

羽绒纤维与其它蛋白质纤维结构的比较

金 阳 李益民 李薇雅

(绍兴文理学院,绍兴,312000) (浙江工程学院)

摘 要:通过对天然蛋白质纤维—羊毛、蚕丝、羽绒的结构研究,认为羽绒纤维的内部结构有类似于羊毛纤维的一些特征,其表面结构完全不同于羊毛和蚕丝,但羽绒纤维仍是一种具有广泛应用前景的天然蛋白质纤维。

关键词:羽绒纤维 动物蛋白质纤维 氨基酸 甾醇 纤维结构 比较

中图法分类号:TS 102.3 文献标识码:A

纺织用天然蛋白质纤维通常有羊毛、兔毛、牦牛毛、马海毛、蚕丝等。由于受经济、技术等方面的限制,羽绒往往只被用作服装及床上用品的填充物,迄今为止,尚未作为纺织材料应用于纺织工业。羽绒作为一种天然蛋白质纤维,与典型的羊毛、蚕丝等纤维的结构和性能十分相似,但又有其特殊的保暖性、防水性、抗皱性以及柔、滑、轻等特点。随着人民生活水平的提高和消费观念的转变,人们越来越追求以天然纺织原料制成的产品,如羊绒等高档纤维已广泛应用于纺织行业,预测将来能体现羽绒独特风格的羽绒织物也会受到青睐。在对羽绒纤维进行实验、分析的基础上,通过对羊毛、蚕丝、羽绒纤维的结构对比,研究羽绒纤维纺纱的可行性。试图对羽绒纤维的纺织加工与开发提供一定的理论依据。

1 实验方法

羽绒蛋白质纤维的结构分析,采用常规测定氨基酸的方法对羽绒蛋白质纤维中的氨基酸种类及其含量进行测定。并用高倍电子显微镜对羽绒纤维的表面结构进行分析。

2 结果与讨论

2.1 蛋白质纤维的结构特征

羽绒与羊毛、蚕丝等天然蛋白质纤维一样主要是由多种氨基酸缩合而成的大分子组成。它是构成纤维的主体,也是决定纤维化学性质的基本物质。因而羊毛常称之为角朊,蚕丝称之为丝朊,我们把羽绒称之为羽朊。由于这些蛋白质大分子链间还存在着二硫键、盐式键、氢键等,使大分子具有特殊的网状结构^[1],它们的化学性质一般较为稳定。

研究发现羽绒纤维与羊毛纤维表面结构所不同的显著一点是它没有鳞片层,见图1,且纤维短,每根羽丝长度一般为1~3 cm,以绒朵形式存在,即每



图1 羽绒纤维在电子显微镜下的表面结构

根主纤维中长出许多细小的羽丝,而每一根细小羽丝又成为另一单元的主纤维,另外,羽绒纤维的最外层为甾醇与三磷酸酯构成的双分子层细胞膜,甾醇是指环戊烷骈全氢化菲类化合物,难溶于水,其结构式如图2所示。三磷酸酯是指有机醇类与三分子磷酸缩合而成的酯类化合物,也是一种难溶于水的有机物^[2],其结构式如图3所示。

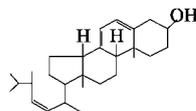


图2 甾醇分子的结构式

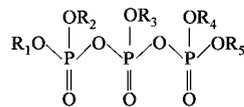


图3 三磷酸酯分子的结构式

这层双分子薄膜占整根羽绒纤维重量的10%左右,故而羽绒纤维的防水性能特好。也正因为羽绒纤维没有鳞片而造成羽绒纤维表面光滑,其摩擦系数比羊毛、蚕丝要小,且纤维短,这些都给羽绒纤维纺纱带来了一定的难度。

2.2 组成蛋白质纤维的氨基酸的结构和含量对比

将测得的羽朊中氨基酸结构和含量与角朊、丝朊的数据列于表1中。

从表1数据分析,组成羽绒纤维的氨基酸的种类与羊毛、蚕丝基本相同。因此,我们推断羽绒和羊毛、蚕丝的化学性质有较大的相似性。

表 1 角朊、丝朊、羽朊中的氨基酸的种类和含量

种类	结构	角朊 ^[3]	丝朊 ^[3]	羽朊	种类	结构	角朊 ^[3]	丝朊 ^[3]	羽朊
甘氨酸	$\text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$	3.1 ~ 1.5	37.5 ~ 48.3	2.9 ~ 3.9					
丙氨酸	$\begin{array}{c} \text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	3.29 ~ 5.70	26.4 ~ 35.7	2.8 ~ 3.6	苯丙氨酸	$\begin{array}{c} \text{NH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$	3.26 ~ 5.86	0.5 ~ 3.4	1.9 ~ 3.8
缬氨酸	$\begin{array}{c} \text{NH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	2.8 ~ 6.8	3.0 ~ 3.5	5.1 ~ 6.4	酪氨酸	$\begin{array}{c} \text{NH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2-\text{R} \end{array}$	2.24 ~ 6.76	10.6 ~ 12.8	2.28 ~ 4.68
亮氨酸	$\begin{array}{c} \text{NH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	7.43 ~ 9.75	0.7 ~ 0.8	0.9 ~ 1.5	赖氨酸	$\begin{array}{c} \text{NH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2-\text{NH}_2 \end{array}$	2.80 ~ 5.70	0.2 ~ 0.9	1.9 ~ 3.7
异亮氨酸	$\begin{array}{c} \text{NH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	3.35 ~ 3.74	0.8 ~ 0.9	2.5 ~ 2.9	精氨酸	$\begin{array}{c} \text{NH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2-\text{NH}-\text{C}-\text{NH} \\ \quad \quad \\ \quad \quad \quad \quad \text{NH}_2 \end{array}$	7.9 ~ 12.10	0.8 ~ 1.9	6.3 ~ 9.6
丝氨酸	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{NH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2-\text{OH} \end{array}$	2.90 ~ 9.60	12.6 ~ 16.2	8.5 ~ 9.1	蛋氨酸	$\begin{array}{c} \text{NH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2-\text{S}-\text{CH}_3 \end{array}$	0.49 ~ 0.71	0.03 ~ 0.2	
苏氨酸	$\begin{array}{c} \text{NH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	5.0 ~ 7.02	1.2 ~ 1.6	6.2 ~ 6.8	天冬氨酸	$\begin{array}{c} \text{NH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}-\text{COOH} \end{array}$	5.94 ~ 9.20	0.7 ~ 2.9	4.7 ~ 5.8
胱氨酸	$\begin{array}{c} \text{NH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}-\text{S}-\text{S}-\text{CH}_2 \\ \quad \quad \\ \text{COOH}-\text{CH}-\text{NH}_2 \end{array}$	10.84 ~ 12.28	0.03 ~ 0.9	16.8 ~ 17.4	谷氨酸	$\begin{array}{c} \text{NH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2-\text{COOH} \end{array}$	12.30 ~ 16.00	0.2 ~ 0.3	9.4 ~ 14.5
					脯氨酸	$\begin{array}{c} \text{NH}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}-\text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \end{array}$	3.4 ~ 7.2	0.4 ~ 2.5	2.2 ~ 4.6

注:以 100 g 干燥朊类物质水解后测得的各种氨基酸的干重克数来表示。

致谢:本论文曾受到同济大学李光明教授的指点,在此表示感谢。

参 考 文 献

1 金 阳.羽绒纤维的理化性能的研究.现代纺织技术,2000(1):

16 ~ 20.

2 金 阳.羽绒纤维的结构与性能的研究.毛纺科技,2000(2):7 ~ 10.

3 姚 穆.纺织材料学.北京:纺织工业出版社,1990:93 ~ 467.

2004 年《毛纺科技》征订启事

《毛纺科技》杂志创刊于 1973 年,由中国纺织工业协会主管,中国纺织信息中心和北京毛纺织科学研究所主办,全国毛纺织科技信息中心《毛纺科技》编辑部编辑出版,是毛纺工业系统唯一的一份全国性专业技术刊物。本刊为纺织工业类的全国中文核心期刊,已入编《中国学术期刊(光盘版)》、“中国期刊网”和“万方数据数字化期刊群”,并获中国纺织总会优秀期刊奖、《CAJ-CD 规范》执行优秀奖等殊荣。

本刊立足于为读者服务、为企业服务的宗旨,主要报导毛纺织染及相关专业的学术论文、科研报告及成果,毛纺工业的新工艺、新设备、新技术、新产品,国内外毛纺织染科技动向,引进设备的消化吸收,以及企业的技术经济分析和质量管理等。内容涉及到毛精纺、毛粗纺、毛针织等领域,分为毛纺原料及初加工、梳毛及纺纱、织造工艺、染整工艺、产品开发、综合报导、技术革新及国内外动态等栏目。面向国内毛纺织、毛针织、服装等企业的广大专业技术人员,科研院所、大专院校的科研人员及各种层次的读者。

《毛纺科技》为大 16 开 64 页,自 2004 年起改为月刊出版。刊号为 ISSN 003-1456/ CN 11-2386/ TS,国内外公开发行。国内统一邮发代号为 2-195,每期定价 8 元,全年 12 期 96 元。欢迎读者通过全国各地邮局订阅,错过邮局订阅时间的单位或个人,也可在本刊编辑部办理邮购。

地址:北京市朝阳区延静里中街 3 号主楼 6 层 605 室《毛纺科技》编辑部 邮编:100025

电话:010-65017776/78-8034

传真:010-65913844

E-mail:mfkj333@sina.com