

牧草返青期饲养方式对欧拉羊生产性能及肉品质的影响

李永元¹, 王国文², 彭巍³, 方有贵², 贾功雪^{2*}

(1. 海东市乐都区畜牧兽医站, 青海 海东 810700; 2. 中国科学院 西北高原生物研究所, 西宁 810001; 3. 青海大学 青海省畜牧兽医科学院, 西宁 810016)

中图分类号: S826.9

文献标识码: A

文章编号: 1004-7034(2021)07-0055-05

摘要: 为了研究牧草返青期饲养方式对欧拉羊生长性能、屠宰性能及肉品质的影响, 试验选用 45 只 1.5 岁、健康的欧拉羊羯羊随机分成舍饲组、放牧组和放牧补饲组, 进行为期 60 d 的试验, 分别于第 0, 30, 60 天时测定各组羊只体重与体尺指标。试验结束时, 各组随机选取 3 只羊进行屠宰并测定胴体性状及肉品质。结果表明: 放牧补饲对羊只体重、日增重、体高、体长和胸围的促进作用低于舍饲, 但优于放牧; 舍饲组与放牧补饲组羊只的胴体重、屠宰率、肉重、净肉率和后腿重均显著高于放牧组 ($P < 0.05$)。放牧补饲组羊只肌肉中的碳水化合物含量显著低于舍饲组 ($P < 0.05$), 而放牧组与放牧补饲组羊只肌肉中的粗蛋白含量均显著高于舍饲组 ($P < 0.05$)。放牧组羊只肌肉中的天门冬氨酸、谷氨酸、苏氨酸、异亮氨酸、组氨酸和赖氨酸含量显著高于舍饲组 ($P < 0.05$), 放牧组与放牧补饲组羊只肌肉中的缬氨酸和亮氨酸含量均显著高于舍饲组 ($P < 0.05$), 而放牧组与放牧补饲组比较各种氨基酸含量均差异不显著 ($P > 0.05$)。说明在牧草返青期采用放牧补饲的方式进行饲养可以较好地提高羊肉产量与品质。

关键词: 欧拉羊; 放牧; 舍饲; 补饲; 屠宰性能; 肉品质

欧拉羊属于藏系粗毛羊, 是经过长期自然封闭形成的独特绵羊遗传资源, 2018 年被正式列入国家畜禽遗传资源名录。作为藏系绵羊中体型最大、生长最快的羊种, 欧拉羊的产肉性能明显优于其他类型藏羊, 是青藏高原羊肉的重要来源之一^[1]。欧拉羊的饲养多是利用天然草场自由放牧, 长期运动和对恶劣环境的适应有利于绵羊生长^[2]。同时, 天然牧草的摄入也有利于绵羊器官的平衡发育和抗病力的增强^[3]。然而传统放牧方式对草场的过度依赖会破坏草畜平衡, 尤其是在返青期牧草资源不足, 无法满足放牧所需, 会影响家畜的正常生长。因此, 本试验在牧草返青期分别采用舍饲、放牧和放牧补饲的方式饲养欧拉羊, 研究牧草返青期不同饲养方式对欧拉羊生长性能、屠宰性能和肉品质的影响, 以期对欧拉羊的

科学养殖提供理论依据和实际指导。

1 试验地点与时间

试验在青海省黄南藏族自治州河南蒙古族自治县优干宁镇欧拉羊养殖专业合作社进行, 试验时间为 2016 年 3 月 21 日—5 月 30 日。

2 材料与方法

2.1 试验动物与试验设计

在青海省黄南藏族自治州河南蒙古族自治县优干宁镇欧拉羊养殖专业合作社羊群中选择初生日期、胎次和体重接近的 1.5 岁健康欧拉羊羯羊 45 只, 随机分为 3 组, 每组 15 只。第 1 组为舍饲组, 每日饲喂 2 次, 每日每只羊饲喂 1.5 kg 干草+1.0 kg 青贮饲料, 青贮饲料参照《肉羊饲养标准》(NY/T 816—2004) 进行配制; 第 2 组为放牧组, 09:00—17:00 在草场放牧, 自由饮水, 不补饲; 第 3 组为放牧补饲组, 与第 2 组羊只在相同条件下放牧, 归牧后补饲, 每日每只羊补饲 1.0 kg 干草+0.5 kg 青贮。干草与青贮的主要营养成分见表 1。试验开始前对圈舍进行消毒清理, 全群进行检疫和驱虫。预试期为 10 d, 正试期为 60 d。

2.2 指标测定

于正试期第 0, 30, 60 天晨饲前测定各组羊的体重、体高、体长和胸围, 计算日增重。试验结束时, 每

收稿日期: 2020-04-10; 修回日期: 2020-11-23

基金项目: 青海省重点研发与转化计划项目(2017-NK-114); 青海省自然科学基金项目(2017-ZJ-915Q); 中国科学院“西部之光”项目

作者简介: 李永元(1973—), 男, 兽医师, 专科, 研究方向为高原家畜育种与饲养管理, 243966225@qq.com。

* 通信作者: 贾功雪(1989—), 男, 助理研究员, 博士, 研究方向为高原动物遗传改良, jiagongxue@nwipb.cas.cn。



表1 干草和青贮饲料的主要营养成分(干物质基础)

Table 1 Main nutritional components of hay and silage (based on dry matter)

饲料	干物质 消化率 /%	中性洗 涤纤维 /%	粗蛋白 /%	粗灰分 /%	钙/ (g·kg ⁻¹)	磷/ (g·kg ⁻¹)
干草	90.00	27.90	6.91	3.12	0.47	0.06
青贮	48.40	24.43	8.64	5.89	0.91	0.27

组分别选取3只羊,空腹24 h后屠宰,测定宰前活重、胴体重、骨重、肉重、后腿重、眼肌面积、胃重、小肠重和大肠重,计算屠宰率、净肉率、后腿比例和胴体脂肪含量值(GR值)。取每只屠宰羊的背最长肌分析碳水化合物、粗脂肪、粗蛋白等常规营养成分,同时使

用全自动氨基酸分析仪测定天门冬氨酸、谷氨酸、丝氨酸、甘氨酸、精氨酸、苏氨酸、脯氨酸、丙氨酸、缬氨酸、甲硫氨酸、半胱氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、苯丙氨酸、组氨酸、赖氨酸和酪氨酸的含量。

2.3 数据的统计分析

使用SPSS 20.0软件(IBM,IL,USA)对试验数据进行单因素方差分析,采用LSD及Duncan's法进行多重比较。试验数据均以“平均值±标准误”表示,以 $P<0.05$ 作为差异显著性的判断标准。

3 结果与分析

3.1 牧草返青期饲养方式对欧拉羊生长性能的影响

结果见表2和表3。

由表2可知:3组欧拉羊的初始体重差异不显著

表2 牧草返青期不同饲养方式下欧拉羊体重指标的测定结果

Table 2 Measurements on body weights of Oula sheep under different feeding systems during herbage recovery period

项目	时间/天	舍饲组	放牧组	放牧补饲组
体重/(kg·只 ⁻¹)	0	51.20±0.31	51.13±0.22	52.00±0.28
	30	54.20 ^a ±0.40	48.10 ^c ±0.22	50.48 ^b ±0.26
	60	61.87 ^a ±0.89	45.01 ^c ±0.47	53.21 ^b ±1.10
日增重/g	0~30	100.00 ^a ±10.29	-101.11 ^c ±6.95	-50.67 ^b ±4.54
	30~60	255.56 ^a ±24.27	-102.89 ^c ±11.59	90.89 ^b ±39.39
	0~60	177.78 ^a ±13.96	-102.00 ^c ±6.60	20.11 ^b ±20.02

注:同行数据肩标字母不同表示差异显著($P<0.05$),字母相同或无肩标表示差异不显著($P>0.05$)。

($P>0.05$)。在试验第30天时,放牧补饲组羊只体重显著大于放牧组且小于舍饲组($P<0.05$),这一趋势一直持续到试验结束。从日增重变化来看,舍饲组羊只

体重持续增长,且30~60天增长速度快于0~30天;放牧补饲组羊只体重虽然0~30天减少,但30~60天体重有所回升;各组间日增重差异显著($P<0.05$)。

表3 牧草返青期不同饲养方式下欧拉羊体尺指标的测定结果

Table 3 Measurements on body sizes of Oula sheep under different feeding systems during herbage recovery period cm

项目	时间/天	舍饲组	放牧组	放牧补饲组
体高	0	74.93±1.34	74.60±0.26	74.77±0.52
	30	77.00±0.78	75.70±0.55	77.37±0.79
	60	80.13 ^a ±0.41	77.17 ^b ±0.19	79.53 ^{ab} ±0.76
体长	0	76.33±0.27	75.77±0.26	76.27±0.19
	30	78.63 ^a ±0.32	76.70 ^b ±0.26	78.77 ^a ±0.24
	60	84.33 ^a ±0.12	77.63 ^c ±0.24	81.23 ^b ±0.33
胸围	0	97.77±0.26	98.43±0.46	98.07±0.24
	30	102.93 ^a ±0.27	99.73 ^b ±0.38	101.40 ^{ab} ±0.47
	60	106.93 ^a ±0.43	101.83 ^b ±0.41	103.67 ^b ±0.41

注:同行数据肩标字母完全不同表示差异显著($P<0.05$),含相同字母或无肩标表示差异不显著($P>0.05$)。

由表3可知:试验第30天时,放牧补饲组羊只体长指标显著高于放牧组($P<0.05$),与舍饲组相近($P>0.05$);放牧补饲组羊只体高与胸围指标虽然也有所提升,但与舍饲组、放牧组比较差异不显著($P>0.05$)。试验第60天时,放牧补饲组羊只体高、体长与胸围均高于放牧组,低于舍饲组,其中放牧补饲组

羊只体长显著高于放牧组,但低于舍饲组($P<0.05$);放牧补饲组和放牧组羊只的胸围均显著低于舍饲组($P<0.05$)。

3.2 牧草返青期饲养方式对欧拉羊屠宰性能的影响

结果见表4。

表4 牧草返青期不同饲养方式下欧拉羊屠宰指标的测定结果

Table 4 Measurements on indexes of slaughter performance Oula sheep under different feeding systems during herbage recovery period

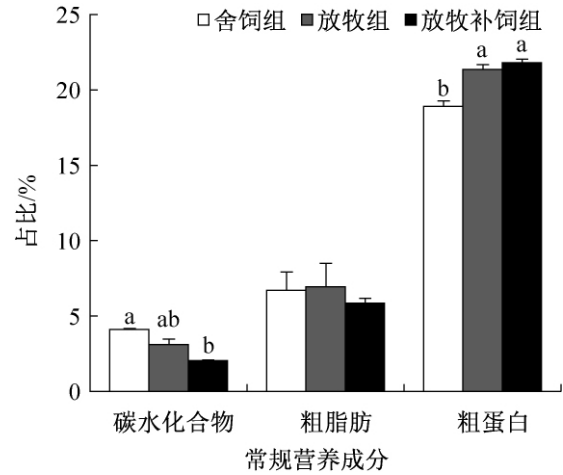
项目	舍饲组	放牧组	放牧补饲组
宰前活重/kg	65.17 ^a ±1.92	46.50 ^b ±1.80	57.00 ^{ab} ±2.65
胴体重/kg	32.83 ^a ±0.73	21.33 ^b ±0.88	30.17 ^a ±1.20
屠宰率/%	50.42 ^a ±0.95	45.87 ^b ±0.21	52.96 ^a ±0.42
骨重/kg	6.93±0.52	5.87±0.33	6.37±0.59
肉重/kg	24.17 ^a ±0.98	14.60 ^b ±0.97	21.80 ^a ±0.76
净肉率/%	37.17 ^a ±2.04	31.36 ^b ±1.33	38.29 ^a ±0.44
后腿重/kg	7.03 ^a ±0.12	4.93 ^b ±0.07	7.13 ^a ±0.18
后腿比例/%	21.43±0.28	23.18±0.72	23.68±0.48
眼肌面积/cm ²	19.23±2.54	12.27±1.01	13.80±1.65
GR值/mm	13.33±2.33	11.67±2.73	14.00±0.58
胃重/kg	1.88 ^a ±0.13	1.23 ^b ±0.04	1.50 ^{ab} ±0.03
小肠重/kg	1.12±0.15	0.87±0.20	0.77±0.06
大肠重/kg	1.03±0.39	0.72±0.08	0.55±0.03

注:同行数据肩标字母完全不同表示差异显著($P<0.05$),含有相同字母或无肩标表示差异不显著($P>0.05$)。

由表4可知:舍饲组羊只宰前活重与胃重均显著高于放牧组($P<0.05$),但与放牧补饲组比较差异不显著($P>0.05$);放牧补饲组与舍饲组羊只胴体重、屠宰率、肉重、净肉率、后腿重均显著高于放牧组($P<0.05$),且放牧补饲组羊只屠宰率、净肉率、后腿重、后腿比例和GR值等指标在3组中均最高;骨重、后腿比例、眼肌面积、GR值、小肠重、大肠重3组比较

均差异不显著($P>0.05$)。

3.3 牧草返青期饲养方式对欧拉羊肉品质的影响结果见图1和图2。

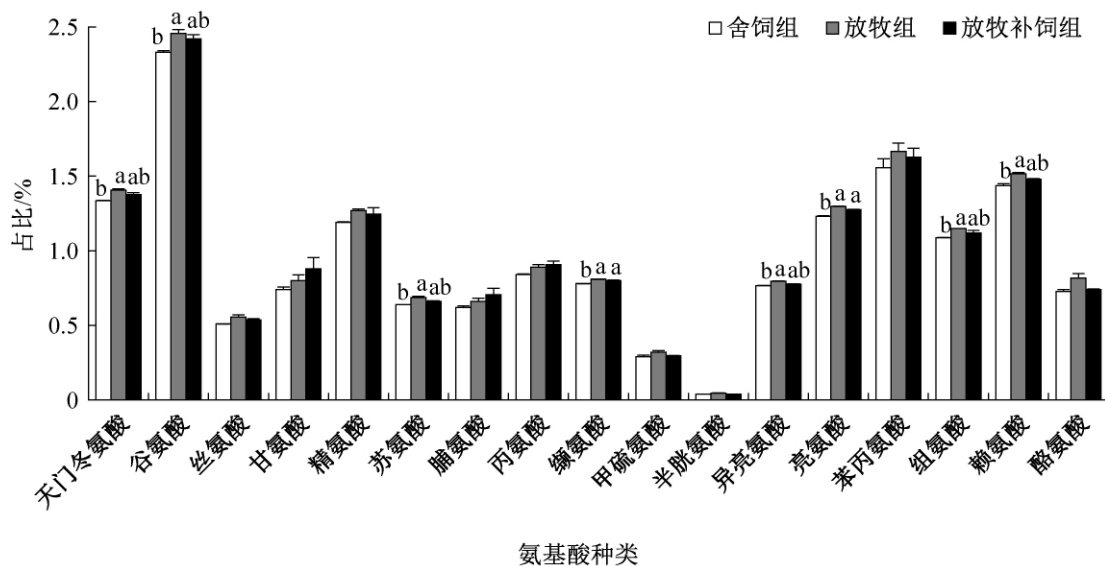


注:相同营养成分不同组间比较,柱标字母完全不同表示差异显著($P<0.05$),含相同字母或无柱标表示差异不显著($P>0.05$)。

图1 牧草返青期不同饲养方式下欧拉羊肌肉常规营养成分的测定结果

Fig.1 Chemical composition analysis of muscular tissues in Oula sheep under different feeding systems during herbage recovery period

由图1可知:3组间的粗脂肪含量差异不显著($P>0.05$);放牧补饲组羊只肌肉中的碳水化合物含量显著低于舍饲组($P<0.05$),粗蛋白含量则显著高于舍饲组($P<0.05$)。



注:相同氨基酸种类不同组间比较,柱标字母完全不同表示差异显著($P<0.05$),含相同字母或无柱标表示差异不显著($P>0.05$)。

图2 牧草返青期不同饲养方式下欧拉羊肌肉氨基酸含量的测定结果

Fig.2 Amino acid composition analysis of muscular tissues in Oula sheep under different feeding systems during herbage recovery period

由图2可知:17种氨基酸中有8种氨基酸的含量发生明显变化。其中放牧组羊只肌肉中的天门冬



氨酸、谷氨酸、苏氨酸、异亮氨酸、组氨酸和赖氨酸含量均显著高于舍饲组 ($P < 0.05$), 放牧补饲组和放牧组羊只肌肉中的缬氨酸和亮氨酸含量显著高于舍饲组 ($P < 0.05$), 而放牧组与放牧补饲组比较, 各种氨基酸含量均差异不显著 ($P > 0.05$)。

4 讨论

4.1 牧草返青期饲养方式对欧拉羊生长性能的影响

Z.I.khan 等^[4]研究发现, 放牧绵羊的体尺和体重性状与牧草的季节性变化存在强烈的相关性。本研究结果显示, 在牧草返青期自然放牧的欧拉羊体重会出现一定程度的下滑, 说明这一时期对欧拉羊饲养方式进行改良的必要性。补饲育肥已被证实是维持小反刍动物机体性能与健康状态的有效手段^[5]。颗粒饲料补饲能够促进冷季放牧的美利奴羊的体重维持与羊毛生长^[6]。高海拔地区冷季放牧藏羊的体重下降现象在补饲育肥后也得到一定缓解^[7]。本试验证实, 虽然放牧补饲对欧拉羊生长性能的促进效果弱于舍饲, 但放牧补饲也能有效减缓返青期放牧欧拉羊的减膘, 保证生长性状的维持。

4.2 牧草返青期饲养方式对欧拉羊屠宰性能的影响

采用舍饲或放牧补饲的方式均能较好地提升绵羊的屠宰性能^[8-11]。本试验结果显示, 舍饲对欧拉羊的宰前活重、胴体重、骨重、肉重、眼肌面积、胃重、小肠重和大肠重的提升作用最明显, 但又与上述研究结果不同, 在屠宰率、净肉率、后腿重、后腿比例和 GR 值方面放牧补饲的促进效果最好, 这可能与试验区域返青期牧草质量较好、家畜承载力较高有关。这说明在青南牧区并不需要采取全舍饲的饲养方式, 放牧补饲已经能够获得较好的改进效果。

4.3 牧草返青期饲养方式对欧拉羊肉品质的影响

除了羊肉产量, 肉品质也是羊肉生产性能的重要指标。张莹等^[12]研究证实, 补饲育肥会改变放牧绵羊血浆和肌肉中的粗蛋白含量与氨基酸组成。羊肉中的氨基酸含量已被证实会受摄入饲料中蛋白质含量的影响^[13]。相比于新鲜牧草, 干草的粗蛋白含量下降了 3%~5%^[14], 因此采用舍饲或放牧补饲的方式可能会导致羊肉氨基酸含量不同程度下降。本试验检测结果发现, 舍饲组欧拉羊肌肉中的天门冬氨酸、谷氨酸、苏氨酸、异亮氨酸、组氨酸、赖氨酸、缬氨酸和亮氨酸含量都显著低于放牧组, 而放牧补饲组的氨基酸含量虽然也略低, 但与放牧组并无显著差异。氨基酸组成的变化决定了绵羊肌肉组织的生长与羊肉的鲜美程度。如谷氨酸不仅具有明显的鲜味特征, 也是动物肠道黏膜中的重要氨基酸, 能够参与

谷胱甘肽等多种生理活性物质的合成^[15]。

5 结论

在牧草返青期采取纯舍饲的方式能够显著提升欧拉羊的生产性能, 但会增加牧民的经济负担, 同时导致羊肉品质的下降。而采取放牧补饲的方式能够在兼顾饲料成本的前提下较好地保证羊肉的产量与品质, 因此更适宜于牧区欧拉羊的生产。

参考文献:

- [1] 余忠祥. 青海省河南县欧拉羊品种资源调查及研究报告 [J]. 畜牧与饲料科学, 2009, 30(10): 120-124.
- [2] XU T W, XU S X, HU L Y, et al. Effect of dietary types on feed intakes, growth performance and economic benefit in Tibetan sheep and yaks on the Qinghai-Tibet plateau during cold season [J]. *PLoS One*, 2017, 12(1): e0169187.
- [3] 黄文颖. 青海牧区高寒草甸草地放牧藏羊肉品质分析 [J]. 肉类研究, 2015, 29(5): 10-12.
- [4] KHAN Z I, AHMAD K, ASHRAF M, et al. Evaluating pasture and soil allowance of manganese for Kajli rams grazing in semi-arid environment [J]. *Trop Anim Health Prod*, 2015, 47(3): 563-566.
- [5] ZERVAS G, TSIPLAKOU E. The effect of feeding systems on the characteristics of products from small ruminants [J]. *Small Ruminant Res*, 2011, 101(1/2/3): 140-149.
- [6] FRANKLIN-MCEVOY J, BELLOTTI W D, REVELL D K. Supplementary feeding with grain improves the performance of sheep grazing saltbush (*Atriplex nummularia*) in autumn [J]. *Anim Prod Sci*, 2007, 47(8): 912-917.
- [7] 丁考仁青, 石红梅, 张玉林, 等. 甘南藏羊高寒牧区冷季补饲育肥试验 [J]. 畜牧兽医杂志, 2011, 30(6): 28-29.
- [8] 王阳铭, 黄勇富, 冯大胜, 等. 南×本杂交羊不同饲养方式的育肥效果 [J]. 中国草食动物科学, 2000, 2(6): 12-13.
- [9] 杨光, 王锋, 崔玉林, 等. 羔羊短期舍饲肥育及屠宰试验 [J]. 中国畜牧杂志, 2002, 38(3): 40.
- [10] 温琦, 解进, 闫素梅. 自然放牧与放牧补饲育肥对肉羊育肥性能和屠宰性能的影响 [J]. 饲料工业, 2017, 38(5): 29-32.
- [11] 王柏辉, 杨蕾, 苏日娜, 等. 饲养方式对苏尼特羊屠宰性能、羊肉品质及脂质氧化性能的影响 [J]. 食品科学, 2018, 39(23): 41-46.
- [12] 张莹, 吴铁梅, 王雪, 等. 自然放牧与放牧补饲育肥对肉羊血浆和肌肉中氨基酸组成的影响 [J]. 动物营养学报, 2016, 28(7): 2162-2175.
- [13] CANTALAPIEDRA - HIJAR G, ORTIGUES - MARTY I, SCHIPHORST A M, et al. Natural ¹⁵N abundance in key amino acids from lamb muscle: exploring a new horizon in diet authentication and assessment of feed efficiency in ruminants [J]. *J Agr Food Chem*, 2016, 64(20): 4058-4067.
- [14] BANDEIRA P A V, FILHO J M P, SILVA A M A, et al. Performance and carcass characteristics of lambs fed diets with increasing levels of *Mimosa tenuiflora* (Willd.) hay replacing Buffel grass hay [J]. *Trop Anim Health Prod*, 2017, 49(5): 1001-1007.
- [15] 王秋菊, 许丽, 范明哲. 谷氨酸和谷氨酰胺转运系统的研究进展 [J]. 动物营养学报, 2011, 23(6): 901-907.



Effect of supplementary feeding on production performance and meat quality of Oula sheep during herbage recovery period

LI Yongyuan¹, WANG Guowen², PENG Wei³, FANG Yougui², JIA Gongxue^{2*}

(1. Haidong Ledu Animal Husbandry and Veterinary Station, Haidong 810700, China; 2. Northwest Institute of Plateau Biology, Chinese Academy of Sciences, Xining 810001, China; 3. Qinghai Academy of Animal Science and Veterinary Medicine, Qinghai University, Xining 810016, China)

Abstract: To investigate the effect of feeding manners on growth properties, slaughter performance and meat quality of Oula sheep during herbage recovery period, 45 1.5-years-old healthy Oula wethers were chosen as experimental animals and randomly divided into drylot feeding group, nature grazing group and grazing with supplementary feeding group. During the 60-day test period, the body weight and size were measured at day 0, 30 and 60, respectively. At the end of the experiment, three sheep were randomly selected for slaughter and the carcass trait and meat quality were determined. The results showed that the change of body weight daily weight gain, body height, body length and chest circumference in the grazing with supplementary feeding group was lower than those in the drylot feeding group, but better than those in the nature grazing group. Carcass weight, dressing percentage, meat weight, meat percentage and hind leg weight in both the drylot feeding and grazing with supplementary feeding groups were significantly higher ($P < 0.05$) than those in the nature grazing group. The carbohydrate content in the muscle of sheep in the grazing with supplementary feeding group was significantly lower than that in the drylot feeding group ($P < 0.05$). The protein content in the muscle of sheep in both the nature grazing group and the grazing with supplementary feeding group was significantly higher than that in the drylot group ($P < 0.05$). The contents of aspartic acid, glutamic acid, threonine, isoleucine, histidine and lysine in the muscle of sheep in the nature grazing group were significantly higher than those in the drylot feeding group ($P < 0.05$). The contents of valine and leucine in sheep muscle in both the nature grazing group and the grazing with supplementary feeding group were significantly higher than those in the drylot feeding group ($P < 0.05$), while the differences in the contents of various amino acids between the nature grazing group and the grazing with supplementary feeding group were not significant ($P > 0.05$). The results indicated that the grazing with supplementary feeding could improve the yield and quality of mutton during herbage recovery period.

Keywords: Oula sheep; grazing; drylot feeding; supplementary feeding; slaughter performance; meat quality

(011)

(上接第54页)

4 结论

笔者针对北方干燥寒冷地区羊只冬季饮水存在的问题,设计了一种基于 PLC 的羊只饮水控制系统,实现了水箱的恒温控制、液位控制及出水阀门的自动开关控制,通过 MCGS 完成人机交互界面的设计,可实时显示水箱内的温度数据,并可实现手/自动运行切换,以及紧急情况处理,使羊只饮水控制系统更加高效、智能,在冬季为羊只提供温度适宜且干净卫生的饮水,保证羊只冬季的正常发育,提高农牧区羊只的养殖效益。

参考文献:

- [1] 王学领. 肉羊的疾病防治及春季养殖管理[J]. 兽医导刊, 2020(1): 37.
[2] 刘文钦. 肉羊健康养殖的关键技术措施[J]. 养殖与饲料, 2020

(1): 41-42.

- [3] 徐云鹏. 关于 PLC 的智能化 PID 啤酒发酵罐温度控制系统设计研究[J]. 现代盐化工, 2017, 44(1): 26-27.
[4] 黄伊锐. 基于专家模糊 PID 的恒温油槽温度控制系统设计[D]. 保定: 河北农业大学, 2018.
[5] 徐小童. 基于 PLC 的温度控制系统设计探析[J]. 电子测试, 2016(19): 36-37.
[6] 陈芳, 刘佳, 做起等. 基于 PLC 的注塑机多段温度控制系统设计[J]. 合成树脂及塑料, 2020, 37(1): 85-87.
[7] 盛丽娜. 基于 PLC 控制的加热炉温度控制系统研究[J]. 电子测试, 2019(6): 26-27.
[8] 赵羿伟. 基于 PLC 恒温水箱系统的研究[J]. 可编程控制器与工厂自动化, 2011(8): 45-46, 55.
[9] 王明超. 基于 PLC 控制的水箱水位检测系统控制设计[J]. 电子设计工程, 2018, 26(6): 148-152.
[10] 刘朝林. 水箱自动上水及恒温控制系统设计[J]. 装备制造技术, 2015(8): 177-179, 187.

Design of drinking water control system for sheep based on PLC in northern China in winter

ZHANG Chunhui, WANG Zhen, FU Jingqiang, ZONG Zheyang^{*},

YANG Jiahuan, HOU Qing, LIU Guoqiang

(College of Mechanical and Electrical Engineering, Inner Mongolia Agricultural University, Huhhot 010010, China)

Abstract: The temperature of drinking water is closely related to the growth of sheep in the dry and cold winter in northern China. Unsuitable water temperature will reduce sheep's appetite, affect the fat condition, hinder the development, thus reducing the economic benefits of breeding. In order to solve these problems, this paper designed a sheep drinking water control system based on programmable logic controller (PLC), PID algorithm was used to realize constant temperature control of water tank and automatic control of liquid level and outlet valve. The configuration software was used to design human-computer interaction interface, which can complete real-time data display, manual/automatic operation switching and emergency handling. This design could ensure that sheep can drink suitable temperature water in winter, so as to ensure the normal development of sheep and improve the efficiency of sheep breeding in agricultural and pastoral areas.

Keywords: programmable logic controller (PLC); sheep drinking water control system; PID; configuration; human-computer interaction interface

(011)