

甲状腺激素与山羊绒生长关系的研究

岳春旺^{1,2} 朱晓萍¹ 孔祥浩² 张微¹ 于玲玲¹ 贾志海¹

(1. 中国农业大学 动物科学技术学院, 北京 100094; 2. 河北北方学院 动物科学技术学院, 河北 张家口 075000)

摘要 为探讨甲状腺激素对羊绒生长的影响,挑选 12 只(平均(15 ±1.5)月龄、平均活重(33.14 ±2.29)kg)内蒙古白绒山羊半同胞羯羊,随机分为 2 组。用外源褪黑激素(MT)调控羊绒生长,通过皮肤组织中脱碘酶(MD)活性变化,研究皮肤组织中甲状腺激素(T₃、T₄)与绒毛生长的关系。结果表明:1)埋植 MT 使绒纤维生长率增加($P < 0.05$),而对粗毛生长率没有影响($P > 0.05$);2)绒纤维生长率与血浆 MT 质量浓度有关($P < 0.01$),而与血浆 T₃ 和 T₄ 质量浓度无关($P > 0.05$);3)绒纤维生长率与皮肤组织中 型脱碘酶(MD)活性呈正相关关系($P < 0.05$),而与 型脱碘酶(MD)无相关关系($P > 0.05$)。分析试验结果显示,绒纤维在萌发、生长过程中需要更多的三碘甲腺原酸(T₃),说明皮肤组织中甲状腺激素(尤其 T₃)在绒山羊绒纤维萌发和生长过程中具有重要生理意义。

关键词 山羊; 脱碘酶; 甲状腺激素; 褪黑激素; 绒纤维

中图分类号 S 826.91; S 852.2

文章编号 1007-4333(2007)01-0051-05

文献标识码 A

Research of relation between thyroxin and growing cashmere fibre

Yue Chunwang^{1,2}, Zhu Xiaoping¹, Kong Xianghao², Zhang Wei¹, Yu Lingling¹, Jia Zhihai¹

(1. College of Animal Science and Technology, China Agricultural University, Beijing 100094, China;

2. College of Animal Science and Technology, Hebei North University, Zhangjiakou 075000, China)

Abstract The experiment designed to study the relation of thyroxin to cashmere growth in cashmere goats. Twelve half-sib wethers of Inner Mongolia white cashmere goats, aged (15 ±1.5) months, weighted (33.14 ±2.29) kg, were randomly allocated two groups (6 each group). Exogenous melatonin was supplied by subcutaneous implantation in the experiment group, and the relationship between cashmere fibre growth rate and thyroxin change was correlated. The results showed that treatment with melatonin significantly increased cashmere fibre growth rate ($P < 0.05$), but guard hair growth rate was not evident ($P > 0.05$). There was a significant correlation between plasma melatonin concentration and cashmere fibre growth rate ($P < 0.01$), but it was not significant between plasma melatonin concentration and cashmere fibre growth rate ($P > 0.05$). In addition, there was also a significant positive correlation between cashmere fibre growth rate and monodeiodinase type (MD) activity of skin ($P < 0.05$), but monodeiodinase type (MD) activity was not ($P > 0.05$). In conclusion, triiodothyronine (T₃) may play important roles in initiating and growing of cashmere fibre in skin of cashmere goats.

Key words Goats; deiodinase; thyroxin; melatonin; cashmere fibre

探讨体内相关激素与羊绒生长关系是近年来国内外研究羊绒生长机理的重要途径。由于体内激素生理机制较复杂,导致研究激素调控羊绒生长具有一定难度^[1]。有研究显示,血浆褪黑激素(MT)浓度升高、催乳素(PRL)浓度降低能促进羊绒生长^[2-3],但是对甲状腺激素说法不一,至今尚未定

论。探明甲状腺激素与羊绒生长的关系有助于完善羊绒生长的激素调控理论,为研究羊绒生长机理提供理论依据。

早在 20 世纪 70 年代就有关于甲状腺激素不能促进羊毛生长的报道^[4],但 90 年代学者发现,由于甲状腺激素不足引起毛囊中细胞分裂率降低,导致

收稿日期: 2006-10-11

基金项目: 国家“十五”科技攻关项目(2004BA514A11)

作者简介: 岳春旺,博士研究生, E-mail: yuechunwang @126.com; 贾志海,教授,通讯作者,主要从事反刍动物营养及养羊科学研究, E-mail: jzh331 @cau.edu.cn

羊毛生长率下降和产量减少^[5]。Klören 1993年报道甲状腺激素对绒山羊产绒性能没有影响^[6],但Rhind 1995年研究结果显示羊绒生长率与血浆甲状腺激素(T₃、T₄)质量浓度呈正相关^[7]。这些不一致研究结果正是激素调控机理复杂性所致。值得注意的是,20世纪90年代末Villar证实绒山羊皮肤中有脱碘酶(MD)存在^[8],随后研究结果证实了山羊皮肤是甲状腺激素代谢的主要部位,而甲状腺激素的代谢又与MD的活性有直接关系,因此推测皮肤中MD活性可能与羊绒的生长有关联^[1]。最近Rhind的研究表明,长光照时(7月)型脱碘酶(MD)的活性最低,型脱碘酶(MD)的活性最高,短光照(12月)MD的活性最高,MD的活性最低^[9]。这一现象恰好与羊绒生长规律相似。所以,探讨皮肤MD活性能直接反应局部甲状腺激素特征,从而揭示皮肤中甲状腺激素(T₃、T₄)与绒毛生长的关系。前人主要从血液水平研究甲状腺激素质量浓度与绒毛生长的关系,得出了不一致的结果,而通过绒毛生长所依赖的皮肤组织中MD活性探讨甲状腺激素与绒毛生长关系的研究未见报道。本试验利用外源MT调控羊绒生长,通过测定皮肤组织中MD活性,评价皮肤组织中甲状腺激素生理特点,结合绒毛生长量探讨甲状腺激素与绒毛生长的关系,旨在为研究激素调控羊绒生长提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 试验时间与地点

2005-06-21—08-21在内蒙古自治区鄂托克旗白绒山羊场开展试验(北纬39°06',东经107°59')。

1.2 试验动物与饲养管理

选择12只半同胞内蒙古白绒山羊羯羊,平均年龄(15±1.5)月龄,平均活重(33.14±2.29)kg。试验羊在自然草场上放牧,并于试验开始前(6月21日)用染发剂将体侧中部(约10cm×10cm)毛被贴根染成黑色。

1.3 试验材料与设备

MT埋植剂及埋植枪由东北林业大学提供;褪黑素ELISA试剂盒购于德国汉堡(IGL, Cat. No: RE 54021);染色剂使用人的染发剂(CCP-N6,温州);64R低温高速离心机(BECKMAN公司生产,美国);BIO-RAD-680酶标仪(BIO-RAD公司生产,美国)。

1.4 试验设计

按照随机分组设计,将12只试验羊随机分为2组,每组6只,分别为对照组和处理组,处理组在6月21日用专用埋植枪耳后皮下埋植2mg/kg(body weight)的MT埋植剂。

1.5 样品采集与记录

试验期间,所有试验动物间隔1个月在同一时间(上午10:00)通过静脉穿刺采集血液样品,血样采集后(乙二胺四乙酸抗凝,EDTA)立即4000r/min离心15min,吸取血浆-20℃保存。每月同一时间用直尺测量未被染色(新长出)的绒和毛长度。7、8月份羊绒生长量计算方法为:本月羊绒生长量(mm/d)=(本月羊绒长度(mm)-上月羊绒长度(mm))/30(d);粗毛生长量采用同样方法计算。在未染色的另一侧体中部采取皮肤样品(约1cm²),采集区局部麻醉(盐酸普鲁卡因,批号H1402212,河北),皮样采集后迅速冷冻于液氮中,然后保存于-70℃。

1.6 样品分析

用ELISA试剂盒中专用提取柱提取血浆中MT,然后按照ELISA试剂盒说明书中的步骤进行测定。甲状腺素(总T₃、T₄)使用商用固相¹²⁵I放射免疫分析试剂盒(诊断产品,北京北方生物技术研究所,北京)进行测定,T₄和T₃分析内参变异系数分别为4.2%和9.1%,分析灵敏度分别为2.6和0.11ng/mL。

脱碘酶活性测定:先用冷冻冲压装置将皮样制成粉末,立即在含有10mmol/L二硫苏糖醇(DTT)的5mL磷酸钠盐缓冲溶液(125mmol/L,pH7.4)中匀浆。匀浆液4000g离心5min,上清液保存在-70℃,用于酶活性分析^[11]。用考马斯亮蓝G250试剂(Sigma-Aldrich Corp. USA)和紫外分光光度计(Shimadzu UVmini-1240, Japan)测定皮肤匀浆上清液蛋白质浓度。测定MD活性反应液中(终体积200μL)含有1μmol/L [¹²⁵I]rT₃(反T₃)、2nmol/L rT₃、10μL皮肤匀浆液(约含1~100μg蛋白)、5mol/L m DTT和1mmol/L PTU;测定MD活性反应液中(终体积200μL)含有5mol/L m DTT、1mmol/L EDTA、125mmol/L磷酸钠缓冲溶液(pH7.4)、1nmol/L T₃和10μL皮肤匀浆液。2种反应液分别在37℃条件下培养1h,用400μL冷乙醇(4℃)终止反应^[8]。MD活性值通过上清液中游离的¹²⁵I数量进行评价;MD活性值通过结合

到特定绵羊抗体上的乙醇提取物中 [125 I] T3 的量来评价^[11]。

1.7 统计分析

利用 SAS 8.1 软件包 (SAS system for Windows V8) 中的 T-Tests 过程进行非配对 *t* 检验, 以个体为单位, 采用皮尔逊矩相关系数 (Pearson's correlation coefficient) 方法进行相关分析。

2 结果与讨论

2.1 绒毛生长速度

试验初期 (6 月) 2 组试验羊的羊绒均没有萌发,

7、8 月的羊绒生长量和粗毛生长量见表 1。MT 埋植 1 个月 (7 月) 后羊绒生长量显著高于对照组 ($P < 0.05$), 埋植后 2 个月 (8 月) 羊绒生长量极显著高于对照组 ($P < 0.01$), 这与文献 [2] 和 [3] 研究结果一致, 外源性 MT 能够刺激山羊绒萌发并提高生长速度, 增加产绒量。该试验结果显示, 埋植 MT 对绒山羊粗毛生长量没有影响, 本结果与国外在绒山羊^[10]和绵羊^[11]上的研究结果较一致, 外源 MT 对绒山羊粗毛生长量和绵羊毛生长量没有影响。本试验在生绒之前埋植 MT, 刺激绒毛提前萌发并提高了绒纤维生长量。

表 1 MT 处理后绒纤维和粗毛生长量

Table 1 Rate of cashmere fibre and guard hair following melatonin administration (in 2005) mm/d

项 目	7 月		8 月	
	绒生长量	毛生长量	绒生长量	毛生长量
CK	0.03 ±0.04 a	0.51 ±0.07	0.15 ±0.03 A	0.47 ±0.08
处理组	0.12 ±0.04 b	0.59 ±0.08	0.36 ±0.09 B	0.44 ±0.15

注: 同列数据小写字母不同为差异显著 ($P < 0.05$), 大写字母不同为差异极显著 ($P < 0.01$); 试验年份为 2005 年; 下同。

2.2 血浆 MT、T3 和 T4 质量浓度

试验期间 2 组试验羊各月平均 MT 质量浓度见表 2。MT 埋植前 (6 月) 2 组间血浆 MT 浓度差异不显著 ($P > 0.05$), 而皮下埋植 MT 缓释剂后血浆 MT 质量浓度出现极显著差异 ($P < 0.01$), 这与国内外报道一致, 皮下埋植 MT 明显增加血液循环

表 2 试验期间血浆褪黑激素 (MT) 质量浓度

Table 2 Plasma melatonin (MT) concentrations during the experiment (in 2005) pg/mL

项目	6 月 (埋植前)	7 月	8 月
CK	19.88 ±1.81	21.89 ±1.70 A	31.49 ±4.55 A
处理组	20.51 ±1.68	49.80 ±7.06 B	63.22 ±3.56 B

环系统中 MT 的质量浓度^[12-13]。

不同月份试验羊血浆甲状腺激素 (T3、T4) 质量浓度见表 3。血浆中 T3 和 T4 在 MT 处理前后没有显著差异 ($P > 0.05$), 这一结果与国外研究报道结果相类似^[14]。根据试验结果可知, 绒纤维的生长速度发生显著变化后血浆中 T3、T4 质量浓度没有出现明显变化。这可能是由于血浆中甲状腺激素为了保证机体其他系统生理功能正常, 启动了自身反馈调节机制, 使血浆甲状腺激素质量浓度维持在相对稳定的水平, 所以通过其血浆质量浓度评价甲状腺激素与绒毛生长的关系不太可靠。

表 3 试验期间血浆 T3 和 T4 质量浓度

Table 3 Plasma concentrations T3 and T4 during the experiment (in 2005) ng/mL

项 目	6 月 (埋植前)		7 月		8 月	
	T3	T4	T3	T4	T3	T4
CK	1.38 ±0.19	67.66 ±9.04	1.37 ±0.35	67.70 ±8.11	1.60 ±0.13	66.40 ±5.63
处理组	1.46 ±0.32	68.68 ±8.56	1.21 ±0.20	64.90 ±8.13	1.37 ±0.39	64.38 ±9.83

2.3 皮肤 MD 活性

从表 4 显示的皮肤组织中 MD (MD₁、MD₂) 活性看, MD₁ 活性在绒纤维萌发前的 6 月份差异不显著 ($P > 0.05$), 但在绒纤维快速生长期 (7、8

月) 出现显著差异 ($P < 0.05$), 而 MD₂ 在绒纤维快速生长的处理组虽然有降低趋势, 但是没有统计学上的差异 ($P > 0.05$)。由此可见, 绒纤维生长速度加快, 皮肤组织中 MD₁ 活性增加, 而 MD₂ 活性没

有发生变化。MD 的功能是将低生理活性的 T4 转换为高生理活性的 T3,MD 的功能是将 T3 转换成 T2 和将 T4 转换为反 T3 (rT3)^[15]。皮肤组织中 MD 活性增加而 MD 又没有发生变化,这一

结果能够导致皮肤组织中具有高活性的 T3 增加,说明在快速生绒过程中皮肤组织需要较多的 T3 来维持,绒山羊绒纤维的生长可能与皮肤组织中甲状腺激素(尤其是 T3)的生理功能有密切关系。

表 4 试验期间皮肤脱碘酶(MD)比活性

Table 4 Skin deiodinase (MD) activity during the experiment (in 2005) fmol/(mg·h)

处理	6月份(埋植前)		7月		8月	
	MD	MD	MD	MD	MD	MD
CK	10.07 ±4.52	146.51 ±69.66	13.79 ±4.29 a	143.67 ±41.52	17.08 ±6.65 a	146.29 ±23.92
处理组	9.02 ±1.32	148.81 ±7.71	21.78 ±6.82 b	130.69 ±34.70	24.65 ±5.64 b	127.87 ±29.01

2.4 MD 活性与绒毛生长率相关性分析

以每只试验动物为单位进行绒纤维生长速度与皮肤组织中 MD 活性的相关分析。结果显示,对照组 7 月绒纤维生长量与皮肤 MD 活性没有相关性,8 月存在显著相关 $r = 0.89$ ($P < 0.05$) (图 1);

处理组 7、8 月均存在显著相关,相关系数分别为 $r = 0.96$ ($P < 0.05$) 和 $r = 0.55$ ($P < 0.05$),绒纤维生长量与皮肤中 MD 活性相关趋势及回归公式见图 2。

由相关性分析结果,并结合回归曲线趋势图和

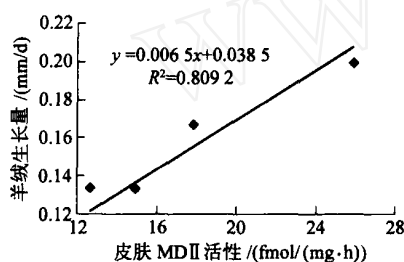


图 1 对照组羊绒生长量与 MD 活性的关系(8月)

Fig. 1 Relation between MD activity and cashmere fibre growth rate in August on the control group goats

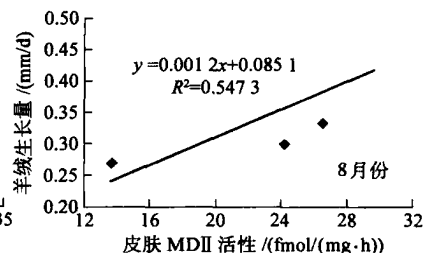
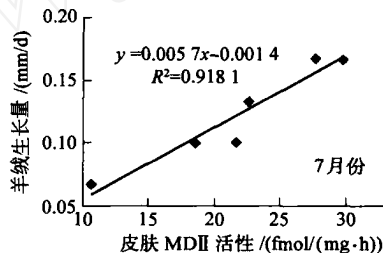


图 2 7、8 月份处理组羊绒生长量与 MD 活性的关系

Fig. 2 Relation between MD activity and cashmere fibre growth rate in July and August on the treatment group goats

回归方程的拟合度(R^2)可知,绒纤维生长量与皮肤组织中 MD 活性存在正相关关系,从而揭示了绒山羊的绒纤维生长与甲状腺激素有紧密联系,尤其是在绒纤维快速生长过程中 MD 活性显著升高,表明组织需要较多 T3 来完成生理过程。羊绒纤维生长量与皮肤组织中 MD 活性关系的评价结果表明,甲状腺激素参与了绒纤维生长的生理过程,其可能是调控绒纤维快速生长主要激素之一。

3 结论

绒纤维在萌发、生长过程中需要更多的三碘甲状腺原酸(T3),表明皮肤组织中甲状腺激素(尤其是 T3)在羊绒萌发和生长过程中具有重要生理意义,故而证实甲状腺激素是参与羊绒萌发和生长

的重要激素之一。

参 考 文 献

- [1] Villar D, Nicol F, Arthur J R, et al. Type and type monodeiodinase activities in the skin of untreated and propylthiouracil-treated cashmere goats[J]. Res Vet Sci, 2000, 68: 119-123
- [2] Kloren 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]. Aust J Agric Res, 1993, 44: 1035-1050
- [3] 贾志海, Teh T H, Odgen K, 等. 不同光照周期和褪黑激素对绒山羊生产性能的影响[J]. 中国畜牧杂志, 1995, 31(4): 8-10

- [4] Ryder M L. A note on the failure of thyroxine to restore wool growth to inactive follicles[J]. *Anim Prod*, 1973, 16(3): 319-321
- [5] Hynd P I. Follicular determinants of the length and diameter of wool fibres: 2. Comparison of sheep differing in thyroid hormone status [J]. *Aust J Agric Res*, 1994, 45(6): 1149-1157
- [6] Kloren W R L, Norton B W. Melatonin and fleece growth in Australian cashmere goats[J]. *Small Rumin Res*, 1995, 17: 179-185
- [7] Rhind S M, McMillen S R. Seasonal changes in systemic hormone profiles and their relationship to patterns of fibre growth and moulting in goats of contrasting genotypes [J]. *Aust J Agric Res*, 1995, 46(6): 1273-1283
- [8] Villar D, Rhind S M, Dicks P, et al. Effect of propylthiouracil-induced hypothyroidism on thyroid hormone profiles and tissue deiodinase activity in cashmere goats[J]. *Small Rumin Res*, 1998, 29: 317-324
- [9] Rhind S M, Kyle C E, Duff E I. Effects of season and of manipulation of circulating prolactin concentrations on deiodinase activity in cashmere goat skin[J]. *Aust J Agric Res*, 2004, 55: 2, 211-221
- [10] Wuliji T, Litherland A, Goetsch A L, et al. Evaluation of melatonin and bromocryptine administration in Spanish goats: . Effects on seasonal cashmere growth, yield and fiber characteristics of does[J]. *Small Rumin Res*, 2003, 49: 41-49
- [11] Abecia J A, Valares J A, Forcada F. The effect of melatonin treatment on wool growth and thyroxine secretion in sheep[J]. *Small Rumin Res*, 2005, 56: 265-270
- [12] Nixon A J, Choy V J, Parry A L, et al. Fiber growth initiation in hair follicles of goats treated with melatonin [J]. *J Exp Zool*, 1993, 1: 47-56
- [13] 王林枫, 卢德勋, 孙海洲, 等. 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[J]. *中国农业科学*, 2006, 39: 1004-1010
- [14] Dicks P, Morgan C J, Morgan P J, et al. The localisation and characterisation of insulin-like growth factor-I (IGF-I) receptors and the investigation of melatonin receptors on the hair follicles of seasonal and non-seasonal fibre-producing goats [J]. *Journal of Endocrinology*, 1996, 151: 55-63
- [15] Beckett G J, Arthur J R. The iodothyronine deiodinases and 5-deiodination[J]. *Baillière's Clin Endocr Metab*, 1994, 8: 285-304