

第3届全国博士后生命科学学术论坛(中国博士后科学基金会, 中国农业大学, 2005年)

光照和埋植褪黑激素对内蒙古绒山羊氮分配和生产性能影响的研究

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 本试验从氮分配的角度用改变光照和埋植褪黑激素的方法研究日粮氮营养在绒山羊体内的分配机理及应用效果,用消化代谢试验测定总沉积氮(N_T),用同位素稀释技术和差减法活体测定体沉积氮($N_B = N_{B终} - N_{B始}$),用差减法测得毛绒沉积氮($N_F = N_T - N_B$)。结果表明,光照时间和埋植褪黑激素对绒山羊相关激素有显著影响:1)褪黑激素(MT)、胰岛素(INS)随光照时间的缩短而升高,埋植MT组显著高于对照组;催乳素(PRL)、类胰岛素促生长因子-1(IGF-1)、瘦素(LEP)随光照时间的缩短而降低,埋植MT组低于对照组;2)短光照(8h)和埋植褪黑激素(1.86 mg/kg)组毛绒氮的分配比例与正常值相比增加了10%,而体氮分配比例减少10%;反之,在长光照和不埋植组毛绒氮分配比例减少而体氮分配比例增加;3)短光照和埋植褪黑激素组体脂肪含量增加(最高达到 $24.67 \pm 1.41\%$),而其他成分(体蛋白、体水分和体灰分)相应降低,长光照和不埋植组体脂肪含量降低(最低 $14.16 \pm 0.59\%$)而其他成分相应增加;4)试验期内短光照和埋植褪黑激素组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。本研究证明,绒山羊的氮分配、体成分和绒毛产量可以通过改变光照时间和埋植褪黑激素进行调控。

关键词 光照;褪黑激素;绒山羊;氮分配;山羊绒

中图分类号 S 827.91; Q 493.9

文章编号 1007-4333(2006)01-0022-07

文献标识码 A

Effects of photoperiod and implanted melatonin on nitrogen partitioning and production performance in Inner Mongolia white cashmere goats

Wang Linfeng¹, Lu Dexun², Sun Haizhou², Zhao Xiuying², Shan Dan²

(1. Institute of Animal Science, Chinese Academy of Agriculture Sciences, Beijing 100094, China;

2. Inner Mongolia Academy of Animal Science, Huhhot 010030, China)

Abstract Objective: This study investigated the mechanism of photoperiod and melatonin on nitrogen partitioning in Inner Mongolia White Cashmere goats in telogen in order to regulate the nitrogen partitioning between the body and the fur, further to promote cashmere production. Method: 18 castrated mature cashmere goats, 23~25 kg of liveweight, were divided into three groups at random, which were treated with different photoperiod(long daily photoperiod, LDPP; short daily photoperiod, SDPP; nature daily photoperiod, NDPP), in each of the groups half of the goats were implanted melatonin. Total deposited nitrogen (N_T) was tested by general digestive and metabolism method. Body nitrogen deposited (N_B) was measured by isotope dilution technique of tritiated water at the beginning and the end of the experiment($N_B = N_{BE} - N_{BB}$), fur nitrogen deposited (N_F) were calculated by the formula of $N_F = N_T - N_B$. Results: Results showed that: 1) the hormones relative to nitrogen partitioning and body composition varied with different treatments, the level of MT, INS were increased with the declining of photoperiod, implanted groups were higher than those of nonimplanted groups, there is a strong interaction between SDPP and melatonin implantation; PRL, IGF-I, LEP showed a reverse diversity way to MT and INS. 2) there is a significant difference in BN and FN partitioning in the differ-

收稿日期: 2005-12-23

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30160062)

作者简介: 王林枫, 博士后, 主要从事反刍动物营养研究, E-mail: wanglf1968@126.com; 卢德勋, 研究员, 博士生导师, 通讯作者, 主要从事反刍动物营养研究, E-mail: ludexun@sohu.com

ent treatments of photoperiod and melatonin. The FN partitioning were increased with the declining of photoperiod, implanted groups were higher than those of non-implanted groups, the minimum and maximum percentage of nitrogen in LDPP and SDPP + MT were (23.6 ± 0.46) % and (36.1 ± 0.79) %, respectively. There is a strong interaction between SDPP and implantation of melatonin; while BN partitioning showed a reverse way to the photoperiod and implantation of melatonin; 3) body composition were dramatically changed in different treatment, body fat percentage were increased with the shortening of photoperiod, implanted groups were more than those of nonimplanted groups, there is an intensely interaction between SDPP and implantation of melatonin in body fat gain, the minimum body fat in LDPP was (14.16 ± 0.59) %, and maximum in SDPP + MT was (24.67 ± 1.41) %. On the other hand, body protein, body water, and body ash percentage were on the other way round. 4) There is an additive cashmere production of (338.83 ± 72) g in SDPP and implanted groups, averagely increased by 73.86 %. The traits of the new grown cashmere were all felt in the range of textile standard. Conclusion: This study provided evidences that melatonin and photoperiod can be used to regulate nitrogen partitioning, modulate cashmere goats body composition and improve the cashmere production in practice, the technique can be extended in Inner Mongolia and other cashmere goats raising areas in China.

Key words photoperiod; melatonin; cashmere goats; nitrogen partitioning; cashmere

褪黑激素(Melatonin 简称 MEL、MLT、MT)是动物下丘脑的松果体细胞在暗环境下分泌的吲哚类激素。其化学结构为 N-乙酰-5-甲氧基色胺,浅白色固体结晶,分子式为 $C_{13}H_{16}N_2O_2$,分子量 232.28,熔点 116~118,微溶于水,易溶于乙醇和苯。在生物体内为高脂溶性和低水溶性。

褪黑激素具有广泛的生物学功能。对于人和动物而言,褪黑激素首先是主导生物节律、促进睡眠的基础物质,动物的冬眠也与褪黑激素水平的升高有密切关系^[1],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,随着光照的昼夜变化,血液中 MT 含量呈现明显的周期性变化^[2];前人的研究发现褪黑激素对绒山羊的绒毛生长有促进作用^[3]。但是,褪黑激素对绒山羊相关激素、氮分配、体成分的影响、对绒山羊的产绒量影响程度、作用机理等未见报道。本文分别从激素、氮分配、体成分、绒毛产量及品质的角度,研究光照和埋植褪黑激素对绒山羊激素、氮分配、体成分和绒毛产量及品质的影响。

1 材料与方法

1.1 试验时间和地点

本试验在 2003 年 2—7 月(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 × 2 m²,2 列羊笼中间用遮光布隔开,遮光布设前后 2 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,羊舍房顶有通风孔并装有双向换气扇,短光照一侧的窗户安装活动遮光窗帘定时开闭以控光照,2 列羊笼上方安装日光灯以调整光照时间和强度。

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,光照强度控制在 200~250 lx;各组温度、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 倍维持需要的代谢能供给日粮,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,相隔 1 h 每天早晚 2 次,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 多因子随机区组试验设计,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。褪黑激素颗粒采用皮下埋植,埋植剂量

为 1.86 mg/kg (Welch, 1990)^[4]。

表 1 试验设计与处理

Table 1 Experiment design and treatment

处 理	长光照	短光照	自然光照
	(16 h 光照- 8 h 黑暗)	(8 h 光照- 16 h 黑暗)	(11.3 ~ 16 h 光照)
埋植 melatonin	3 只	3 只	3 只
不埋植 (CK)	3 只	3 只	3 只

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

1.6 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 15 W 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- (IGF-) 和瘦素 (LEP)。

1.7 体成分的测定方法

体成分的测定采用同位素 (氚水) 稀释技术进行活体测定,具体测定参照徐子伟方法进行^[5]。

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

体成分的计算根据 Panaretto 和 Till 利用山羊得出的公式进行^[6]:

$$\text{总水分}(kg) = 0.08 + 0.986 X \quad r = 0.981$$

$$\text{体脂肪}(\%) = 80.3 - 0.996 X_1 \quad r = -0.972$$

$$\text{体蛋白}(kg) = 0.255 X - 0.35 \quad r = 0.969$$

$$\text{灰分}(kg) = 0.25CP(\text{体蛋白}, kg)$$

式中, DPM:放射性记数, X:氚水间隙, kg; X₁: X 占体重的百分数, %L. W.; CP 粗蛋白含量, kg。

1.8 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 2 个分配方向:一是体氮沉积,用于机体合成蛋白质;二是毛绒氮沉积,用于毛绒生长。总沉积氮可用消化代谢试验法测得。

1) 体沉积氮的测定方法。

体沉积氮 (N_T, g) = 试验结束时体氮含量 (N_{BE}) - 试验开始时体氮含量 (N_{BB})

$$\text{体氮含量}(g) = \text{体蛋白}(kg) \times 0.16 \times 1\,000$$

2) 毛绒氮的测定方法。

毛绒沉积氮 (N_F, g) = 体内总沉积氮 (N_T) - 体沉积氮 (N_B)
= (食入氮 - 粪氮 - 尿氮) - 体沉积氮

1.9 绒样采集与分析

试验结束时 (7 月底),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 × 5 cm 面积上的全毛样品,混合放入密封袋中待测,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,再用抓绒器抓下绒毛,去除杂物,精确称重。

2.0 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 法进行。

2 结果与讨论

2.1 光照和褪黑激素对绒山羊主要激素的影响

光照和褪黑激素对绒山羊的激素水平有显著影响。MT、PRL、IGF-I、INS、LEP 均为光敏感激素,其含量与光照变化有密切关系 (表 2)。根据其变化

表 2 不同处理条件下绒山羊血液中的主要激素水平

Table 2 Major plasma hormones in the goats in different treatments

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

注:1. 表中同行有相同字母者差异不显著,不相同字母者差异显著。2. P 为显著程度。下同。

The table 2 indicates that the major plasma hormones level varied with the treatments, MT and INS increased with the declining of the photoperiod, implanted groups are higher the non-implanted groups, PRL, IGF-I and LEP are on the contrary.

趋势,可分为 2 类:一类是激素 MT、INS,随着光照时间的缩短而升高,在光照相同的条件下,埋植褪黑激素组高于不埋植组;不同光照条件下,埋植 MT 各组的含量显著高于同一条件下不埋植组,INS 的变化趋势与 MT 相似。另一类是激素 PRL、IGF-L、LEP,其含量的变化与第一类相反,随着光照时间的缩短而降低,埋植 MT 组低于不埋植组。

2.2 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 3)。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,氮总沉积量有增加趋势。在埋植褪黑激素的条件下,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,分别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。

表 3 不同处理条件下绒山羊食入氮的沉积效率及其分配比例

Table 3 Dietary nitrogen depositing efficiency and partitioning ratio on cashmere goats in different treatments

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

注:表中数据为 90 d 的氮分配量;

The table 3 indicates that the nitrogen deposited and the cashmere nitrogen partitioning are enhanced with the shortening of photoperiod, implanted groups are more than the non-implanted groups, while the body nitrogen partitioning are reversed to the cashmere nitrogen.

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 2)。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比例。3 种光照条件下,绒山羊的毛绒氮的分配随着光照时间的缩短而增加,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)%。在光照相同的条件下,埋植褪黑激素组氮分配比例增加。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

氮的分配比例,短光照和褪黑激素在促进毛绒氮分配方面有互作效应($P < 0.01$)。

体氮的分配与毛绒氮的分配相反,分配比例随着光照时间的缩短而减少,分别为长光照(76.4 ±0.46)%、自然光照(75.7 ±0.62)%、短光照(66.3 ±0.42)%;不同光照条件下,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)%,埋植褪黑激素组低于不埋植组。这是由于短光照和褪黑激素促进绒山羊的绒毛生长,增加了毛绒氮的分配比例,相应减少了体氮的分配比例引起的。

以上分析可以看出,光照和褪黑激素对非生绒期绒山羊体内氮分配有显著影响,长光照促进含氮营养物质向体组织方向分配,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毛绒方向分配,增加毛绒氮的分配比例。

2.3 光照和褪黑激素对绒山羊体成分的影响

光照和褪黑激素对绒山羊的体成分组成有显著的影响(表4)。光照和褪黑激素对绒山羊体成分的影响可分为2种类型。一类是脂肪含量的变化,随着光照时间的缩短和褪黑激素水平的升高呈增加趋势。3种不同光照条件下绒山羊的体脂肪含量分别为长光照(14.16 ± 0.59)%、自然光照(15.78 ± 0.45)%、短光照(23.60 ± 3.87)%,随着光照时间的

缩短,脂肪含量增加。在相同光照条件下,埋褪黑激素组体脂肪的含量高于不埋植褪黑激素组的含量,分别为长光照 + MT (21.23 ± 0.47)%,自然光照 + MT (24.1 ± 3.45)%,短光照 + MT (4.67 ± 1.41)%,短光照和埋植褪黑激素对体脂沉积有显著的互作效应。另一类是体水分、体蛋白、体灰分的含量变化,其变化随着光照时间的减少而降低,随着光照时间的延长而升高。

表4 各处理组绒山羊的体成分含量

Table 4 Body composition of the goats in different treatments

处 理	体水分/ %	体脂肪/ %	体蛋白/ %	体灰分/ %
长光照	65.84 ± 0.59 a	14.16 ± 0.59 c	15.35 ± 0.11 a	3.84 ± 0.03 a
长光照 + MT	59.18 ± 0.66 b	21.23 ± 0.47 b	13.78 ± 0.15 b	3.44 ± 0.04 b
自然光照	63.98 ± 0.23 a	15.78 ± 0.45 c	15.01 ± 0.09 a	3.75 ± 0.02 a
自然光照 + MT	55.96 ± 3.42 c	24.1 ± 3.45 ab	12.99 ± 0.88 bc	3.25 ± 0.22 bc
短光照	56.46 ± 3.82 bc	23.60 ± 3.87 ab	13.06 ± 1.02 bc	3.26 ± 0.25 bc
短光照 + MT	55.42 ± 1.93 c	24.67 ± 1.41 a	12.71 ± 0.38 c	3.17 ± 0.09 c

注:各项体成分的百分含量以活体为基础。

The table 4 indicates that the body components varied with the photoperiod, body fat content are increased with the declining of the photoperiod, implanted groups are more than the non-implanted groups, while the body water, body protein and body ash content are reverse to the content of body fat.

绒山羊体成分的变化是由于光照和埋植褪黑激素对绒山羊体内激素的影响变化而引起的,短光照和埋植褪黑激素组绒山羊的INS含量升高,INS具有促进脂肪合成的作用,随着INS的升高,脂肪的合成量增加;另一方面短光照和埋植褪黑激素组LEP的水平降低,LEP具有促进脂肪分解的作用,LEP水平的降低,使脂肪的分解减少,2方面的共同作用使体脂肪沉积增加^[7]。在长光照条件下,褪黑激素水平的降低,PRL、IGF- 的水平升高,PRL、IGF- 具有促进蛋白质合成的作用,因而体蛋白的含量增加^[8]。而且在长光照条件下,LEP的水平升高,促进脂肪的分解,降低脂肪含量,蛋白质的相对含量增加。

褪黑激素升高的另一个结果是促进绒毛生长。在皮肤毛囊水平上,MT和PRL对次级毛囊的生长发育是竞争性抑制的关系,MT对次级毛囊的发育有促进作用,PRL对次级毛囊的发育具有抑制作用,MT水平的升高可以解除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。此外,MT的水平升高,动物肠道的蠕动减慢,食物的消化率和吸收率提高,使氮的沉积增加。LEP的水平降低可以减轻LEP对下丘脑NPY的抑制,提高

动物的采食量^[9]。

绒山羊的体成分和绒毛生长随着光照而发生变化,是绒山羊(包括其他一些毛被有季节性变化的动物)长期适应自然环境的结果。自然条件下,夏至后,随着光照时间变短,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^[10];另一方面,褪黑激素水平升高,动物的睡眠增加,减少了能量消耗,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,褪黑激素是调节生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。

根据光照和褪黑激素影响绒山羊体成分的变化这一现象,可以在生产实践中灵活运用。当绒山羊育肥时可减少光照增加体膘;当绒山羊处于个体生长发育时,可增加光照,促进其生长。

2.4 光照和褪黑激素对绒山羊绒毛生长和绒品质的影响

绒山羊的被毛是由发毛和绒毛构成的异质双重毛被,分别由皮肤中的初级毛囊和次级毛囊发育而成。初级毛囊发育成有髓毛,即发毛,次级毛囊发育成无髓毛,即绒毛。绒毛的生长是季节性的,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月以后生长速度减慢,12月几乎停止生长,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,浓度低则绒毛停止生长。发毛和绒毛的生长调节存在不同的激素调节机制,PRL、IGF- 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^[11]。

利用褪黑激素促进绒毛生长的特性,在非生绒季节通过缩短光照或埋植褪黑激素诱导绒毛生长。本试验从2月下旬开始,至7月底结束,当诱导生长

的绒毛达到一定长度后,生长逐渐停止,部分绒毛已有脱落迹象;而且在自然条件下,8月份绒山羊秋季绒毛已开始生长,为了不影响秋季绒毛的生长,需停止诱导绒毛生长,及时进行抓绒。抓绒按照常规的方法进行,去掉杂质,洗净晾干,装入洁净的密封袋中,精确称重,记录产绒量。结果表明,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%(表5)。与自然条件下的绒山羊相比,相当于在非生绒期(2—7月)增加了一个产绒期,显著提高了绒山羊的绒产量,如果每千克绒毛的价格按300元计算,每只羊可以增加经

表 5 不同处理条件下绒山羊的产绒量

Table 5 Cashmere production of the goats in different treatments

g

处 理	试验前	新生绒	总产绒量	增加比例/ %
长光照 (LDPP)	423.0 ±60 a		423.0 ±60 b	
长光照 + MT (LDPP + MT)	459.3 ±58 a	312.3 ±42 a	771.7 ±100 a	68.0
短光照 (SDPP)	486.3 ±67 a	389.0 ±54 a	875.3 ±118 a	80
短光照 + MT (SDPP + MT)	393.3 ±33 a	285.7 ±35 a	679.0 ±46 ab	72.6
自然光照 (NDPP)	512.0 ±36 a		512.0 ±36 ab	
自然光照 + MT	496.0 ±23 a	368.3 ±30 a	864.3 ±54 a	74.3
平均	461.7 ±80	338.8 ±72	687.5 ±116	73.86

The table 5 indicates that the short daily photoperiod and the implanted groups have an additive cashmere production, while the long daily photoperiod and natural daily photoperiod have no valuable cashmere.

济收入 101.65 元。

新生绒毛的各项品质指标可以看出,新生羊绒的长度为(0.95 ±0.26)~(6.32 ±0.22)cm,达到了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

业来说是很难得的;强度为(3.24 ±0.16)~(4.58 ±0.43)cN,与原绒相比有所降低,这主要是由绒毛直径减小引起的,除 1 组符合 B 档绒毛纤维强度标准(3.2 B 3.5 cN)外,其他各组均达到 A 档纤维的标准(3.5 cN),各组均符合纺织工业的要求(表 6)。

表 6 光照和褪黑激素对绒毛长度、细度、强度的影响

Table 6 Effects of photoperiod and melatonin on cashmere length, diameter and break strength

处 理	绒长度/cm		细度/μm		强度/cN	
	原绒	新生绒	原绒	新生绒	原绒	新生绒
长光照	9.40 ±0.85 a		15.37 ±0.17 a		4.47 ±0.29 bc	
长光照 + MT	8.07 ±1.08 a	5.95 ±0.26 b	14.88 ±0.15 a	14.77 ±0.35 a	5.91 ±0.55 a	4.58 ±0.43 a
短光照 (SDPP)	9.46 ±0.81 a	6.17 ±0.20 a	15.46 ±0.37 a	15.03 ±0.51 a	5.33 ±0.15 ab	4.39 ±0.43 ab
短光照 + MT	9.02 ±1.60 a	6.20 ±0.29 a	15.14 ±0.63 a	14.43 ±0.28 a	5.29 ±0.61 ab	3.67 ±0.28 bc
自然光照	11.04 ±0.83 a		14.65 ±0.50 a		5.39 ±0.11 ab	
自然光照 + MT	9.41 ±0.05 a	6.32 ±0.22 a	15.40 ±0.37 a	14.83 ±0.22 a	4.82 ±0.23 bc	3.24 ±0.16 c

The table 6 illustrates the cashmere traits in different treatments of the experiment, long daily photoperiod group and natural daily photoperiod group have no valuable cashmere.

2.5 光照和褪黑激素在提高绒山羊产绒量的应用

短光照和埋植褪黑激素可以促进绒山羊绒毛的生长。这一技术可以在生产实践中推广应用,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。农牧民可以根据实际情况,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,如果将缩短光照和埋植褪黑激素结合起来则效果更好,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,否则会影响其采食量、活动量、生长发育及羊绒品质。

根据光照和埋植褪黑激素影响体成分的变化这一结果,可以对绒山羊的体成分进行双向调控。如果想增加绒山羊的体蛋白含量就采用延长光照的方法,如果想增加绒山羊的体脂肪含量就采用缩短光照或埋植褪黑激素的方法。

3 结 论

1) 光照和褪黑激素可以调控氮营养物质在绒山羊体内的分配。短光照和埋植褪黑激素促进日粮氮物质向绒毛分配比例,促进绒山羊绒毛的生长,增加绒毛产量;长光照则促进日粮氮物质向体氮方向分配,促进体蛋白的增长。

2) 短光照或埋植褪黑激素不仅增加了绒山羊的绒毛产量,提高绒山羊的经济效益;而且对绒毛的品质没有大的影响,可以在纺织业中应用。

3) 短光照和褪黑激素对绒山羊的体成分也有显著影响。

参 考 文 献

[1] Miller J W, Selhub J, Joseph J A, et al. Oxidative damage caused by free radicals produce during catecholamine

autoxidation: protective effects of O-methylation and melatonin[J]. *Free Radical Biological Medicine*, 1996, 21(3): 206~210

[2] Vanecek J. Cellular mechanisms of melatonin action[J]. *Physiological Reviews*, 1998, 78: 687~721

[3] Betteridge K, Welch R A S, Pomroy W E, et al. Out of season cashmere growth in feral goats[A]. *Proceedings of the Second International Cashmere Conference*. Lincoln College, New Zealand, 1987: 137~143

[4] Welch R A S, Gurnsey M P, Betteridge K, et al. Goat fiber response to melatonin given in spring in two consecutive years[J]. *Proceeding of the New Zealand Society of Animal Production*, 1990, 50:335~338

[5] 徐子伟. 同位素稀释技术在动物体成分研究中的应用[M]. 许振英,张子仪主编. *动物营养研究进展*. 北京:中国农业大学出版社,1994:206~221

[6] Panaretto B A, Till A R. Body composition *in vivo*. The composition of mature goats and its relationship to the antipyrine tritiated water, and N-acetyl-aminopyrine space[J]. *Australian Journal of Agricultural Research*, 1963, 14:926~943

[7] Pellemounfer M A, Cullen M J, Baker M B, et al. Effects of the obese gene product on body weight regulation in ob/ob mice[J]. *Science (Wash D C)*. 1995, 269: 540~543

[8] Peters R R. Effects of a long daily photoperiod on milk yield and circulating concentrations of insulin-like growth factor-1[J]. *J Dairy Sci*, 1997, 80: 2784~2789

[9] 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[D]. 呼和浩特:内蒙古农业大学,2004:157~162

[10] 黄昌澍. 家畜气候学[M]. 南京:江苏科学技术出版社,1989:220

[11] Kloten W R L, Norton B W, Waters M J. Fleece growth in Australian Cashmere goats. The seasonal patterns of cashmere and hair growth, and association with growth hormone, prolactin and thyroxine in blood[J]. *Australian Journal of Agricultural Research*, 1993, 44:1035~1050