

光照和褪黑激素对内蒙古绒山羊氮分配和产绒性能的影响

王林枫¹, 卢德勋², 孙海洲², 赵秀英², 珊丹²

(¹中国农业科学院畜牧研究所, 北京 100094; ²内蒙古畜牧科学院, 呼和浩特 010030)

摘要: 【目的】研究日粮氮营养在绒山羊体内的分配机理, 调控氮营养在绒山羊体内的分配, 提高舍饲绒山羊的经济效益, 减少放牧, 保护草原生态。【方法】用缩短光照和埋植褪黑激素的方法调控氮营养向绒毛方向分配。【结果】光照时间和埋植褪黑激素对绒山羊体内相关激素有显著影响, 通过相关激素的变化调节绒山羊体内体氮和毛绒氮的分配比例。短光照和埋植褪黑激素使血液中褪黑激素含量升高, 毛绒氮分配比例增加而体氮分配比例减少, 促进绒毛生长, 试验期内绒山羊的产绒量平均增加 338.83 ± 72 g, 提高 73.8%。绒毛各项品质指标均达到纺织工业标准的要求。【结论】绒山羊的绒毛生长可以通过改变光照和埋植褪黑激素进行调控, 在非生绒季节诱导产绒, 在生产实践中有巨大的推广价值。

关键词: 光照; 褪黑激素; 绒山羊; 氮分配; 山羊绒

Effects of Photoperiod and Melatonin on Nitrogen Partitioning and Cashmere Growth in Inner Mongolia White Cashmere Goats

WANG Lin-feng¹, LU De-xun², SUN Hai-zhou², ZHAO Xiu-ying², SHAN Dan²

(¹Institute of Animal Science, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100094;

²Inner Mongolia Academy of Animal Science, Huhhot 010030)

Abstract: 【Objective】The effects of photoperiod and melatonin on nitrogen partitioning in Inner Mongolia White Cashmere goats in telogen were investigated. 【Method】Eighteen castrated mature goats, 23-25 kg of liveweight, were divided into three groups randomly, which were treated with different photoperiods, in each of the groups half of the goats were implanted melatonin. Total deposited nitrogen (TN) was tested by general digestive and metabolism method. Body nitrogen deposited (BN) was measured by isotope dilution technique of tritiated water at the beginning and the end of the experiment, fur nitrogen deposited (FN) were calculated by $FN = TN - BN$. 【Result】Results showed that there was a significant difference in BN and FN partitioning. Hormones relative to nitrogen partitioning and body composition also varied with different treatments. As a result, there was a competitive nitrogen partitioning between body and fur regulated by hormones induced by photoperiod and implanted melatonin. Corresponding to increasing concentration of melatonin in goats blood, there was an additive cashmere in SDPP and implanted groups. Average cashmere production was 338.83 ± 72 g in SDPP and implanted groups, increased by 73.86%. The length of the new grown cashmere was $5.95 \pm 0.26 - 6.32 \pm 0.22$ cm, the diameter of new cashmere was $14.43 \pm 0.28 - 15.03 \pm 0.51$ μ m, which was decreased by 0.1-0.71 μ m compared with the previous cashmere. Although cashmere break strength was reduced by 0.94-1.62 cN, it was still in the range of textile standard. Overall, the textile value of new cashmere was up to grade A, except only one group fall in grade B. 【Conclusion】This study has provided evidences that melatonin and photoperiod can be used to improve the cashmere production in practice, the technique can be extended in Inner Mongolia and other areas in north China.

Key words: Photoperiod; Melatonin; Cashmere goats; Nitrogen partitioning; Cashmere

收稿日期: 2005-05-16; 接受日期: 2005-11-23

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (30160062)

作者简介: 王林枫 (1968-), 男, 河南汝阳人, 博士, 研究方向为反刍动物营养。Tel: 010-62815833, 13381367836; E-mail: wanglf1968@126.com。通讯作者卢德勋 (1937-), 男, 内蒙古呼和浩特人, 研究员, 博士, 博士生导师, 研究方向为反刍动物营养。Tel: 0471-3963783; Email: ludexun@sohu.com

0 引言

【本研究的重要意义】褪黑激素是由动物脑部的松果体细胞在暗环境所分泌的吲哚类激素。20 世纪 20 年代, McCord 和 Allen 观察到牛松果体的提取物能使某种小蝌蚪皮肤黑色素发生凝聚反应而褪色变白, 因而得名褪黑激素 (Melatonin 简称 MEL, MLT, MT)。1959 年 Lerner 等^[1]才鉴定了它的化学结构: N-乙酰-5-甲氧基色胺, 之后的 20 年时间里一直没有引起学术界的重视, 直到 20 世纪 80 年代才重新引起人们的注意。随着对其研究的加深, 逐渐发现其化学特点和生理作用, 是生物不可缺少的重要物质。褪黑激素为色氨酸衍生的小分子, 浅白色固体结晶, 分子式为: $C_{13}H_{16}N_2O_2$, 分子量 232.28 D, 熔点为 116~118℃, 微溶于水, 易溶于乙醇和苯。在生物体内具有高脂溶性、低水溶性的特征。【前人研究进展】对于人和动物而言, 褪黑激素是主导生物节律、促进睡眠的主要物质。此外, 还具有镇静和镇痛、促进睡眠、抗氧化、抗衰老、增强免疫、抗肿瘤、调节生长和繁殖等方面的功能。在营养方面具有提高动物采食量、消化率和吸收率、调节营养分配、促进毛皮动物绒毛生长和皮下脂肪的沉积的作用^[2]。光照是调节 MT 分泌的主要因素, 黑暗促进其分泌, 光照抑制其分泌, 血液中 MT 含量呈现明显的昼夜周期性变化^[3]。【本研究切入点】本文从氮分配的角度研究光照和埋植褪黑激素在绒山羊绒毛生长中的作用机理及应用方法。

1 材料与方法

1.1 试验时间和地点

本试验在 2003 年 2~7 月份 (绒山羊处于绒毛生长休止期) 进行, 试验期 150 d, 试验地点呼和浩特市内蒙古畜牧科学院。

1.2 试验动物及光控设施

选择体况良好、体重 23~25 kg 的 2.5 周岁内蒙古白绒山羊半同胞羯羊 18 只, 按试验要求在试验羊颈部皮下埋植褪黑激素^[4]。试验羊圈养在有自动控光装置

的羊舍内, 舍内纵向设双列式羊笼, 每列 6~8 个羊笼, 每个羊笼面积 1.5 m×2 m, 两列羊笼中间用遮光布隔开, 遮光布设前后两层, 前层下垂约 20 cm, 固定在顶棚上, 后层距前层约 10 cm, 挂在距顶棚约 5 cm 的铁丝上, 制成活动拉帘, 下端离地面约 5 cm, 上下均可通气, 羊舍房顶通风孔装有双向换气扇, 短光照一侧的窗户安装活动遮光窗帘定时开闭以控光照, 两列羊笼上方均安装日光灯以调整光照时间和光照强度。

1.3 光照制度

光照由控时开关自动控制, 长光照组每日早 6: 00~8: 00、晚 17: 00~22: 00 补充光照, 每天总光照时间 16 h; 短光照组每天早 8: 00 开始光照, 下午 16: 00 关闭光照, 每日总光照时间 8 h, 阴雨天气光照度不足用日光灯补充; 自然光照组饲养在条件相同的羊舍内, 前后有亮窗透光, 光照时间为 11.32~16 h, 各组光照强度控制在 200~250 lx, 温度、湿度相同。

1.4 试验日粮及饲养管理

试验日粮配制参照 NRC (1981) 山羊饲养标准, 按 1.2 倍维持需要代谢能供给日粮, 粗蛋白含量 11.04%。试验羊单笼饲养, 定量饲喂, 精粗比为 30:70, 精粗料分开饲喂, 先喂粗料, 后喂精料, 每天早晚 2 次, 精料在粗料饲喂后的 1 h 喂给, 自由饮水, 每日准确记录采食量。预饲期 15 d, 代谢测氮期 90 d, 羊绒生长期 150 d。

1.5 试验设计与处理

采用 2×3 随机区组试验设计, 18 只羊随机分为 6 组, 每组 3 只, 分别进行不同光照和褪黑激素处理 (表 1)。

1.6 氮分配的测定方法

对于绒山羊羯羊来说, 日粮氮经消化吸收后的总沉积氮有两个分配方向: 一是体氮沉积, 用于身体生长; 二是毛绒氮沉积, 总沉积氮可用消化代谢试验法测得。

(1) 体氮的测定方法

体氮分配量 (g) = 试验结束时体氮含量 - 试验开始时体氮含量

表 1 试验设计与处理

Table 1 Experiment design and treatment

MT(Melatonin)	长光照 Long daily photoperiod, LDPP	短光照 Short daily photoperiod, SDPP	自然光照 Nature daily photoperiod, NDPP
埋植 Implanted	3	3	3
不埋植 Non-implanted	3	3	3

埋植褪黑激素的参考剂量为 1.86 mg·kg⁻¹ (参照 Welch,1990)^[4]

Implanted dose of melatonin in the goats was 1.86 mg·kg⁻¹ of live weight (Welch,1990)^[4]

体氮含量 (g) = 体蛋白含量 × 0.16 × 1000

体蛋白含量 (kg) = 0.255X - 0.35 $r=0.969$ [5]

体蛋白含量的测定采用同位素 (氚水) 稀释技术活体测定, 具体测定方法参照徐子伟介绍的方法进行 [6]。

$$\text{氚水间隙 (X)} = \frac{\text{注射液的 DPM/g} \times \text{注射量 g}}{\text{样品中每克水的 DPM}}$$

其中, DPM: 氚水放射性记数, X: 氚水间隙 (kg)。

(2) 毛绒氮分配量的测定方法

毛绒氮分配量 (g) = 体内总沉积氮 - 体氮分配量
= (食入氮 - 粪氮 - 尿氮) - 体沉积氮

1.7 血液相关激素检测

试羊颈静脉安装带有三通的血插管, 肝素抗凝。全天每隔 2 h 采血 5 ml, 夜里在 15W 的红灯下采血, 血样装入真空抗凝集血管中, 3 500 r/min 离心 15 min, 抽出血浆装入洁净的小瓶中, 密封, -70℃ 保存待测。测定指标褪黑激素 (MT)、催乳素 (PRL)、胰岛素 (INS)、类胰岛素生长因子-I (IGF-I) 和瘦素 (LEP)。

1.8 绒样采集与分析

试验结束时 (8 月初), 绒毛已有脱落迹象, 在绒山羊的两侧肩胛骨后缘接近体中线处, 贴近皮肤各剪下 5 cm × 5 cm 面积上的全毛样品, 混合在一起用纸包好, 放入密封袋中待测, 测定指标: 长度、细度、断裂强度。然后按照常规方法抓绒: 把羊保定, 先用大

剪刀把粗毛剪短露出绒毛, 再用抓绒器将绒毛抓下, 去除杂物, 精确称重。

1.9 统计分析

试验数据统计利用 SAS (Release 6.12) 软件包中的平衡实验设计方差分析过程 (ANOVA) 进行, 均值的多重比较采用 Duncan's 法进行。

2 结果与分析

2.1 光照和褪黑激素对绒山羊体内氮分配的影响

非生绒期光照和褪黑激素对绒山羊的氮沉积和分配有显著的影响 (表 2)。3 种光照条件下绒山羊的总氮沉积分别为长光照 (107.8±8.9) g、自然光照 (112.0±40) g、短光照 (121.1±12) g, 沉积氮占食入氮的比例分别为 (12.2±1.50)%, (12.2±4.09)% 和 (12.7±1.17)%, 随着光照时间的缩短, 氮总沉积量逐渐增加 ($P > 0.05$)。在不同光照条件下埋植褪黑激素组的氮沉积分别为长光照+MT 组 (146.8±1.1) g、自然光照+MT 组 (149.0±16)g 和短光照+MT 组 (151.6±40)g, 占食入氮的比例分别为 (16.1±0.54)%、(15.8±1.65)% 和 (17.2±4.83)%。在相同光照条件下, 埋植褪黑激素组的氮沉积高于不埋植组。

短光照组和埋植褪黑激素条件下氮沉积量的增加与其血液中的褪黑激素水平升高有密切关系 (表 3)。因为褪黑激素具有镇静的作用, 减少肠道的蠕动, 延长食物在消化道的滞留时间, 使养分得以更充分地消化吸收, 提高氮物质的利用率。褪黑激素同时还可以减少动物的活动量, 降低基础代谢, 减少能量消耗

表 2 不同处理条件下绒山羊食入氮的沉积效率及其在不同组织的分配比例

Table 2 Dietary nitrogen depositing efficiency and partitioning ratio on cashmere goats in different treatments

处理 Treatment	食入 N N intake, IN (g)	总沉积 N Total N sediment, TN (g)	总沉积 N 占 食入 N 比例 TN /IN (%)	体 N 分配 Body N partitioning, BN (g)	体 N 占总沉积 N 比例 BN/TN (%)	毛绒 N 分配 Fur N partitioning, FN (g)	毛绒氮占总沉 积 N 比例 FN/TN (%)
长光照 LDPP	891.7±31a	107.8±8.9a	12.2±1.50a	82.2±6.3a	76.4±0.46a	25.6±2.60a	23.6±0.46b
长光照+MT LDPP+MT	913.2±33a	146.8±1.1a	16.1±0.54a	97.4±1.4a	66.3±0.42b	49.5±0.26a	33.7±0.42a
自然光照 NDPP	896.8±39a	112.0±40a	12.2±4.09a	84.4±29.6a	75.7±0.62a	27.6±10.3a	24.3±0.62b
自然光+MT NDPP+MT	938.5±14a	149.0±16a	15.8±1.65a	96.7±9.9a	65.0±0.67b	52.4±6.58a	35.0±0.67a
短光照 SDPP	949.1±12a	121.1±12a	12.7±1.17a	80.4±8.8a	66.3±0.64b	40.6±3.81a	33.7±0.64a
短光照+MT SDPP+MT	892.5±17a	151.6±40a	17.2±4.83a	96.1±24.3a	63.9±0.79b	55.5±15.7a	36.1±0.79a

表中数据为 90 d 的氮分配量; 同列字母不同者差异显著, 有相同字母者差异不显著。表 5 同

The nitrogen partitioning in the table were in 90 days; Different letters within a column are significantly different from each other ($P > 0.05$), the same letter within a column are not significantly different from each other ($P > 0.05$). The same as Table 5

表 3 不同处理条件下绒山羊血液中的主要激素水平

Table 3 Major plasma hormones in the goats in different treatments

处理 Treatment	MT (pg·ml ⁻¹)	PRL (ng·ml ⁻¹)	IGF-I (ng·ml ⁻¹)	INS (ng·ml ⁻¹)	LEP (ng·ml ⁻¹)
长光照 LDPP	62.5±8.3b	28.5±5.38a	228.9±7.7a	13.2±0.93c	8.0±0.53a
长光照+MT LDPP+MT	317.6±28.5a	1.2±0.03b	174.1±4.4b	19.6±3.43b	7.2±0.43ab
自然光照 NDPP	67.7±14.6b	7.4±2.09b	197.2±6.8b	14.5±0.94bc	7.4±0.58ab
自然光+MT NDPP+MT	282.7±20.9a	3.2±1.18b	178.5±6.3b	17.6±0.93bc	6.5±0.41ab
短光照 SDPP	87.9±14.1b	6.4±2.31b	185.3±6.7b	15.5±1.31bc	7.3±0.58ab
短光照+MT SDPP+MT	332.5±56.2a	2.5±0.63b	121.9±3.6c	31.2±3.44a	6.2±0.44b
p ¹⁾	0.01	0.01	0.01	0.05	0.01

表中同行肩标有相同字母者差异不显著, 不相同字母者差异显著。¹⁾ 显著程度。表 4 同

Different letters within a column are significantly different from each other, the same letter within a column are not significantly different from each other.

¹⁾ Prominence degree. The same as Table 4

和组织蛋白质的分解, 增加氮沉积。但短光照+MT 组绒山羊的进食氮略有降低, 这可能与绒山羊的活动受到过度抑制有关。

光照和褪黑激素不仅影响绒山羊的氮沉积, 还影响氮在绒山羊不同组织间的分配。3 种光照条件下, 绒山羊的体氮沉积分别为长光照组 (82.2±6.3) g、自然光照组 (84.4±29.6) g、短光照组 (80.4±8.8) g, 分别占沉积氮的 (76.4±0.46) %、(75.7±0.62) %、(66.3±0.42) %, 随着光照时间的缩短, 体氮的沉积减少。长光照组和自然光照组差异不显著 ($P>0.05$), 这是由于在非生长期这两组光照时间比较接近, 但这两组都显著大于短光照组 ($P<0.01$)。

三种光照条件下, 埋植褪黑激素组的体氮沉积比例分别为长光照+MT 组 (66.3±0.42) %、自然光照+MT 组 (65.0±0.67) %、短光照+MT 组 (63.9±0.79) %, 光照相同条件下, 埋植褪黑激素组的体氮分配量减少。除短光照组不显著外, 长光照组和自然光照组均显著 ($P<0.01$)。

与体氮分配相反, 毛绒氮的分配随着光照时间的缩短而增加, 3 种光照条件下毛绒氮的分配比例分别为长光照组 (23.6±0.46) %、自然光照组 (24.3±0.62) %、短光照组 (33.7±0.64) %, 随着光照时间的缩短, 毛绒氮的分配比例增加。短光照组显著大于长光照组和自然光照组 ($P<0.01$), 长光照组和自然光照组差异不显著 ($P>0.05$)。

在光照相同的条件下, 埋植褪黑激素组氮分配比例增加。三种不同光照条件下, 埋植褪黑激素组的毛绒氮分配比例分别为长光照+MT 组 (33.7±0.42) %、自然光照+MT 组 (35.0±0.67) %、短光照+MT 组

(36.1±0.79) %, 均高于同一光照条件下不埋植组的分配比例。除短光照组不显著外, 长光照+MT 和自然光照+MT 组均显著高于长光照和自然光照组 ($P<0.01$), 短光照和褪黑激素在促进毛绒氮分配方面有互作效应 ($P<0.01$)。

2.2 光照和褪黑激素调控绒山羊体内氮分配的机理

绒山羊的被毛是由发毛和绒毛构成的异质双重毛被, 初级毛囊和次级毛囊。初级毛囊发育成有髓毛, 即发毛 (hair), 次级毛囊发育成无髓毛, 即绒毛 (cashmere), 绒毛的生长是有季节性的, 在夏至后光照时间由长变短的时候开始生长, 9、10 月份达到生长高峰, 11 月份以后生长速度减慢, 12 月份几乎停止生长。冬至后随着光照时间的变长而逐渐脱落, 调节绒毛生长变化的内在物质是具有感光功能的松果体分泌的褪黑激素, 褪黑激素浓度高则促进绒毛生长, 浓度低则停止生长。发毛和绒毛的生长调节由不同的激素调节来完成, PRL、IGF-I 促进发毛的生长, 抑制绒毛生长, 同时还促进机体的生长发育; MT 则促进绒毛的生长, 抑制粗毛和机体的生长, 这些激素的变化与光照有密切关系^[11]。

绒山羊的氮分配与激素变化有着密切关系, 短光照组和埋植褪黑激素组体氮分配量减少与其血液中的 MT 水平升高, PRL、IGF-I 水平降低有关 (表 3)。从表 3 可以看出, 长光照、自然光照、短光照条件下 PRL 的含量分别为 28.5±5.38、7.4±2.09、6.4±2.31, 随着光照时间的缩短而降低, 在相同光照条件下, 埋植褪黑激素低于不埋植组; IGF-I 的含量也表现同样的趋势。PRL、IGF-I 是与体蛋白合成有密切关系的激素, PRL、IGF-I 的水平降低, 体蛋白合成量下降, 体氮的分配量

就减少。相反,短光照组和埋植褪黑激素组 MT 的水平则显著升高,PRL、IGF-I 则显著降低,促进氮向绒毛方向分配。

此外,INS 和 LEP 的含量也随着 MT 的变化而改变,短光照组和埋植褪黑激素组 INS 水平升高,LEP 的水平降低。INS 具有促进脂肪的合成作用,INS 水平升高,体脂肪的合成增加;而 LEP (瘦素)是促进脂肪分解的激素,LEP 水平降低,脂肪分解减少,这两种变化使绒山羊的体脂肪含量增加。因此,MT 与绒山羊的体成分也有密切的关系^[12]。

在皮肤水平上,MT 和 PRL 对次级毛囊的生长发育是竞争性抑制,MT 的升高可以解除 PRL 对次级毛囊的抑制,刺激次级毛囊的生长发育,促进绒毛生长,增加绒毛氮的分配。短光照组和埋植褪黑激素组 LEP 水平的降低可以解除 LEP 对下丘脑 NPY 的抑制,提高动物的采食量,增加氮摄入和总氮沉积^[13]。

2.3 光照和褪黑激素对绒山羊绒毛生长和绒品质的影响

褪黑激素促进氮向绒毛方向分配,在非生绒季节

也可以诱导绒毛生长。为了不影响秋季正常绒毛的生长,在 8 月初结束试验时,按照常规的方法抓绒,去掉杂质,装入洁净的密封袋中,精确称重,计算产绒量(表 4)。从表中可以看出,短光照和埋植褪黑激素组绒山羊的产绒量增加了(285.7±35)~(389.0±54)g 的新绒,平均每只羊增加产绒量(338.83±72)g,提高 73.86%。与自然条件下的绒山羊相比,相当于增加了一个产绒期,显著提高了绒山羊的绒产量。

新生绒毛的各项品质指标见表 5。从表中可以看出,新生羊绒的长度为(5.95±0.26)~(6.32±0.22)cm,比原绒短(2.12~3.29)cm,但仍然超过纺织工业对羊绒长度的最低要求(≥4.0 cm);新生羊绒的细度为(14.43±0.28)~(15.03±0.51)μm,与原绒相比减小(0.11~0.71)μm,这一结果对纺织业来讲是很难得的;强度为(3.24±0.16)~(4.58±0.43)cN(厘牛),与原绒相比减少 0.94~1.58 cN,除一组在 B 档绒毛纤维强度标准(3.2≤B≤3.5cN)中之外,其它各组均达到 A 档纤维的标准(≥3.5cN)。因此,绒毛可以在纺织工业中应用。

表 4 不同处理条件下绒山羊的产绒量

Table 4 Cashmere production of the goats in different treatments

处理 Treatment	试验前 (g) Cashmere production before experiment	新生绒 (g) New cashmere grown	总产绒量 (g) Total cashmere production	增加比例 (%) Increased percentage
长光照 LDPP	423.0±60a	0	423.0±60b	0
长光照+MT LDPP+MT	459.3±58a	312.3±42a	771.7±100a	68.0
短光照 SDPP	486.3±67a	389.0±54a	875.3±118a	80
短光照+MT SDPP+MT	393.3±33a	285.7±35a	679.0±46ab	72.6
自然光照 NDPP	512.0±36a	0	512.0±36ab	0
自然光照+MT NDPP+MT	496.0±23a	368.3±30a	864.3±54a	74.3
平均 Average	461.7±80	338.8±72	687.5±116	73.86

表 5 光照和褪黑激素对绒毛长度、细度、强度的影响

Table 5 Effects of photoperiod and melatonin on cashmere length, diameter and break strength

处理类型 Treatment	绒长度 Length of cashmere (cm)		细度 Diameter of cashmere (μm)		强度 Break strength of cashmere (cN)	
	原绒	新生绒	原绒	新生绒	原绒	新生绒
	Original	New born	Original	New born	Original	New born
长光照+MT LDPP+MT	8.07±1.08a	5.95±0.26b	14.88±0.15a	14.77±0.35a	5.91±0.55a	4.58±0.43a
短光照 SDPP	9.46±0.81a	6.17±0.20a	15.46±0.37a	15.03±0.51a	5.33±0.15ab	4.39±0.43ab
短光照+MT SDPP+MT	9.02±1.60a	6.20±0.29a	15.14±0.63a	14.43±0.28a	5.29±0.61ab	3.67±0.28bc
自然光照+MT NDPP+MT	9.41±0.05a	6.32±0.22a	15.40±0.37a	14.83±0.22a	4.82±0.23bc	3.24±0.16c

贾志海用国外绒山羊的试验表明,2个月时绒毛的长度为1.05 cm,3个月绒山羊的产绒量平均增加(14.3~19.5)g,虽然相对量提高(40.04~60.07)%,但绝对量仍然非常低,远远低于本试验中的结果,没有利用价值^[14]。其新生羊绒的细度为17.9 μm,比原绒增加1.1~1.25 μm,其它一些国家的试验研究也得到类似的结果。

3 讨论

在自然条件下,绒山羊毛皮动物绒毛的生长周期与褪黑激素的分泌周期密切相关,褪黑激素的分泌又与光照的周期性变化密切相关,绒毛的生长势必增加绒山羊体内氮的分配方向和比例,增加绒山羊绒毛氮的分配比例。本研究中用人工的方法改变光照或埋植褪黑激素调控氮营养物质在绒山羊体内的分配方向和比例,长光照促进含氮营养物质向肌肉方向分配,增加体氮的分配比例;而短光照或埋植褪黑激素则促进含氮物质向绒毛氮方向分配,增加绒毛氮的分配比例促进绒山羊绒毛的生长。这是绒山羊(包括其他一些季节性变化的动物)长期适应自然环境的结果。自然条件下当秋季到来时,日照时间变短,松果体的褪黑激素分泌量增加,绒毛开始生长,体脂肪贮备增加,准备抵御冬日的严寒;褪黑激素水平的升高,动物睡眠增加,减少能量消耗,有的动物则采取冬眠的方式降低基础代谢,渡过漫长的冬季。因此,褪黑激素是调节动物营养分配和代谢的重要因素,而光照是调控褪黑激素分泌的外界信号。

短光照或埋植褪黑激素处理绒山羊,绒毛氮分配的比例与安哥拉山羊和绵羊毛的氮分配比例接近。Black等报导美利奴羯羊羊毛沉积的N占身体总N沉积的0.34~0.49^[7]。MacRae等研究表明,Suffolk-Finn Dorset羔羊从25 kg增长到40 kg时,羊毛生长的N分配量占总沉积N的比例为0.34,体重从40 kg增长到60 kg为0.36^[8]。Souri等利用国外绒山羊和安哥拉山羊试验,毛纤维中的沉积N占总沉积N的比例为37%^[9]。苏鹏程的试验中,当日粮中代谢葡萄糖(MG)分别为35.56、55.56和70.56 g·d⁻¹时,非生绒期(2~6月)内蒙古白绒山羊毛纤维氮沉积占总氮沉积的比例为20.06%,19.54%和18.89%,随着日粮能量水平的提高,绒毛氮占沉积氮的比例减少^[10]。本试验中短光照+MT组绒毛氮的分配比例为(36.1±0.79)%,与Souri等的结果(37%)接近,高于苏鹏程的试验结果。长光照组和自然光照组绒毛氮分配占总沉积氮的比例

分别为(23.6±0.46)%和(24.3±0.62)%,与苏鹏程的试验结果20.06%接近,进一步证明短光照和褪黑激素可以促进氮营养向绒毛方向分配。

短光照或埋植褪黑激素处理对绒山羊新生绒毛品质的影响,本试验中得出了与其他试验更为理想的结果,新生绒毛的直径变细。贾志海及其他人的研究中,大多得出了新生绒直径加大的结论,这对山羊来说是一个不利的结果,因为绒毛直径加大降低了其利用价值,这可能与试验绒山羊的品种有关。由此可以说明,中国内蒙古白绒山羊是世界珍稀的优良品种。

这一技术可以在我国绒山羊的产区推广应用,既可以提高绒山羊产绒量,增加农牧民经济收入,又有助于推行绒山羊舍饲,减少放牧,保护草原植被。因为短光照或埋植褪黑激素都可以促进绒毛的生长,在应用时可以根据实际情况,选择便利和经济有效的方法,灵活运用:在舍饲的条件下,对羊舍进行简单的改造,即可进行短光照处理,促进绒毛生长;在以放牧为主的地区,光照不易控制,可以通过埋植褪黑激素的方法,促进绒毛生长;有条件时,如果将缩短光照和埋植褪黑激素结合起来则效果更好。这一技术的应用,可使绒山羊的绒毛生长达到1年2茬或2年3茬,增加绒产量,提高绒山羊的经济效益。需要注意的是,无论采取那种方法,都要保证绒山羊每天有6~8 h的光照时间和活动量,否则会影响绒山羊的采食量、生长发育及羊绒品质。

4 结论

4.1 短光照和埋植褪黑激素可以调控日粮氮物质在体内肌肉和绒毛之间的分配,增加绒毛氮的分配比例,促进绒山羊绒毛的生长,增加绒毛产量,长光照的作用与短光照的作用相反。

4.2 短光照和褪黑激素调控日粮氮在绒山羊体内的分配机制跟绒山羊的被毛结构和一系列的激素变化有关。

4.3 绒山羊绒毛生长的季节性可以通过改变光照或埋植褪黑激素进行调节。在非生绒季节通过缩短光照或埋植褪黑激素可诱导绒毛生长,达到1年2次或2年3次绒的目的,增加绒产量,提高绒山羊的经济效益。

References

- [1] Lerner A B. Structure of Melatonin. *Journal of the American Chemical Society*, 1959, 81: 6084-6087.

- [2] Kloren W R L, Norton B W. Melatonin and fleece growth in Australian cashmere goats. *Small Ruminant Research*, 1995, 17: 179-185.
- [3] Vanecek J. Cellular mechanisms of melatonin action. *Physiological Reviews*, 1998, 78: 687-721.
- [4] Welch R A S, Gurnsey M P, Betteridge K, Mitchell R J. Goat fiber response to melatonin given in spring in two consecutive years. *Proceeding of the New Zealand Society of Animal Production*, 1990,50: 335-338.
- [5] Panaretto B A, Till A R. Body composition in vivo. II. The composition of mature goats and its relationship to the antipyrine tritiated water, and N-acetyl-aminoantipyrine space. *Australian Journal of Agricultural Research*, 1963, 14: 926-943.
- [6] 徐子伟. 同位素稀释技术在动物体成分研究中的应用. 动物营养研究进展. 北京: 农业大学出版社, 94: 206-221.
- Xu Z W. Utilization of isotope dilution techniques in the research of animal body composition. *Proceeding of China Society of Animal Nutrition*. Beijing: China Agriculture University Press, 1994: 206-221. (in Chinese)
- [7] Black J L, Robards G E, Thomas R. Effects of protein and energy intakes on the wool growth of Merino wethers. *Australian Journal of Agricultural Research*, 1973, 24: 399-412.
- [8] MacRea J C, Walker A, Brown D, Lobley G E. Accretion of total protein and individual amino acids by organs and tissues of growing lambs and the ability of nitrogen balance techniques to quantitate protein retention. *British Society of Animal Production*, 1993, 57: 237-245.
- [9] Souri M, Galbraith H, Scaife J R. Comparisons of the effect of protected methionine supplementation on growth, digestive characteristics and fibre yield in cashmere and Angora goats. *Animal Science*, 1998, 66: 217-223.
- [10] 苏鹏程. 不同代谢葡萄糖水平日粮条件下白绒山羊蛋白质(氨基酸)分配规律的研究. 内蒙古农业大学博士论文, 2003: 86-87.
- Su P C. Study on partitioning of protein (amino acids) in white cashmere goats fed diets with different dietary metabolizable glucose levels. Inner Mongolia Agricultural University Ph. D. Thesis, 2003: 86-87. (in Chinese)
- [11] Kloren W R L, Norton B W, Waters M J. Fleece growth in Australian Cashmere goats. III. The seasonal patterns of cashmere and hair growth, and association with growth hormone, prolactin and thyroxine in blood. *Australian Journal of Agricultural Research*, 1993, 44: 1035-1050.
- [12] 王林枫. 褪黑激素对非生绒期内蒙古白绒山羊体成分的影响. 中国畜牧兽医, 2004, 31(11): 3-5.
- Wang L F. Effects of melatonin on the body composition of Inner Mongolia white cashmere goats in telogen. *China Animal Husbandry and Veterinary Medicine*, 2004, 31(11): 3-5. (in Chinese)
- [13] 王林枫. 光照和埋植褪黑激素对内蒙古白绒山羊含氮物质分配和产绒性能的影响及调控的研究. 内蒙古农业大学博士论文, 2004: 157-162.
- Wang L F. Effects of photoperiod and implanted melatonin on nitrogenous compounds partitioning, cashmere growth and manipulation in inner Mongolia White Cashmere goats. Inner Mongolia Agricultural University Ph. D. Thesis, 2004: 159-162. (in Chinese)
- [14] 贾志海. 褪黑激素促山羊绒生长调控机理的研究. 中国农业大学博士论文, 1994: 7-27.
- Jia Z H. A study on mechanism of melatonin in improving cashmere growth. Beijing Agriculture University Ph.D. Thesis, 1994: 19-21. (in Chinese)

(责任编辑 闫龙凤)