

光照和褪黑激素对内蒙古绒山羊氮分配的影响

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: 从氮分配的角度研究了光照和褪黑激素对内蒙古白绒山羊营养分配的影响。结果表明: 光照时间和埋植褪黑激素显著影响绒山羊体内氮物质分配, 短光照或埋植褪黑激素显著提高绒山羊血液中的褪黑激素水平, 并使其他相关激素如催乳素(PRL)、胰岛素(INS)、类胰岛素生长因子-I(IGF-I)、瘦素(LEP)的含量发生显著变化, 结果使毛绒氮的沉积增加, 体氮的沉积减少。短光照条件下毛绒氮和体氮的沉积分别为 33.7% ± 0.64% 和 66.3% ± 0.64%; 而长光照条件下则减少毛绒氮的分配量, 增加体氮分配量, 毛绒氮和体氮的沉积分别为 23.6% ± 0.46% 和 76.4% ± 0.46%。短光照和褪黑激素之间有强烈的互作效应, 短光照埋植褪黑激素组毛绒氮和体氮的分配比例分别为 36.1% ± 0.79% 和 63.9% ± 0.79%。试验期绒山羊的产绒量平均增加(338.83 ± 72) g, 比普通绒山羊提高 73.86%, 新生羊绒的品质符合纺织工业标准的要求。

关键词: 光照; 褪黑激素; 氮分配; 激素; 作用机理

中图分类号: S827.5

文献标识码: A

文章编号: 0366-6964(2005)12-1300-07

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, 它的前体是 5-羟色胺(5-HT)。早在 20 世纪 20 年代, McCord 和 Allen 观察到牛的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 MEL, MLT, MT)。直到 1959 年 Lerner^[1]等才鉴定了它的化学结构: N-乙酰-5-甲氧基色胺。之后随着对其它研究的深入, 渐渐阐明了其化学特点: 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: C₁₃H₁₆N₂O₂, 分子量 232.28, 熔点为 116~118 °C, 微溶于水, 易溶于乙醇和苯。在生物体内具有高脂溶性、低水溶性和低血浆蛋白结合力的特征^[2]。光照是影响 MT 分泌的主要因素, 黑暗刺激其分泌, 光照抑制其分泌, 血浆中 MT 含量呈现明显的昼夜周期性变化^[3]。

褪黑激素具有镇静和镇痛、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、促进毛皮动物绒毛生长、增加体内脂肪含量、调节营养分配的作用。本文重点研究光照和埋植褪黑激素在绒山羊体内氮分配中的效果及作用机理。

1 材料与方法

1.1 试验时间和地点

试验于 2003 年 2~6 月在呼和浩特市内蒙古畜牧科学院进行(绒山羊处于绒毛生长休止期), 试验期 90 d。

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耳后颈部背侧埋植褪黑激素(1.86 mg/kg)^[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 10 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, 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 06:00~08:00、17:00~22:00 补充光照, 总光照时间 16 h。短光照组每天 08:00 开始光照, 下午 16:00 关闭光照, 每日总光照时间 8 h, 光照强度控制在 200~250 lx, 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, 光照强度及温度、湿度各组相同。

收稿日期: 2004-11-09

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, 从事反刍动物营养研究。

* 通讯作者: 卢德勋, 博导, Tel: 0471-3963783; E-mail: ludexun@sohu.com

1.4 试验日粮

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%。

1.5 饲养管理

试验羊单笼饲养,定量饲喂,精粗比为 30:70,每天精粗料分别分 2 次饲喂,先喂粗料,后喂精料,精料在粗料饲喂后的 1 h 喂给,每日准确记录采食量,自由饮水。预饲期 15 d,正试期 90 d。

1.6 试验设计与处理

采用 2×3 随机区组试验设计,18 只羊被随机分为 6 组,每组 3 只,分别进行不同光照和褪黑激素处理,光照长度分别为长光照(16 h 光照,8 h 黑暗)、短光照(8 h 光照,16 h 黑暗)、自然光照。光照度为 200~250 lx。MT 埋植参考计量为 1.86 mg/kg。

1.7 氮分配的测定方法

对于绒山羊羯羊来说,日粮含氮物质经消化吸收后的总沉积氮向两个方向分配:一是体氮,另一个是毛绒氮,总沉积氮用消化代谢试验法测得。

体氮的测定方法:体氮沉积/g=试验结束体氮含量-试验开始时体氮含量

$$\text{体氮} = \text{体蛋白} \times 0.16$$

$$\text{体蛋白/kg} = 0.255X - 0.35 \quad r = 0.969^{[5]}$$

体蛋白含量的测定采用同位素(氘水)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]。

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

其中,DPM:氘水放射性记数,X:氘水间隙(kg)。

毛绒氮的测定方法

毛绒氮=体内总沉积氮-体沉积氮=(食入氮-粪氮-尿氮)-体沉积氮

1.8 血样采集与处理

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管中,3500 r/m 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)。

1.9 统计分析

试验数据统计利用 SAS(Release 6.12)软件包中的平衡试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体内氮分配及血液相关激素的影响

各试验组绒山羊的氮分配结果及相关激素水平如表 1、表 2 所示。

表 1 氮在绒山羊体内的分配

Table 1 Nitrogen partitioning in cashmere goats of different treatment

| 项 目 Item | 长光照 LDPP | 长光照+ MT LDPP+ MT | 短光照 SDPP | 短光照+ MT SDPP+ MT | 自然光照 NDPP | 自然光+ MT NDPP+ MT | P |
|--|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------|
| 食入 N/g Nitrogen intake, IN | 891.7±31 ^a | 913.2±33 ^a | 949.1±12 ^a | 892.5±17 ^a | 896.8±39 ^a | 938.5±14 ^a | 0.05 |
| 总沉积 N/g Total N sediment, TN | 107.8±8.9 ^a | 146.8±1.1 ^a | 121.1±12 ^a | 151.6±40 ^a | 112.0±40 ^a | 149.0±16 ^a | 0.05 |
| 总沉积 N/食入 N/% Total N sediment/IN | 12.2±1.50 ^a | 16.1±0.54 ^a | 12.7±1.17 ^a | 17.2±4.83 ^a | 12.2±4.09 ^a | 15.8±1.65 ^a | 0.05 |
| 体沉积 N/g Body Nitrogen sediment, B N | 82.2±6.3 ^a | 97.4±1.4 ^a | 80.4±8.8 ^a | 96.1±24.3 ^a | 84.4±29.6 ^a | 96.7±9.9 ^a | 0.05 |
| 体沉积 N/总沉积 N% BN/TN | 76.4±0.46 ^a | 66.3±0.42 ^b | 66.3±0.64 ^b | 63.9±0.79 ^b | 75.7±0.62 ^a | 65.0±0.67 ^b | 0.01 |
| 毛绒沉积 N/g Cashmere and hair N sediment, CHN | 25.6±2.60 ^a | 49.5±0.26 ^a | 40.6±3.81 ^a | 55.5±15.7 ^a | 27.6±10.3 ^a | 52.4±6.58 ^a | 0.05 |
| 毛绒氮/总沉积 N% CHN/TN | 23.6±0.46 ^b | 33.7±0.42 ^a | 33.7±0.64 ^a | 36.1±0.79 ^a | 24.3±0.62 ^b | 35.0±0.67 ^a | 0.01 |

表中数据为 90 d 的氮分配量;同行肩标字母不同者差异显著,有相同字母者差异不显著;P. 显著程度。

The nitrogen partitioning in the table were in 90 days; Different letters within a line are significantly different from each other, the same letter within a line are not significantly different from each other. P. Prominence degree.

表2 绒山羊血液相关激素水平

Table 2 Related plasma hormones concentration in the goats blood

| 项目 Item | MT/(pg/mL) | PRL/(ng/mL) | IGF-I/(ng/mL) | INS/(ng/mL) | LEP/(ng/mL) |
|-------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|----------------------------|---------------------------|
| 长光照 LDPP | 28.4 ± 14.6 ^b | 28.53 ± 5.38 ^a | 228.9 ± 7.7 ^a | 13.26 ± 0.93 ^c | 7.99 ± 0.53 ^a |
| 长光照+ MT LDPP+ MT | 317.66 ± 28.5 ^a | 1.21 ± 0.03 ^b | 174.1 ± 4.4 ^b | 19.56 ± 3.43 ^b | 7.15 ± 0.43 ^{ab} |
| 短光照 SDPP | 62.5 ± 8.3 ^a | 7.41 ± 2.09 ^b | 185.3 ± 6.7 ^b | 15.54 ± 1.31 ^{bc} | 7.33 ± 0.58 ^{ab} |
| 短光照+ MT SDPP+ MT | 332.51 ± 56.2 ^a | 3.21 ± 1.18 ^b | 121.9 ± 3.6 ^c | 31.19 ± 3.44 ^a | 6.22 ± 0.44 ^b |
| 自然光照 NDPP | 44.9 ± 14.1 ^{ab} | 6.41 ± 2.31 ^b | 197.2 ± 6.8 ^b | 14.50 ± 0.94 ^{bc} | 7.41 ± 0.58 ^{ab} |
| 自然光照+ MT NDPP+ MT | 282.75 ± 20.9 ^a | 2.58 ± 0.63 ^b | 178.5 ± 6.3 ^b | 17.59 ± 0.93 ^{bc} | 6.56 ± 0.41 ^{ab} |
| <i>P</i> | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.05 | 0.01 |

表中同列肩标有相同字母者差异不显著,不相同字母者差异显著。下同

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 below

从表1可以看出,非生绒期光照和褪黑激素对绒山羊体内的氮物质沉积及分配有显著影响。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,总沉积氮逐渐增加($P > 0.05$)。

同一光照条件下,埋植褪黑激素组的氮沉积高于不埋植组。3种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)%。短光照组和埋植褪黑激素组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(见表3)。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,使养分得以更充分的吸收,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代谢,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物质沉积,而且影响氮物质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($P > 0.05$),这是由于非生绒期这两组光照时间比较接近,但长光照组和自然光照组显著大于短光照组($P < 0.01$)。

同一光照条件下,埋植褪黑激素组的体氮沉积减少。3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%、短光照+ MT组63.9%,除短光照组外,长光照和自然光照条件下埋植组均显著低于不埋植组($P < 0.01$),短光照和褪黑激素之间有互作效应($P < 0.01$)。

与体氮沉积规律相反,毛绒氮的沉积随着光照时间的缩短而增加,3种光照条件下毛绒氮的沉积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,毛绒氮的沉积比例增加。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,埋植褪黑激素可以进一步促进毛绒氮沉积。3种光照条件下,埋植褪黑激素组的毛绒氮沉积比例分别为长光照+ 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)%。除短光照组外,长光照和自然光照条件下埋植组均显著高于不埋植组($P < 0.01$),短光照和褪黑激素之间有互作效应($P < 0.01$)。

短光照组和埋植褪黑激素组体氮沉积量的减少与其血液中的催乳素(PRL)、类胰岛素生长因子I(IGF-I)水平降低有密切关系(见表2)。血液PRL IGF-I的水平降低,绒山羊的体蛋白合成量下降,体氮的分配量减少。同时,血液中MT水平的升高引起胰岛素(INS)水平的升高和瘦素(LEP)水平的降低,INS水平的升高使绒山羊的体脂肪合成量增加;而LEP的水平降低使脂肪的分解量下降,这样的变化有利于脂肪的沉积,从而引起绒山羊体成分的显著变化^[7]。

以上分析可以看出,光照和褪黑激素显著影响非生绒期绒山羊体内氮物质的分配比例,长光照促进体蛋白的合成,增加体氮的沉积,减少毛绒氮的沉

积;而短光照和埋植褪黑激素则促进绒毛蛋白的合成,增加含氮物质向毛绒方向的分配,减少体氮的分配。

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^[8]。MacRae 等测定表明,Suffolk-Finn Dorset 羔羊从 25 kg 增长到 40 kg 时,羊毛生长的 N 沉积占总沉积 N 的比例为 0.34;体重从 40 kg 增长到 60 kg 为 0.36^[9]。Souri 等利用绒山羊和安哥拉山羊试验,纤维中的沉积 N 占总沉积 N 的比例为 0.37^[10]。苏鹏程的试验中,当代谢葡萄糖(MG)供应量为 35.56、55.56 和 70.56 g/d 时,毛纤维氮沉积占身体氮沉积的比例为 20.06%,19.54% 和 18.89%。随着日粮能量水平的增高,毛纤维氮占沉积氮的比例减少^[11]。

2.2 光照和褪黑激素影响绒山羊体内氮分配的机理

光照和埋植褪黑激素影响绒山羊体内的氮分配,这与绒山羊体内的内分泌变化有很大关系。短光照和褪黑激素提高血液中的 MT 水平,MT 水平的升高引起体内其他一些激素发生变化,进而引起

体组织合成的变化,最终导致营养物质分配方向和比例的改变。长光照刺激脑垂体的 PRL、GH 的分泌,GH 作用于肝脏,促进 IGF-I 的分泌,增加体蛋白的合成,增加体氮的分配^[12,13];而 PRL 抑制绒毛的生长,减少蛋白向皮肤的分配,对于母畜而言,PRL 还促进乳蛋白的合成,增加含氮物质向乳的分配。短光照和埋植褪黑激素的条件下,抑制 PRL、GH、IGF-I 的分泌,减少体蛋白的合成和体氮的分配;但高水平的 MT 促进 INS 的分泌,使 INS 的水平升高,增加体脂肪的合成;另一方面,MT 对 LEP 有抑制作用,降低 LEP 的水平,减少脂肪分解,因而脂肪的沉积量增加^[7]。在皮肤上,褪黑激素的升高可以解除 PRL 对次级毛囊的抑制,刺激次级毛囊发育,增加绒毛角质蛋白基因的表达和角质蛋白的合成,促进绒毛的生长,增加氮物质向绒毛的分配^[14]。此外,LEP 水平的降低可以解除对下丘脑 NPY 的抑制,提高动物的采食量,增加氮沉积。因此,绒山羊氮分配与光照和埋植褪黑激素之间的关系可概括如图 1 所示。

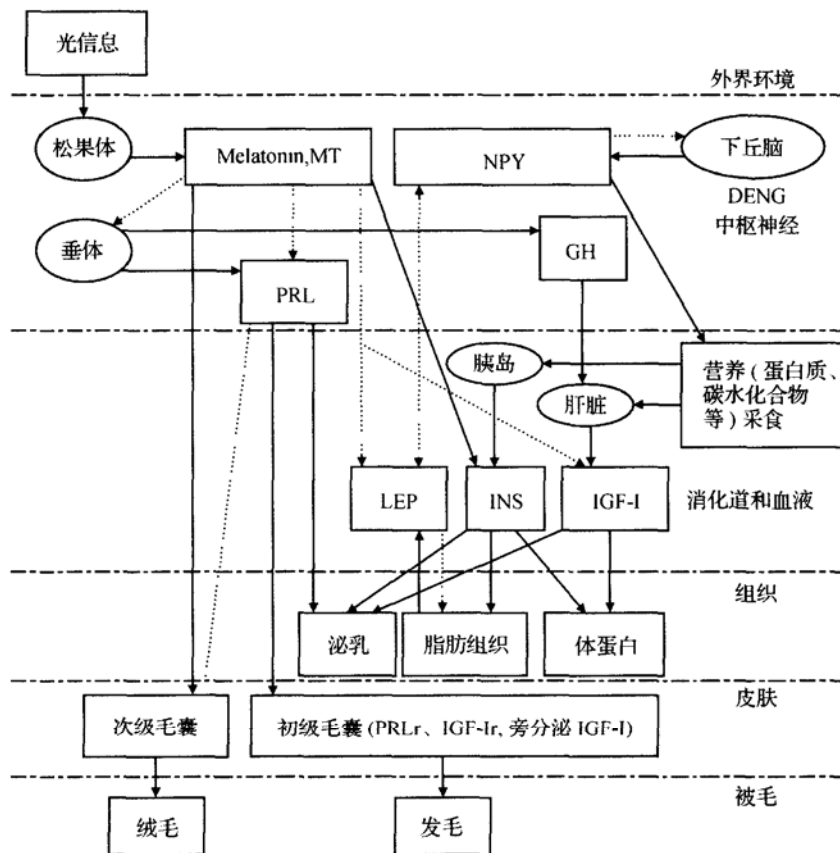


图 1 光照和褪黑激素对绒山羊营养分配的调节机理(图中:——▶为正反馈,▶为负反馈)

Fig. 1 Regulative mechanism of photoperiod and melatonin on nitrogen partitioning in cashmere goats (——▶positive feedback,▶negative feedback)

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^[15]。自然条件下当秋季来临,日照时间变短时,动物下丘脑松果体褪黑激素分泌增加,绒毛生长加速,体脂肪贮备增加,以抵抗冬日的严寒;有的动物则采取冬眠的方式(褪黑激素的镇静、催眠作用)降低基础代谢,减少能量消耗,渡过漫长的冬季。这些变化的启动因素是短光照引起的褪黑激素的升高。因此,褪黑激素是主导生物营养代谢和调节营养分配的重要因素,短光照是改变营养分配的外部信号,人工控制光照或埋植褪黑激素可调节氮物质在动物体内的分配。

本试验中长光照组和自然光照组毛绒氮沉积占总沉积氮的比例分别为 23.6% 和 24.3%,长光照+

MT 组和自然光照+ MT 组的毛绒氮占总沉积氮的比例分别为 33.7%、35%,短光照及短光照+ MT 组毛绒氮沉积占总沉积氮的比例分别为 33.7%、36.1%,高于苏鹏程的绒山羊试验结果 20.06%^[11]。与 Souri 等的山羊结果相比,长光照组和自然光照组低于其试验结果,短光照及埋植褪黑激素组与其接近,这可能与动物品种及试验季节有关^[10]。

2.3 光照和褪黑激素对绒山羊产绒量的影响

新生绒毛于 7 月下旬至 8 月上旬已开始脱落,为了不影晌秋季绒毛生长,统一进行抓绒,绒毛未脱落的羊采取延长光照的方法促使其脱落,常规方法抓绒、精确称重,结果见表 3。

表 3 试验期绒山羊的产绒量

Table 3 Cashmere production of the goats in experiment period

| 项目 Item | 试验前/ % Cashmere production before experiment | 新绒(非生绒期)/ g New cashmere grown in telogen | 总产绒量/ g Total cashmere production | 增加/ % Increased percentage |
|-------------------|--|---|---|----------------------------------|
| 长光照 LDPP | 423.00 ± 60 ^a | — | 423.00 ± 60 ^b | 0 |
| 长光照+ MT LDPP+ MT | 459.33 ± 58 ^a | 312.33 ± 42 ^a | 771.67 ± 100 ^a | 68.00 |
| 短光照 SDPP | 486.33 ± 67 ^a | 389.00 ± 54 ^a | 875.33 ± 118 ^a | 79.99 |
| 短光照+ MT SDPP+ MT | 393.33 ± 33 ^a | 285.67 ± 35 ^a | 679.00 ± 46 ^{ab} | 72.63 |
| 自然光照 NDPP | 512.00 ± 36 ^a | — | 512.00 ± 36 ^{ab} | 0 |
| 自然光照+ MT NDPP+ MT | 496.00 ± 23 ^a | 368.33 ± 30 ^a | 864.33 ± 54 ^a | 74.26 |
| 平均 Average | 461.67 ± 80 | 338.83 ± 72 | 687.55 ± 116 | 73.86 |

“—”为无绒。“—” without cashmere

新生羊绒的各项性能指标如表 4 所示。

表 4 光照和褪黑激素对绒毛长度、细度、强度的影响

Table 4 The effects of photoperiod and melatonin on the Length, diameter and break strength of Cashmere

| 处理类型 Treatment | 新绒长度/ cm Length of new cashmere | 细度/ μm Diameter of new cashmere | 强度/ cN Break strength of new cashmere |
|-------------------|------------------------------------|---------------------------------------|---|
| 长光照+ MT LDPP+ MT | 5.45 ± 0.26 ^{ab} | 14.77 ± 0.35 ^a | 4.58 ± 0.43 ^a |
| 短光照 SDPP | 5.47 ± 0.20 ^{ab} | 15.03 ± 0.51 ^a | 4.39 ± 0.43 ^{ab} |
| 短光照+ MT SDPP+ MT | 6.20 ± 0.29 ^a | 14.43 ± 0.28 ^a | 3.67 ± 0.28 ^{bc} |
| 自然光照+ MT NDPP+ MT | 6.32 ± 0.22 ^a | 14.83 ± 0.22 ^a | 3.24 ± 0.16 ^c |

短光照和埋植褪黑激素组绒山羊均长出新绒,证明了褪黑激素在绒山羊氮营养分配中的作用,与自然情况相比,相当于增加了一个产绒期,显著提高

了绒山羊的产绒量,每只羊平均增加产绒量(338.83 ± 72) g,比正常情况下平均提高 73.86%。新生羊绒的长度为(5.45 ± 0.26) ~ (6.32 ± 0.22) cm,达到

纺织工业(≥ 4 cm)的长度要求;细度为(14.43 ± 0.28)~(15.03 ± 0.51) μm ,与原绒相比有所降低;强度为(3.24 ± 0.16)~(4.58 ± 0.43) cN(厘牛),除一组符合B档纤维的标准(≥ 3.2 cN)要求外,其他各组均符合A档纤维的标准(≥ 3.5 cN)要求。

贾志海用美国杂交绒山羊的试验表明,绒山羊的产绒量增加 14.3~19.5 g,提高 40.04~60.07%,两个月的长度为 1.05 cm,远远低于本试验中的结果^[16],羊绒的细度为 17.9 μm ,比原绒增加 1.1~1.25 μm ,纺织价值降低甚至失去纺织价值。由此可以说明,内蒙古白绒山羊是我国珍稀的优良品种。但长期连续进行短光照和埋植褪黑激素处理会对绒山羊产生何种后果,还待进一步试验证明。

3 小 结

3.1 短光照和埋植褪黑激素可以改变日粮氮物质在体内不同组织间的分配,促进绒山羊的绒毛生长,增加绒毛氮的分配比例,减少体氮分配比例,同时促进脂肪含量的增加;而长光照则有利于体蛋白合成,增加体氮沉积并降低体脂肪的含量。

3.2 光照和埋植褪黑激素调控日粮氮物质在绒山羊体内的分配跟相关激素的变化有密切关系,营养物质在体内的分配通过内分泌的调控得以实现。

3.3 自然条件下绒山羊的绒毛生长是季节性的,人工施行短光照或埋植褪黑激素可以在非生绒季节(2~6月)诱导绒毛生长,达到1年2次或2年3次绒的目的,增加绒毛产量70%以上,提高绒山羊的经济效益,新生绒毛的各项品质均符合纺织工业的标准要求。

参考文献:

- [1] Lerner A B. Structure of melatonin[J]. J Am Chem Soc, 1959, 81: 6 084~ 6 087.
- [2] Shida C S, Castrucci A M L, Lamy-Freund M T. High melatonin solubility in aqueous medium[J]. J Pineal Res, 1994, 16: 198~ 201.
- [3] Lincoln G A, Klandorf H, Anderson N. Photoperiodic control of thyroid function and wool and horn growth in rams and the effect of cranial sympathectomy[J]. Endocrinology, 1980, 107: 1 543~ 1 548.
- [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]. Proc 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 [J]. Austr J of Agric Res, 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[A]. 动物营养研究进展[C]. 北京: 中国农业大学出版社, 1994. 206~ 221.
- [7] 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. 64~ 67.
- [8] Black J L, Robards G E, Thomas R. Effects of protein and energy intakes on the wool growth of Merino wethers[J]. Australian Journal of Agricultural Research, 1973, 24: 399 ~ 412.
- [9] MacRea J C, Walker A, Brown D, et al. 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[J]. British Society of Animal Production, 1993, 57: 237 ~ 245.
- [10] Souri M, Galbraith H, Scaife J R. Comparisons of the effect of genotype and protected methionine supplementation on growth, digestive characteristics and fibre yield in cashmere yielding and Angora goats[J]. Animal Science, 1998, 66: 217~ 223.
- [11] 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[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2003.
- [12] Dahl G E, Elsasser T H, Capuco A V, et al. Effects of a long daily photoperiod on milk yield and circulating concentrations of insulin-like growth factor-1 [J]. J Dairy Sci, 1997, 80: 2 784~ 2 789.
- [13] Inaba T, Saito H, Fukaahishi S I, et al. Effects of growth hormone and insulin-like growth factor I(IGF-I) treatments on the nitrogen metabolism and hepatic IGF-I messenger RNA expression in postoperative parenterally fed rats[J]. J Parenteral and Enteral Nutrition, 1996, 20: 325~ 331.
- [14] 赵胜军. 不同氨基酸模式对绒山羊皮肤氨基酸利用的影响机理[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2003.
- [15] 黄昌澍. 家畜气候学[M]. 南京: 江苏科学技术出版社, 1989. 220.
- [16] 贾志海. 褪黑激素促山羊绒生长调控机理的研究[D]. 北京: 中国农业大学, 1994. 7~ 27.

Effects of Photoperiod and Implanted Melatonin on Nitrogen Partitioning and Its Regulating Mechanism in Inner Mongolia White Cashmere Goats in Telogen

WANG Lir-feng¹, LU De-xun^{2*}, SUN Hai-zhou², ZHAO Xi-ying², SHAN Dan²

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

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

Abstract: This study investigated the effects of photoperiod and melatonin on nitrogen partitioning in Inner Mongolia White Cashmere goats in telogen in Inner Mongolia, north China. 18 castrated mature goats, 23~ 25 kg, were divided into three groups at random, each group including 6 goats were fed in pens in different rooms, which were treated with long daily photoperiod (LDPP: 16L, 8D), short daily photoperiod (SDPP: 8L, 16D) and natural daily photoperiod (NDPP), respectively. The 3 goats in each group were implanted melatonin (1.68 mg/kg) monthly from February 20 to June 20. Total deposited nitrogen (TN) was tested by general digestive and metabolism method. Body nitrogen deposited (BN) was measured by dilution technic of tritiated water at the beginning and the end of the experiment, cashmere and hair nitrogen deposited (C&HN) were calculated with $C\&HN = TN - BN$. Results showed there was a significant difference between LDPP and SDPP in BN and C&HN. C&HN in SDPP was higher than that of LDPP evidently, the corresponding was $33.7\% \pm 0.64\%$ vs $23.6\% \pm 0.46\%$ ($P < 0.01$), on the other hand, BN in SDPP was much lower than that of LDPP, the corresponding was $66.3\% \pm 0.64\%$ vs $76.4\% \pm 0.46\%$ ($P < 0.01$). Intensive interaction between SDPP and implanted melatonin was also observed, the corresponding was $36.1\% \pm 0.79\%$ for C&HN and $63.9\% \pm 0.79\%$ for BN ($P < 0.01$). Study showed that the hormones relative to nitrogen partitioning varied with different treatments. The level of blood melatonin was decreased with the increasing of photoperiod, implanted groups were higher than unimplanted groups. Hormones relative to protein increasing, such as PRL, IGF-I were increased with the length of photoperiod, implanted groups were lower than unimplanted groups. INS, which was related to the fat synthesization, was decreased with increasing of photoperiod, implanted groups were higher than unimplanted groups. LEP, which was related to the fat degeneration was increased with increasing of photoperiod, implanted groups were lower than unimplanted groups. As a result, average additive cashmere production was (338.83 ± 72) g in SDPP and implanted groups, increased by 73.86%. Textile value of new cashmere was up to the standard. This study provided evidences that melatonin and photoperiod play an important role in nutrients partitioning in cashmere goats.

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

* Corresponding author