牧归补料组的母羊净收益 87.12 元,公羊净收益 85.56 元。这是由于为放牧补饲组的羊只提供富含高蛋白和微量元素的饲粮,改变放牧羊只在冷季的生长趋势,促进体质量增加,因此牧归补饲组羊只的冷季养殖收益高于单一放牧羊只。不同性别羊只的冷季养殖净收益差异不显著。饲养方式和性别因素对试验羊只冷季养殖净收益影响的交互作用不显著。鉴于牧归后补饲精料可以显著提升藏系绵羊的冷季生长性能和养殖收益,可以在青藏高原偏远、农副产品匮乏的畜牧主产区,采用牧归补饲成品精料的方法提升藏系绵羊的冷季养殖收益。

4 结论

对冷季藏系绵羊进行牧归后补饲精料发现,

牧归后补饲精料可以极显著提高藏系绵羊的冷季增量和养殖净收益。表明在高寒牧区,冷季牧归后为藏系绵羊补饲适量精料是一种有效的增加体质量、增收的养殖方式。

参考文献 Reference:

- [1] 薛白,赵新全,张耀生. 青藏高原天然草场放牧家畜的采食量动态研究[J]. 家畜生态, 2005, 25(4): 21-25.
XUE B, ZHAO X Q, ZHANG Y SH. Feed intake dynamic of grazing livestock in nature grassland in Qinghai-Tibetan Plateau[J]. *Ecology of Domestic Animal*, 2005, 25(4): 21-25(in Chinese with English abstract).
- [2] 薛白,赵新全,张耀生. 青藏高原天然草场放牧牦牛体重和体成分变化动态[J]. 动物营养学报, 2005, 17(2): 54-57.
XUE B, ZHAO X Q, ZHANG Y SH. Mass and body composition dynamic changes of yaks grazing on natural grassland in Qinghai-Tibetan Plateau[J]. *Acta Zoonutrimenta Sinica*, 2005, 17(2): 54-57(in Chinese with English abstract).
- [3] LONG R J, APOSI S O, CASTRO F B, *et al.* Feed value of native forages of the Tibetan Plateau of China[J]. *Animal Feed Science and Technology*, 1999, 80(2): 101-113.
- [4] ZHAO X Q, ZHOU X M. Ecological basis of alpine meadow ecosystem management in Tibet: Haibei alpine meadow ecosystem research station[J]. *Ambio*, 1999, 28(8): 642-647.
- [5] 杨志娟,张相锋,董世魁. 甘肃临夏农牧交错区牦牛、犏牛易地育肥试验[J]. 草业科学, 2015, 32(1): 119-124.
YANG ZH J, ZHANG X F, DONG SH K. Study on the fattening the yak and yak-cattle crossbreed in the agro-pastoral transitionzone in Linxia Prefecture of Gansu province [J]. *Pratacultural Science*, 2015, 32(1): 119-124(in Chinese with English abstract).
- [6] DONG Q M, ZHAO X Q, MA Y SH, *et al.* Live-mass gain, apparent digestibility, and economic benefits of yaks fed different diets during winter on the Tibetan plateau[J]. *Livestock Science*, 2006, 101(1): 199-207.
- [7] 梁正满,王占强,吴成梁,等. 高寒牧区天祝白牦牛冷季暖棚育肥经济效益分析[J]. 中国牛业科学, 2015, 41(2): 32-34.
LIANG ZH M, WANG ZH Q, WU CH L, *et al.* The benefit analysis of Tianzhu white yak sheds fattening in the cold season in apine region [J]. *China Cattle Science*, 2015, 41(2): 32-34(in Chinese with English abstract).
- [8] 常明华. 高原地区牦牛育肥试验研究[J]. 中国牛业科学, 2015, 41(2): 35-37.
CHANG M H. Experiment and study of yak fattening in plateau region[J]. *China Cattle Science*, 2015, 41(2): 35-37(in Chinese with English abstract).
- [9] 色珠,巴桑旺堆,杰布. 牦牛冷季半舍饲育肥试验研究[J]. 中国草食动物科学, 2013, 32(6): 26-28.
SEZHU, BASANG W D, JIEBU, *et al.* Study on fattening performance of shed-feeding yak in cold season[J]. *China Herbivore Science*, 2013, 32(6): 26-28(in Chinese with English abstract).
- [10] 赵忠,王安禄,王宝全,等. 藏系绵羊冷季补饲时限与措施优化研究[J]. 中国草食动物, 2005, 25(2): 21-23.
ZHAO ZH, WANG A L, WANG B Q, *et al.* Optimal reasearch of feeing time and measures in tibetan sheep supplementary in cold season[J]. *China Herbivore*, 2005, 25(2): 21-23(in Chinese).
- [11] 张丽英. 饲料分析及饲料质量检测技术[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2003.
ZHANG L Y. Feed Analysis and Feed Quality Testing Technology[M]. Beijing: China Agricultural University Press, 2003(in Chinese).
- [12] 赵忠,王宝全,王安禄. 藏系绵羊体重动态监测研究[J]. 中国草食动物, 2005, 25(1): 14-16.
ZHAO ZH, WANG B Q, WANG A L. Dynamic monitoring of Tibetan sheep mass [J]. *China Herbivore*, 2005, 25(1): 14-16(in Chinese).
- [13] 佟瑛. 精料补饲水平对藏系绵羊育肥效果及瘤胃内环境参数的影响[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2004.
TONG Y. Effects of concentrate supplementing level on performance and ruminal environmental paramerers of fattening Tibrtan sheep[D]. Lanzhou: Gansu Agricultural University, 2004(in Chinese with English abstract).
- [14] 莫泽山. 青海藏系绵羊精料补饲效果分析[D]. 陕西杨陵: 西北农林科技大学, 2014.
MO Z SH. Analyse on concentrate supplementary feeding effect of Tibetan sheep in Qinghai province[D]. Yangling Shaanxi: Northwest A&F University, 2014(in Chinese with English abstract).
- [15] 严学兵,汪玺,郭玉霞,等. 高寒牧区垂穗披碱草草地生物量及营养价值动态的研究[J]. 草业科学, 2004, 20(11): 14-18.
YAN X B, WANG X, GUO Y X, *et al.* Biomass and feeding value dynamics of *Elymus nutans* pasture in cold alpine pastoral areas[J]. *Pratacultural Science*, 2004, 20(11): 14-18(in Chinese with English abstract).
- [16] 谢荣清,郑群英,罗光荣. 牦牛冷季减损保膘有效措施的研究[J]. 中国草食动物, 2005, 25(4): 29-30.
XIE R Q, ZHENG Q Y, LUO G R. Research of effective measures to gain mass of yak in cold season[J]. *China Herbivore*, 2005, 25(4): 29-30(in Chinese).
- [17] 孙鹏飞,崔占鸿,刘书杰,等. 三江源区2岁高原型放牧牦牛增重和繁殖潜力评价[J]. 江西农业大学学报, 2015, 37(4): 688-694.
SUN P F, CUI ZH H, LIU SH J, *et al.* Mass gain and reproducing potential evaluation of 2-year-old plateau grazing yak in Three-river source region[J]. *Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis*, 2015, 37(4): 688-694(in Chinese with English abstract).

Effect of Concentrate Supplementing after Grazing on Growth Performance of Tibetan Sheep in Alpine Pastoral Area during Cold Season

XU Tianwei^{1,3}, JI Hanzhong², LIU Hongjin^{1,3} and XU Shixiao¹

(1. Northwest Institute of Plateau Biology, Chinese Academy of Sciences, Xining 810001, China; 2. Haibei Demonstration Zone of Plateau Modern Ecological Animal Husbandry Science and Technology, Haiyan Qinghai 812200, China; 3. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract In order to reveal the effect of concentrate supplementing after grazing on growth performance of Tibetan sheep during cold season, 60 Tibetan sheep (30 male and 30 female, 3-year-old) with familiar body conditions were divided to two groups: traditional grazing group (male 15, female 15) and supplementing group (male 15 and female 15). During the experimental period of 70 days, sheep in grazing group were fed with traditional grazing model, each sheep in supplementing group was fed $150 \text{ g} \cdot \text{d}^{-1}$ of concentrate feed after grazing. Results showed that concentrate supplementing after grazing significantly increased earlier mass gain, earlier average daily mass gain, later mass gain, later average daily mass gain, total mass gain, total average daily mass gain, gain rate and economic benefit of sheep breeding. The total mass gain and gain rate of male sheep in supplementing group was better than female sheep, sex factors had no effect on net economic benefit of sheep breeding during the experiment. In conclusion, concentrate supplementing after grazing is a feasible method to increase mass gain in sheep and pastoralists' economic benefit in alpine pastoral area during cold season.

Key words Alpine pastoral area; Tibetan sheep; Concentrate supplementing; Growth performance

Received 2015-12-10

Returned 2016-03-21

Foundation item Strategic Leading Science & Technology Program of the Chinese Academy of Sciences (No. XDA05070200); National Key Technology Support Program (No. 2012BAD13B01, 2014BAC05B00); Science and Technology Service Network Initiative of the Chinese Academy of Sciences (No. KFJ-SW-STS-177); Key Technology Support Program of Qinghai Province (No. 2014-NS-118, 2014-NS-112, 2015-SF-A4-2).

First author XU Tianwei, male, doctoral student. Research area: animal husbandry and ecology. E-mail: 98.tianwei@163.com

Corresponding author XU Shixiao, male, research fellow, doctoral supervisor. Research area: Ecological animal husbandry on the Tibetan plateau. Email: sxxu@nwipb.cas.cn

JI Hanzhong, male, senior livestock engineer. Research area: agrostology. Email: 973157046@qq.com

(责任编辑:顾玉兰 Responsible editor: GU Yulan)