

山羊绒纤维结构与性能研究现状

朱乐乐,李保荣,王军庆,马珮珮

(西安工程大学 纺织科学与工程学院,陕西 西安 710048)

摘要:探究了山羊绒纤维的国内外研究现状,介绍了蛋白质类纤维的结构与性能,对山羊绒纤维结构与性能的研究有了更加充分的认知,有助于更好地利用珍贵的山羊绒资源,为加工高档的山羊绒产品提供理论依据。

关键词:山羊绒;结构;性能;分梳

中图分类号:TS102.3

文献标识码:A

文章编号:1673-0356(2020)10-0015-04

山羊绒作为一种珍贵的特种动物纤维,有软黄金纤维宝石之称,具有轻、柔、滑、糯等特性,纯山羊绒制品穿着舒适、保暖性强、手感柔软、滑糯、光泽柔和,深受消费者的喜爱^[1-2]。因此,深入研究山羊绒纤维的结构与性能,可以为其产品的后续加工提供重要的理论依据。

1 山羊绒纤维结构与性能

1.1 山羊绒纤维研究现状

目前为止,研究有关山羊绒纤维结构与性能的文献比较多,其研究方法对山羊绒的应用与开发有重要参考和借鉴价值。

Bahuguna等^[3]采用SEM技术分辨藏羚羊毛纤维及其混纺织物;Varley等^[4]通过SEM法对动物纤维鳞片层鳞片高度进行测量;Vineis等^[5]通过SEM法对羊毛、羊绒和牦牛毛进行鉴别;Pielesz等^[6]通过红外光谱技术分析探讨了染色羊毛的二级结构;Liu等^[7]应用拉曼光谱对羊毛纤维拉伸细化后的二级结构变化进行了表征;Eren等^[8]利用FTIR技术、X-射线衍射技术和SEM技术分析探讨等离子体预处理、聚苯胺处理羊毛的导电性能;Wang等^[9]通过L-胱氨酸萃取羊毛中的角蛋白,并利用拉曼光谱分析二硫键的断裂情况;Long等^[10]在超临界二氧化碳流体处理对羊毛纤维的影响一文中使用X-射线衍射技术、红外光谱技术和SEM技术对处理后的羊毛纤维进行全面探讨,分析了超临界二氧化碳流体处理对羊毛纤维的表面结构、二级结构以及热学性能的影响。

国内对羊绒羊毛纤维的结构及性能方面的研究也

有很多报道。熊磊等^[11]利用红外光谱技术测定纤维的结晶度和取向度,并通过实例介绍了测试的基本方法,包括普带的选取以及计算公式等;侯秀良等^[12]采取WAXD、DSC 2种分析技术研究山羊绒及山羊毛的结晶结构,并对2种方法的计算结果进行对比分析,探讨其可靠性;曹季南等^[13]分析探讨了羊毛纱的热学特性,利用热机械分析法测得羊毛纱的热性能,并从中推导出有关羊毛结构的特点;袁久刚^[14]通过SEM、红外光谱技术、XRD等分析探讨了离子液体-蛋白酶处理对羊毛表面性能的影响;孙梅等^[15]对山羊绒纤维的表面结构进行了统计分析,目的是对内蒙古阿拉善地区白山羊绒纤维的细度和鳞片高度进行分析;王秀兰等^[16]对绵羊和山羊品种毛纤维的截面皮质层的面积进行测量分析,意在探讨绒毛纤维皮质层的形态结构及其截面染色性能;盛冠忠等^[17]曾探讨有关山羊绒纤维鉴别的问题,总结了山羊绒鉴别技术标准,探讨了光学显微镜法、近红外光谱法、溶液法、图像识别法等技术,在纺织纤维的应用现状。研究表明,光学显微镜法虽然存在分辨率低、对染色或变异山羊绒识别困难等缺点,但是在目前仍是最为普遍、实用的检验技术,并提出了近红外光谱、扫描电镜、计算机图像识别相结合鉴别山羊绒的展望。

1.2 山羊绒纤维的结构^[18]

羊绒纤维的基本结构决定了其物理机械性能,绒纤维的鳞片层结构决定了纤维的摩擦、光泽、亮度等性能;绒纤维的皮质层结构决定纤维的拉伸、弯曲、剪切、弹性回复性等机械性能,绒纤维的抗压弹性、拉伸、染色、缩绒性、抗褶皱性等都与鳞片层、皮质层有着密切的联系。

1.2.1 形态结构

山羊绒纤维由很薄的鳞片层和发达的皮质层构

收稿日期:2020-04-14

作者简介:朱乐乐(1995-),男,硕士研究生在读,主要研究方向为纺织新材料、新工艺、新技术、新产品的开发与应用,E-mail:zlele12138@126.com。

成。鳞片保护山羊绒纤维不受外界条件影响而引起性质的变化,它排列的疏密和附着程度,对山羊绒纤维的光泽和表面性质有很大影响^[19-20]。在扫描电镜下观察羊绒表面显示鳞片清晰、整齐,鳞片层较厚,鳞片边缘较光滑,且鳞片翘角较小,鳞片密度相比较于羊毛密度稀,鳞片层多为环状,紧贴毛干,不同品种山羊绒的鳞片密度和排列状况是不同的;而羊毛表面鳞片清晰,鳞片呈长条形并且较薄,鳞片间距短,密度较羊绒鳞片密度要高,有的鳞片稍有翘起^[21-22]。山羊绒与羊毛相比,鳞片比较稀、平滑,所以羊绒纤维抱合力较差,会导致山羊绒纤维容易从其制品中滑移出来而产生掉毛现象。

皮质层是由皮质细胞胶合构成,是山羊绒纤维的主体,也是决定纤维物理、机械和化学性能的基本物质。山羊绒在断面观察组织细而致密,同时具有一定的方向性,山羊绒纤维的皮质细胞大多呈双边分布,正、偏皮质各居纤维的一侧。所以山羊绒纤维具有不规则的天然卷曲,山羊绒纤维良好的卷曲说明山羊绒制品有好的手感和弹性。羊毛断面观察组织疏松,有空洞,方向性不明显^[23-24]。

1.2.2 分子结构

山羊绒纤维的化学分子结构与羊毛一样,它们的基本化学组成物质为蛋白质,由多种 α -氨基酸以肽键的形式结合而成。经水解后可以得到20余种不同的氨基酸,两者只是在各种氨基酸组分上有所不同。山羊绒纤维属于蛋白质类纤维,对蛋白质分子的研究通常有X-射线衍射法、核磁共振法、红外光谱法、拉曼光谱法等分析方法^[25-27]。

1.2.3 聚集态结构

纤维的结晶度、取向度是表征纤维聚集态结构的重要参数。所谓结晶度,是指聚合物材料中结晶部分的质量或体积百分率,表示结晶的程度;取向度,是指纤维大分子排列方向与纤维轴向吻合的程度。纤维的结晶度、取向度对纤维的热学性能、光学性能、机械性能、定形性能、耐光老化及耐热老化性能等影响很大^[28-29],因此研究纤维的聚集态结构在纺织材料学领域具有非常重要的意义。

1.3 山羊绒纤维的性能

1.3.1 物理机械性能^[30-33]

(1)细度与长度。细度是纺织纤维最重要的工艺性能之一,它直接关系到纺纱的特数、加工的难易以及

最终的产品手感。长度是仅次于细度的重要工艺指标,当细度一定时,长度越长,可纺性越好,纱及其制品的强力越高。山羊绒纤维的细度与长度因羊种、生长地区、饲养条件等有直接关系。

(2)卷曲性能。与细羊毛相比,山羊绒纤维卷曲数少且不规则,卷曲大都呈现大波浪形。山羊绒纤维的抱合力较差,这也是因为其较少的卷曲和稀少的鳞片造成的,因此在纺纱过程中容易产生掉毛现象。山羊绒纤维良好的卷曲弹性赋予了制品良好的手感。

(3)摩擦性能。山羊绒纤维鳞片数量少,翘角小,因此其摩擦因数较小,手感比较柔软,但纤维间的抱合力较差;纤维顺、逆鳞片摩擦因数的差距决定了纤维的缩绒性,摩擦因数的差异性越大,则纤维的缩绒性能越好。山羊绒与羊毛纤维的缩绒性都比较好,由于山羊绒鳞片的密度比羊毛稀,所以缩绒性还是比羊毛差一些。由于山羊绒的缩绒性和摩擦因数均比羊毛纤维要小,纤维间的摩擦阻力减少,使得无论山羊绒纯纺还是混纺织物,山羊绒都易从织物中滑移出来,产生掉毛现象^[34]。

(4)机械性能。山羊绒纤维机械性能的优良直接反映了山羊绒制品的耐穿耐用性。山羊绒纤维在加工制造和成品使用过程中会受到许多机械外力的作用,而这些外力都与纤维的强力有关。与羊毛纤维相比,山羊绒纤维的强力较低,所以山羊绒在加工过程中更容易受到损伤,在原绒加工分梳过程中,绒纤维会有损伤,使绒纤维长度明显变短。

1.3.2 山羊绒纤维的化学性能^[35-36]

山羊绒对碱和热反应性比羊毛敏感,在碱浓度较低和温度较低的情况下,羊绒纤维损伤就比羊毛纤维大。在耐酸方面,山羊绒较羊毛更耐酸,经浓酸处理后,羊毛的强力、伸长率损伤均高于山羊绒。在染色性能方面,山羊绒较羊毛纤维容易染色,染色温度低于羊毛纤维。

2 山羊绒纤维分梳

在山羊绒纤维加工过程中,山羊绒分梳是山羊绒产业发展的一道重要的工序,未经过分梳的原绒纤维中除了细绒纤维之外,还含有大量的油脂、粗毛、肤皮等杂质^[37-38]。在纺织加工之前,首先要对水洗绒进行分梳,通过机械、气流等方法将细绒毛与粗毛、肤皮、杂质等进行分离,得到干净的无毛绒,供纺织加工使用。

分梳工艺流程为:原绒→分选→过轮→洗绒→烘干→洗净绒→分选→分梳→包装→成品^[39]。

这种分梳工艺是科学合理,有研究和发展的前途,加工出的分梳山羊绒质量好,能够真正体现出山羊绒柔软、滑糯等特性,可生产高档精品,也是国内外大厂家通常采用的工艺流程。

经水洗后的山羊绒纤维中的粗毛和绒毛纤维的特征差异比较大,粗毛纤维具有粗、硬、刚直、纤维之间的抱合力小的特点,而绒毛纤维则呈现出细软、卷曲多、抱合力大的特点。粗毛的长度与细度比绒毛纤维大,因此粗毛纤维的抗弯刚度比绒毛纤维大得多^[40]。正是这种大的差异才导致山羊绒在分梳过程中粗毛纤维不容易发生弯曲,而细绒纤维容易发生弯曲,容易弯曲的细绒纤维则被钢针所握持,而不容易弯曲的粗毛不被钢针所握持,露出于钢针表面,由于粗毛的质量大于细绒纤维,所以在分梳机件运转时,部分粗毛纤维就被甩出或者掉落下来,即可将粗毛从细绒纤维中分离出来^[41-42]。

3 结语

介绍了山羊绒纤维结构与性能的研究现状,对山羊绒纤维的结构和性能有了更加深刻的了解;山羊绒的分梳工序是一道很重要的环节,良好的分梳才能为纺织加工提供基础,而山羊绒纤维的结构与性能会对山羊绒分梳工序产生影响,因此研究山羊绒纤维的结构与性能对山羊绒的后续加工具有重要的参考和应用价值。

参考文献:

- [1] 卫敏.羊绒的鉴别检测方法分析[J].福建轻纺,2011,(2):33-37.
- [2] 彭伟良,蒋耀兴,袁长泰.山羊绒和细绵羊毛纤维的形态特征分析[J].上海纺织科技,2005,(11):11-12,16.
- [3] BAHUGUNA A, MUKHERJEE S K. Use of SEM to recognise Tibetan antelope (Chiru) hair and blending in wool products[J]. Science & Justice, 2000, 40(3): 177-182.
- [4] VARLEY A R. A modified method of cuticle scale height determination for animal fibers[J]. Aatcc Review, 2006, 6(5): 39-42.
- [5] VINEIS C, TONETTI C, PAOLELLA S, et al. A UPLC/ESI-MS method for identifying wool, cashmere and yak fibres[J]. Textile Research Journal, 2014, 84(9): 953-958.
- [6] PIELESZ A, FREEMAN H S, WESELUCHA-BIRCZYNSKA A, et al. Assessing secondary structure of a dyed wool fibre by means of FTIR and FTR spectroscopies[J]. Journal of Molecular Structure, 2003, 651: 405-418.
- [7] LIU H L, YU W D, ZHANG Y T. Investigating the microstructure of slenderized wool fibers at different stretching ratios by Raman spectroscopy[J]. Journal of DongHua University, 2005, (1): 102-105.
- [8] EREN E, OKSUZ L, KOMUR A I, et al. Atmospheric pressure plasma treatment of wool fabric structures[J]. Journal of Electrostatics, 2015, 77: 69-75.
- [9] WANG K, LI R, MA J H, et al. Extracting keratin from wool by using L-cysteine[J]. Green Chemistry, 2016, 18(2): 476-481.
- [10] LONG J, CUI C, WANG L, et al. Effect of treatment pressure on wool fiber in supercritical carbon dioxide fluid[J]. Journal of Cleaner Production, 2013, 43: 52-58.
- [11] 熊磊,于伟东.红外光谱法测定纤维的结晶度与取向度[J].上海纺织科技,2003,(6):55-56,62.
- [12] 侯秀良,刘启国,王善元.采用WAXD、DSC技术研究山羊绒、羊毛纤维的结晶结构[J].东华大学学报(自然科学版),2004,(3):86-89.
- [13] 曹季南,赵志春.羊毛纱热特性分析[J].纤维标准与检验,1997,(10):38-40.
- [14] 袁久刚.离子液体-蛋白酶处理对羊毛表面性能的影响[D].无锡:江南大学,2010.
- [15] 孙梅,沈淦清,王柏华,等.山羊绒形态结构的统计[J].纺织学报,2003,(1):48-50,45.
- [16] 王秀兰,高维民,吕雪峰,等.中国绵羊和山羊品种毛绒纤维截面皮质层面积的测量分析[J].畜牧与兽医,2015,47(3):56-59.
- [17] 盛冠忠,李龙.关于山羊绒鉴别有关问题的探讨[J].毛纺科技,2007,(12):52-55.
- [18] 威海娜.氧化处理对山羊绒针织物起毛起球性能的影响[D].西安:西安工程大学,2018.
- [19] 王洪燕,潘福奎,张守斌.羊毛纤维结构和细化方法概述[J].现代纺织技术,2009,17(1):55-58.
- [20] 赛迪古丽·赛买提,采复拉·大木拉,张敏,等.毛纤维鳞片形态变化研究[J].草食家畜,2018,(5):24-27.
- [21] 曹翠玲,杨泽福,郑善亮,等.用红外光谱仪和扫描电子显微镜研究羊毛织物的微观结构[J].毛纺科技,2017,45(1):14-17.
- [22] 张凤羽.基于鳞片纹图主特征的山绒与羊毛识别研究[D].上海:东华大学,2014.

- [23] 王 莉,姚金波.羊毛纤维中关于正副皮质层的研究探讨[J].染整技术,2010,32(5):14-17.
- [24] 张一心,朱宝瑜.毛纤维皮质层结构观测方法的研究[J].纤维标准与检验,1995,(9):29-31.
- [25] 谢孟峡,刘 媛.红外光谱酰胺Ⅲ带用于蛋白质二级结构的测定研究[J].高等学校化学学报,2003,(2):226-231.
- [26] 侯秀良,王善元.采用激光显微拉曼光谱仪研究山羊绒、羊毛纤维的结构[J].毛纺科技,2004,(1):38-41.
- [27] 王 莉,姚金波.利用傅里叶变换光谱技术分析拉伸羊毛的二级结构[J].天津工业大学学报,2010,29(2):19-24,44.
- [28] 赵君红.驼绒纤维的结构与性能研究[D].乌鲁木齐:新疆大学,2015.
- [29] 姚金波,杨锁廷,刘建中,等.超拉伸细化羊毛聚集态结构的研究[J].毛纺科技,2003,(6):8-11.
- [30] 杨 波,李艳芳,沈兰萍,等.兔绒和羊绒纤维性能对比研究[J].西安工程大学学报,2012,26(4):437-441.
- [31] 沈建军,张金莲,易洪雷,等.骆马毛与羊绒、羊驼毛基本性能对比研究[J].毛纺科技,2018,46(6):1-5.
- [32] 张 猛.青绒纤维新型脱色工艺及结构性能研究[D].呼和浩特:内蒙古工业大学,2016.
- [33] 李 蔚,刘新金,徐伯俊,等.牦牛绒与骆驼绒及羊绒的物理性能对比[J].纺织学报,2015,36(8):1-5.
- [34] 高慧敏,杨建忠,杨振中,等.不同产区山羊绒摩擦性能测试与分析[J].纺织高校基础科学学报,2012,25(2):239-242.
- [35] 周玉庆.湿、热处理条件对山羊绒性能的影响[D].西安:西安工程大学,2016.
- [36] 程浩南,蒋丽萍,张鹏飞.高温汽蒸处理对山羊绒纤维性能和结构的影响[J].毛纺科技,2017,45(8):32-35.
- [37] 黄政帅,唐文杨,喻佳欣,等.牦牛绒联合分梳机的设计[J].上海纺织科技,2019,47(11):79-81,93.
- [38] 梁慧莲,张守明.关于提高分梳山羊绒出成率的探讨[J].中国纤检,2011,(7):78-79.
- [39] 赵领航,张晓辉,李 龙.山羊绒分梳技术浅谈[J].轻纺工业与技术,2011,40(3):29-30,28.
- [40] 刘庆利,白宏成,赵 芳,等.浅谈山羊绒的分梳加工[J].内蒙古科技与经济,2005,(16):70-71.
- [41] 陈香云.高档精纺山羊绒分梳工艺设计[J].纺织导报,2013,(2):51-52.
- [42] 毛萃萃,韩娅红,李 静.几种联合式羊绒分梳设备的性能比较[J].纺织科技进展,2011,(3):19-21,41.

Research Status of Cashmere Fiber Structure and Properties

ZHU Le-le, LI Bao-rong, WANG Jun-qing, MA Pei-pei

(College of Textiles Science and Engineering, Xi'an Polytechnic University, Xi'an 710048, China)

Abstract: The current research status of cashmere fibers at home and abroad was explored. The structure and performance of protein fibers were introduced. The research on the structure and performance of cashmere fibers had been more fully understood, which helped to make full use of precious cashmere resources, and provided theoretical basis for processing higher-grade cashmere products.

Key words: cashmere; structure; property; carding

(上接第 14 页)

Research Progress of Nonwoven Materials for Medical Masks

YE Xiao-bo¹, TANG Lin¹, CHEN Chun-liang², DONG Xiong-wei², YE Zhao-qing^{1,*}

(1. Danyang Hongyang New Material Technology Co., Ltd., Danyang 444100, China;

2. Technology Research Institution of Wuhan Textile University, Wuhan 430200, China)

Abstract: With the outbreak of COVID-19 at the end of 2019, various types of epidemic prevention materials, especially protective medical masks, were in short supply. The research status of nonwoven materials and production technology was analyzed from the perspective of the structure and protective mechanism of medical masks. The development trend of fiber materials medical masks was prospected, to provide some ideas for further research and development of nonwoven materials for protective medical masks.

Key words: medical mask; nonwoven material; melt blown nonwoven fabric; protective property