

内蒙古绒山羊长绒后期褪黑激素埋植时间对其生产性能的影响

武子元¹ 刘影¹ 孙长勉¹ 李炎¹ 张欢¹ 鲁宽² 刘少卿² 张微^{1*}

(1. 中国农业大学 动物科学技术学院,北京 100193;

2. 内蒙古亿维白绒山羊有限责任公司,内蒙古 鄂尔多斯 016200)

摘要 为研究内蒙古绒山羊长绒后期褪黑激素埋植时间对绒山羊产绒性能、生长性能和繁殖性能的影响,于2013年4月底抓绒时选用体重相近、产绒量基本一致的3周岁左右的内蒙古绒山羊30只,随机分成3组,分别为对照组、2013年12月和2014年2月2次埋植组(即12月底开始2次埋植组)以及2014年2月单次埋植组(即2月底单次埋植组),埋植褪黑激素剂量为2 mg/kg(BW)。埋植开始至试验结束(2014年4月底抓绒)逐月观察山羊绒生长情况,并采集绒样,用于分析埋植对山羊绒生长的影响。称量试验羊的初始和结束体重,并统计产羔数和羔羊初生重。结果表明:1)单次埋植褪黑激素组在4月底抓绒时绝大多数羊颈部存在明显的脱绒损失,而对照组和2次埋植组并未出现脱绒现象;2)埋植褪黑激素对试验结束时羊体重和日增重没有影响($P>0.05$),对产羔数和羔羊的初生重也无影响($P>0.05$);3)各组间羊绒长度和细度无差异($P>0.05$),2次埋植组羊绒产量与对照组没有差异($P>0.05$),而单次埋植组羊绒产量因提前脱落损失而显著降低($P<0.05$);4)1—3月份山羊绒生长速率逐渐降低,各组间没有差异($P>0.05$),且均在4月份停止生长。因此,2月底单次埋植褪黑激素有促使山羊绒提前脱落的作用,12月底开始2次埋植褪黑激素虽没有促使山羊绒提前脱落,但也没有促进山羊绒生长,并未延长山羊绒生长期。

关键词 绒山羊;褪黑激素埋植;产绒性能;生长性能;繁殖性能;长绒后期

中图分类号 S 826.9; S 815.2

文章编号 1007-4333(2016)01-0065-06

文献标志码 A

Effect of melatonin implantation time during the cashmere latter-growing period on production performance of Inner Mongolian Cashmere Goat

WU Zi-yuan¹, LIU Ying¹, SUN Chang-mian¹, LI Yan¹, ZHANG Huan¹,
LU Kuan², LIU Shao-qing², ZHANG Wei^{1*}

(1. College of Animal Science and Technology, China Agricultural University, Beijing 100193, China;

2. Inner Mongolia YiWei White Cashmere Goat Farm, Ordos 016100, China)

Abstract This study was conducted to investigate the effects of melatonin implantation during the cashmere latter-growing period on cashmere yield, growth and reproduction performance of Inner Mongolian cashmere goats. Thirty 3-year-old female Inner Mongolia cashmere goats with similar weight and cashmere yield in previous year were randomly assigned to one of the three groups ($n = 10$), including the control group and two treatment groups, where in one treatment melatonin (2 mg/kg BW) was implanted twice at the end of December 2013 and February 2014 respectively and the other is only implanted once at the end of February 2014. Cashmere growth was observed and the cashmere fibre samples were collected monthly following implantation until the end of the experiment in April 2014. Initial and final body weight, litter size and birth weight were recorded. Results showed that: The cashmere fibre of goats with melatonin

收稿日期: 2015-03-26

基金项目: 国家自然科学基金项目(31470119); 中央高校基本科研业务费专项资金资助(2015QC083)

第一作者: 武子元, 硕士研究生, E-mail: wuziyuanzjk@163.com

通讯作者: 张微, 副教授, 主要从事反刍动物营养与饲料研究, E-mail: wzhang@cau.edu.cn

implantation in February 2014 was shedding obviously in the neck at the end of April 2014. However, there were no cashmere fibre shedding observed in the control and melatonin implantation in December 2013 and February 2014; the final body weight, average daily gain, litter size and birth weight were not influenced by melatonin treatments ($P > 0.05$). Administration of melatonin has no influences on cashmere maximum length and cashmere fibre diameter ($P > 0.05$); No difference was observed in cashmere yield between the control and melatonin implantation in both December 2013 and February 2014. However, the cashmere yield of melatonin implantation in February 2014 was lower than that of the other two groups due to the early shedding ($P < 0.05$); the cashmere growth rate was decreased gradually from January to March and cashmere growth was ceased in April in all goats. There was no difference in the cashmere growth rate among the treats ($P > 0.05$). These data indicated that, melatonin implantation in February 2014 resulted in cashmere shedding in advance. Although the melatonin implantation in December 2013 and February 2014 did not result in early shedding, it did not promote cashmere growth or prolong cashmere growth period.

Keywords cashmere goat; melatonin implantation; cashmere production; growth performance; reproduction performance; cashmere latter-growing period

绒山羊产业是国内外山羊产业的重要组成部分,也是世界旱区的重要支柱产业之一^[1]。中国羊绒产业经过 20 多年的发展,在世界范围内的羊绒生产、加工、销售和消费领域已占据第一。据国家统计局统计,2013 年我国山羊绒产量为 18 114 t。近年来由于生态环境的压力,政府采取了禁牧、休牧和划区轮牧等一系列保护草地生态政策,提高了饲养成本,造成绒山羊数量不同程度的减少,使得羊绒供应存在缺口。因此,当前我国绒山羊的发展方向,是在稳定或减少存栏数量的基础上,保持绒纤维细度,提高个体产绒量。基于此,学者们一方面积极培育高产新品种,另一方面在经典山羊绒生长机理的基础上,广泛开展促绒技术研究^[2]。

山羊绒的生长具有明显的周期节律性,夏至以后光照由长变短,绒毛开始萌发,随着日照的持续变短,山羊绒的生长速率开始变快,冬至以后随着日照由短变长,山羊绒生长速率开始变慢,并逐渐停止,春分后绒毛开始脱落^[3]。据达文政等^[4]的研究表明,不同品种的绒山羊绒毛出现于体表的时间不一致,辽宁绒山羊 6 月下旬,内蒙古绒山羊 8 月份,宁夏本地绒山羊品种 9 月份,但都在翌年 2 月份停止生长。光照是通过调节松果体褪黑激素的分泌,而达到调控山羊绒的生长^[3]。血浆中褪黑激素的浓度在白天较低,而到了夜间则升高并可持续维持较高的水平^[5]。国内外学者的大量研究表明,在绒山羊非长绒期,通过饲喂或者埋植外源褪黑激素可以诱导山羊绒的萌发和生长,具有促进山羊绒提前生长的效果,但存在脱绒及二次生绒的现象^[6-10]。为使得诱导产生的长绒期与自然的长绒期衔接,避免脱绒和二次生绒,本实验室于 2013 年研究了非长绒期

内褪黑激素埋植时间对山羊绒生长性能的影响,结果表明,4 和 6 月 2 次埋植褪黑激素能够有效诱导山羊绒生长,诱导产生的长绒期与自然长绒期衔接,无提前脱绒,显著提高了山羊绒的生产性能^[2]。在羊绒生长期使用外源褪黑激素研究的不多,有研究表明在生长期使用外源褪黑激素可以促进羊绒的生长^[11-14],但有提前脱绒的现象^[12-13],其中 Cong 等^[14]在辽宁山绒山羊羊绒生长后期(冬至左右)持续埋植褪黑激素,结果发现,埋植褪黑激素在 1—3 月份显著提高了绒毛生长速率,并使得绒毛在 4—6 月份持续生长,有效的延长了绒毛的生长阶段,但对山羊绒细度没有影响。由此可见,褪黑激素除有诱导绒山羊非长绒期长绒的作用外,还可能具有延后脱绒的作用。基于此,本试验研究长绒后期褪黑激素埋植时间对内蒙古绒山羊生产性能的影响,探讨利用褪黑激素延长山羊绒生长阶段的可行性,旨在为褪黑激素促绒技术应用于生产提供理论与技术指导。

1 材料与方法

1.1 试验材料

褪黑激素埋植剂及埋植器械购自北京康泰生物科技有限公司。

1.2 试验动物及饲养管理

于 2013 年 4 月底抓绒时,从内蒙古亿维白绒山羊有限责任公司三北羊场一个 200 只左右规模羊群中选择体重相近、产绒量基本一致、年龄 3 岁左右的内蒙古白绒山羊母羊 30 只作为试验动物,做好标记不脱离羊群。饲养方式为放牧结合补饲,1—6 月份放牧并补饲饲料,7—12 月份则以放牧为主。

1.3 试验设计

将试验羊随机分为3组,分别为对照组、2013年12月和2014年2月2次埋植组(即12月底开始2次埋植,处理1)以及2014年2月单次埋植组(即2月底单次埋植,处理2),每组10只羊。褪黑激素缓释剂埋植剂量为2 mg/kg(BW),埋植于耳部皮下。埋植开始至试验结束(2014年4月底抓绒)逐月观察山羊绒生长情况,并在羊体左侧体中部紧贴皮肤剪取约3 cm×3 cm面积的毛绒样品。记录绒产量、称量试验羊的初始和结束体重,并统计羔羊初生重和产羔数。

1.4 测定指标及方法

山羊绒伸直长度采用钢板直尺法(测定100根),细度利用北京和众视野科技有限公司生产的

CU-6 纤维细度分析仪测定(测定200根)。

1.5 统计分析

用Excel 2007对所有数据进行初步整理,然后用SPSS 19.0软件进行统计分析,均值的多重比较采用Duncan法并以 $P < 0.05$ 作为差异显著性判断标准。数值采用均值±标准误的表示方法。

2 结果与分析

2.1 埋植褪黑激素时间对内蒙古绒山羊生长性能的影响

埋植褪黑激素对内蒙古绒山羊生长性能的影响见表1。各组试验羊的结束体重和日增重均没有差异($P > 0.05$)。

表1 埋植褪黑激素对绒山羊生长性能的影响

Table 1 Effect of melatonin implantation on growth performance of Inner Mongolian cashmere goats

生长性能		对照组	处理1	处理2
Growth performance		Control	Treatment 1	Treatment 2
开始体重/kg	Initial body weight	34.67±0.96	34.40±1.19	37.00±1.37
结束体重/kg	Final body weight	38.90±1.37	39.70±1.10	39.70±1.10
日增重/(g/d)	Average daily gain	9.91±2.90	7.31±4.75	8.22±3.24

注:同行数字不同字母表示差异显著($P < 0.05$),相同字母或无字母表示在0.05水平上无显著差异。下表同。

Note: In the same row, values with different letter are significantly difference ($P < 0.05$), while with same letter or no letter are not significantly at 0.05 level from each other according to Duncan Test. The same as below.

2.2 埋植褪黑激素时间对内蒙古绒山羊繁殖性能的影响

埋植褪黑激素对绒山羊繁殖性能的影响见

表2。羔羊初生重和产羔数各组间没有差异($P > 0.05$)。

表2 埋植褪黑激素对绒山羊繁殖性能的影响

Table 2 Effect of melatonin implantation on reproductive performance of Inner Mongolian cashmere goats

繁殖性能		对照组	处理1	处理2
Reproductive performance		Control	Treatment 1	Treatment 2
产羔数	Litter size	1.33±0.17	1.2±0.13	1.22±0.15
初生重/kg	Birth weight	2.76±0.16	3.12±0.17	3.06±0.22

2.3 埋植褪黑激素时间对内蒙古绒山羊产绒性能的影响

埋植褪黑激素对绒山羊产绒性能的影响见表3。经观察,4月底抓绒时,2014年2月单次埋植组绝大多数羊颈部存在明显的脱绒损失,而对照组及2013年12月和2014年2月2次埋植组并未出

现脱绒现象。各组间羊绒长度和细度无差异($P > 0.05$),2013年12月和2014年2月2次埋植组羊绒产量与对照组没有差异($P > 0.05$),而2014年2月单次埋植组羊绒产量因提前脱落损失而显著降低($P < 0.05$)。2014年1—3月份山羊绒生长速率逐渐降低,各组间没有差异($P > 0.05$),且均在4月份停止生长。

表3 埋植褪黑激素对绒山羊产绒性能的影响

Table 3 Effect of melatonin implantation on cashmere production of Inner Mongolian cashmere goats

产绒性能 Cashmere production	对照组 Control	处理 1 Treatment 1	处理 2 Treatment 2
山羊绒生长速率/(mm/d) Cashmere growth rate			
1 月份 In January	0.25±0.04	0.27±0.09	0.23±0.03
2 月份 In February	0.17±0.07	0.20±0.06	0.18±0.08
3 月份 In March	0.06±0.05	0.09±0.06	0.11±0.05
4 月份 In April	0	0	0
产绒量/g Cashmere yield	644.67±35.92 a	619.09±38.88 a	566.36±45.77 b
长度/mm Maximum length	86.70±2.04	87.00±3.60	86.60±5.22
细度/ μm Cashmere fibre diameter	14.66±0.17	14.48±0.26	14.84±0.32

3 讨论

3.1 埋植褪黑激素时间对内蒙古绒山羊生长性能的影响

本研究结果表明,在内蒙古绒山羊长绒后期埋植褪黑激素对绒山羊的生长性能没有影响。Mitchell 等^[12]在新西兰,Dicks 等^[15]在英国于长绒后期对绒山羊埋植褪黑激素,均发现埋植褪黑激素对绒山羊的生长性能没有影响。Cong 等^[14]于冬至开始,每隔 2 月埋植一次褪黑激素(2 mg/kg, BW),共 3 次,研究山羊绒生长后期埋植褪黑激素对辽宁绒山羊产绒性能的影响,发现埋植褪黑激素对结束体重和日增重没有影响。此外,无论是在内蒙古绒山羊非长绒期埋植^[9],还是于长绒前期开始持续埋植褪黑激素^[11]亦对日增重和结束体重无影响。初文生等^[16]于春分开始,采用相同的埋植剂量和间隔时间,连续埋植 2 次,研究了常年长绒型辽宁绒山羊在慢速长绒期埋植褪黑激素对机体生长及山羊绒生产的影响,同样发现埋植褪黑激素对试验组羊的结束体重和日增重没有影响。上述研究结果表明,埋植褪黑激素对不同品种的绒山羊,以及同一品种不同山羊绒生长阶段的生长性能都没有影响。

3.2 埋植褪黑激素时间对内蒙古绒山羊繁殖性能的影响

本研究结果表明,在内蒙古绒山羊长绒后期埋植褪黑激素对产羔数及羔羊初生重没有影响。常子丽^[13]于长绒初期(7 月份)开始对内蒙绒山羊进行全年埋植褪黑激素(每隔 2 月按 2 mg/kg(BW)的剂量

埋植)发现,虽然埋植褪黑激素组的产羔率略高于对照组,但两者差异不显著。靳若青^[17]将辽宁绒山羊分 6 组(对照组,5 和 7 月,5、7 和 9 月,从 5 月起持续 1 年,10 和 12 月,10、12 和次年 2 月)埋植褪黑激素,同样发现埋植褪黑激素对产羔率没有影响。以上研究结果说明,埋植褪黑激素对绒山羊的繁殖性能可能无影响。

3.3 埋植褪黑激素时间对内蒙古绒山羊产绒性能的影响

国内外有关褪黑激素诱导绒山羊在非长绒期长绒的研究有很多^[2,6-10],已经明确了褪黑激素在非长绒期内具有诱导长绒的作用,但有关其是否有延后脱绒以及延长长绒期的研究并不多^[12-15],结果也不一致。

新西兰本地野生绒山羊的粗毛和绒毛分别在 5 和 7 月份停止生长,直到 9—11 月和 1—3 月份粗毛和绒毛才分别开始生长,Mitchell 等^[12]为了延长长绒期或避免冬季脱绒,在秋末分别于 5、6、7 和 8 月开始给新西兰本地野生绒山羊埋植褪黑激素,埋植剂量为 125 mg/只,每 2 个月埋植一次。结果发现只有 5 月开始埋植组在 7 和 8 月生长速率显著高于对照组和 7 月开始埋植组;埋植褪黑激素对产绒量没有影响,也未延长长绒期,而且部分羊存在提前脱绒现象。在英国当地,绒山羊在 2—4 月份脱绒,气温还很低,为了延迟到 5 或 6 月份脱绒(即延长长绒期),避免圈养,Dicks 等^[15]于长绒后期,分别于 12 月 11 日、2 月 1 日和 4 月 1 日给 8 月龄绒山羊埋植 18 mg 褪黑激素缓释剂,结果也发现了春季提前脱

绒现象,脱绒时血液中催乳素浓度显著升高。此外,常子丽^[13]在我国于内蒙古绒山羊长绒初期(7月份)开始进行全年埋植褪黑激素后发现,埋植组3月底4月初开始脱绒,脱绒时间明显早于对照组,但对羊绒长度没有影响,产绒量略有提高,翌年提早2个月诱发二次生绒。而 Cong 等^[14]在我国于12月22日、2月22日和4月22日对辽宁绒山羊持续埋植褪黑激素,虽然羊绒的生长率随月份显著下降,但埋植褪黑激素显著提高了1—3月份绒毛生长率;对照组在4月绒毛停止生长,而埋植组一直持续长到6月份,有效的延长了绒毛的生长阶段,并对山羊绒细度没有影响。除 Cong 等^[14]的研究结果外,以上研究均说明在不同品种绒山羊的羊绒生长后期埋植褪黑激素有促使山羊绒提前脱落,不能延长羊绒生长期。

本研究结果表明,2月底单次埋植褪黑激素组在4月底抓绒时绝大多数羊颈部存在明显的脱绒损失,羊绒产量显著降低,提前脱绒现象与 Cong 等^[14]的研究结果不一致,羊绒产量降低,与 Mitchell 等^[12]和常子丽^[13]的研究结果也不一致;而12月底开始2次埋植组并未出现脱绒现象,羊绒产量、长度和细度与对照组亦没有差异,也未延长长绒期,与 Cong 等^[14]的研究结果不一致。以上研究结果存在差异的原因,可能与绒山羊的品种、褪黑激素处理的时间,以及剂量不同有关。就本试验研究中2个褪黑激素埋植组之间结果不同的原因,可能是12月份以后,内蒙古绒山羊羊绒的生长速度逐渐变慢,在3月份几乎停止生长,在2月埋植褪黑激素(即给予高水平褪黑激素刺激),可能会诱导机体发动新一轮绒毛生长周期,从而导致脱绒;而12月底开始2次埋植褪黑激素可能在血液褪黑激素快速下降之前,外源褪黑激素给予了有效补充,使2月份的埋植不能引起血液褪黑激素含量的大幅度增加,从而避免提前脱绒。本研究结果表明,在内蒙古绒山羊羊绒生长后期适当时间埋植褪黑激素可以避免山羊绒提前脱落,但没有促进山羊绒生长,并未延长山羊绒的生长期。因此,关于利用褪黑激素延后绒山羊脱绒或延长长绒期,促进山羊绒生产的作用仍需进行更深入的研究。

此外,本研究发现内蒙古绒山羊羊绒生长期一直持续到翌年3月份,4月份停止生长。韩迪等^[18]于2007年报道,季节长绒型辽宁绒山羊羊绒生长期一直持续到翌年2月份,3月份停止生长。而达文

政等^[4]1991年的研究表明内蒙古绒山羊、辽宁绒山羊和宁夏本地绒山羊均在2月份停止生长。停止长绒时间差异较大的原因可能是经过大约20年的选育、营养改善,或者环境变化,内蒙古绒山羊长绒期已经延长2个月,辽宁绒山羊长绒期延长1个月。

4 结 论

在内蒙古绒山羊上2月底单次埋植褪黑激素有使促使山羊绒提前脱落的作用;12月底开始2次埋植褪黑激素虽没有促使山羊绒提前脱落,但也没有促进山羊绒生长,并未延长山羊绒生长期。

参 考 文 献

- [1] 张德鹏. 世界主要绒山羊品种种质特性及种用价值比较[J]. 干旱地区农业研究, 2007, 25(6): 249-252
Zhang D P. Resources of cashmere and their utilization [J]. *Agriculture Research in the Arid Areas*, 2007, 25(6): 249-252 (in Chinese)
- [2] 初文生, 刘影, 段春辉, 张欢, 许建海, 刘少峰, 刘少卿, 张微. 内蒙古绒山羊非生绒期内褪黑激素埋植时间对山羊绒生产性能的影响[J]. 中国农业大学学报, 2015, 20(3): 121-125
Chu W S, Liu Y, Duan C H, Zhang H, Xu J H, Liu S F, Liu S Q, Zhang W. Effect of melatonin implantation time on cashmere production of Inner Mongolia cashmere goats during the cashmere non-growing period [J]. *Journal of China Agricultural University*, 2015, 20(3): 121-125 (in Chinese)
- [3] 贾志海. 不同光周期和褪黑激素对绒山羊生产性能影响[J]. 中国畜牧杂志, 1995, 31(4): 8-10
Jia Z H. Effect of photoperiod and melatonin on cashmere production [J]. *China Journal of Animal Science*, 1995, 31(4): 8-10 (in Chinese)
- [4] 达文政, 刘自新, 赵晖, 王天新, 康健, 于洋, 杨雪. 山羊绒生长时期的测定[J]. 中国养羊, 1991(2): 45-46
Da W Z, Liu Z X, Zhao H, Wang T X, Kang J, Yu Y, Yang X. The determination of cashmere growth period [J]. *Chinese Journal of Rabbit Farming*, 1991(2): 45-46 (in Chinese)
- [5] Todini L, Terzano G M, Borghese A, Debenedetti A, Malfatti A. Plasma melatonin in domestic female Mediterranean Sheep (Comisana breed) and goats (Maltese and red syrian) [J]. *Research Veterinary Science*, 2011, 90(1): 35-39
- [6] Welch R A S, Gurnsey M P, Betteridge K, Mitchell R J. Goat fibre response to melatonin given in spring in two consecutive years [J]. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 1990, 50: 146-149
- [7] O' Neill K T, Litherland A J, Hamilton G. Melatonin for cashmere production in breeding does [J]. *Proceedings of the*

- New Zealand Society of Animal Production*, 1992, 52: 161-164
- [8] Klören W R L, Norton B W. Melatonin and fleece growth in Australian Cashmere Goats[J]. *Small Ruminant Research*, 1995, 17(2): 179-185
- [9] 柳建昌, 桂荣, 赵青山. 褪黑素对内蒙阿白山羊在非生绒季节促绒生长及绒产量的影响[J]. *动物学杂志*, 1994, 29(3): 46-50
Liu J C, Gui R, Zhao Q S. Effects of melatonin on the cashmere growth and production White Cashmere Goats[J]. *Chinese Journal of Zoology*, 1994, 29(3): 46-50 (in Chinese)
- [10] 柳建昌, 尹协镇, 方天祺. 褪黑素对中国绒山羊在非生绒期促绒生长与绒产量的影响[J]. *动物学杂志*, 1998, 3(3): 8-12
Liu J C, Yin X Z, Fang T Q. Effect of melatonin on the cashmere growth and production of Chinese White Goats[J]. *Chinese Journal of Zoology*, 1998, 33(3): 8-12 (in Chinese)
- [11] 岳春旺, 张微, 孔祥浩, 刘海英, 贾志海. 褪黑激素对内蒙古白绒山羊产绒性能的影响[J]. *中国畜牧杂志*, 2007, 43(7): 32-34
Yue C W, Zhang W, Kong X H, Liu H Y, Jia Z H. Effect of melatonin on cashmere performance in Inner Mongolia White Cashmere Goats[J]. *China Journal of Animal Science*, 2007, 43(7): 32-34 (in Chinese)
- [12] Mitchell R J, Betteridge K, Gurnsey M P, Welch R A S. Fibre growth of cashmere-bearing goats given melatonin in late autumn and winter[J]. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 1991, 34(4): 419-425
- [13] 常子丽. 持续埋植褪黑激素对绒山羊绒毛生长特性和相关基因影响的研究[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2010
Chang Z L. Study on effect of constant-release melatonin implants on the cashmere growth traits of cashmere goats and related gene [D]. Huhht: Inner Mogolia Agricultural University, 2010 (in Chinese)
- [14] Cong Y, Deng H, Feng Y, Chen Q, Sun Y. Melatonin implantation from winter solstice could extend the cashmere growth phase effectively[J]. *Small Ruminant Research*, 2011, 99(1): 48-53
- [15] Dicks P, Russel A, Lincoln G A. The Effect of Melatonin implants administered from December until April on plasma prolactin, triiodothyronine and thyroxine concentrations and on the timing of the spring moult in cashmere goats[J]. *Animal Science*, 1995, 60(2): 239-247
- [16] 初文生, 李丰田, 赵凤立, 杨文凯, 宋先忱, 张世伟, 贾志海, 张微. 埋植和饲喂褪黑激素对常年长绒型辽宁绒山羊生产性能的影响[J]. *中国畜牧杂志*, 2015, 51(1): 70-72
Chu W S, Li F T, Zhao F L, Yang W K, Song X C, Zhang S W, Jia Z H, Zhang W. Effect of melatonin implantation or feeding on productive performance in cashmere-perennial-type Liaoning Cashmere Goats[J]. *China Journal of Animal Science*, 2015, 51(1): 70-72 (in Chinese)
- [17] 靳若青. 外源褪黑激素处理对辽宁绒山羊血液褪黑激素和绒毛生产性能影响[D]. 北京: 中国农业大学, 2012
Jin R Q. The effect of melatonin treatments on plasma MT concentration and cashmere performance in Liaoning Cashmere Goats[D]. Beijing: China Agricultural University, 2012 (in Chinese)
- [18] 韩迪, 张世伟, 宋先忱, 佟玉红, 郭丹, 杨文凯. 关于常年长绒型辽宁绒山羊绒纤维生长规律的观察试验初报[J]. *现代畜牧兽医*, 2007(6): 12-13
Han D, Zhang S W, Song X C, Tong Y H, Guo D, Yang W K. The research of cashmere growth regular in cashmere-perennial-type Liaoning Cashmere Goats[J]. *Modern Journal of Animal Husbandry and Veterinary Medicine*, 2007(6): 12-13 (in Chinese)

责任编辑: 苏燕