

纺织服装高等教育“十二五”部委级规划教材

产业化

CHANYEHUA XINXING FANGZHI CAILIAO

新型纺织材料

杨乐芳 主编

东华大学出版社

纺织服装高等教育“十二五”部委级规划教材

产业化

CHANYEHUA XINXING FANGZHI CAILIAO

新型纺织材料

杨乐芳 主编

东华大学出版社

内容提要

本书着重介绍了产业化前景良好的生态友好型、环境保护型的新型纺织材料。其主要内容包括产业化生态型天然纤维、产业化生态型再生纤维、产业化生态型合成纤维、产业化高性能纤维和产业化差别化纤维五个部分。每一部分的内容按五个方面进行架构:(1) 材料研究与产业发展现状,阐述材料的国内外研究历史和产业化现状;(2) 纤维种类和规格,介绍新型纤维的国内外著名商标的产品种类和规格;(3) 纤维结构和性能,描述各类新型纤维的形态结构和特有的加工性能;(4) 主要产品和应用,介绍新型纤维的主要产品与产业化应用范围;(5) 鉴别思路和方法,介绍新型材料的定性与定量鉴别方法。

本书适用于作为纺织加工和贸易专业学习新型纺织材料的教学用书,也可作为从事纺织品生产、检测和贸易人员了解新型纺织材料的类型、产业化前景、加工特点和鉴别方法的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

产业化新型纺织材料/杨乐芳主编. —上海:

东华大学出版社,2012.3

ISBN 978-7-5669-0022-7

I. ①产… II. ①杨… III. ①纺织纤维—产业化—研究 IV. ①F426.81

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 046752 号

责任编辑:张 静

封面设计:李 博

出 版:东华大学出版社(上海市延安西路 1882 号,200051)

本社网址: <http://www.dhupress.net>

淘宝书店: <http://dhupress.taobao.com>

营销中心: 021-62193056 62373056 62379558

印 刷:苏州望电印刷有限公司

开 本:787×1092 1/16 印张 9

字 数:225 千字

版 次:2012 年 4 月第 1 版

印 次:2012 年 4 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-5669-0022-7/TS·310

定 价:35.00 元

前 言

《产业化新型纺织材料》教材是在对新型纺织材料生产和加工企业的调研、研发专家的走访、信息资源的收集和结构性能的检测的基础上编写完成的。通过企业调研,了解各类新型纺织材料的环保性能和产业化前景,并收集新型材料实物;通过专家走访,了解新型纺织材料真实的品质及生产和加工难点;通过信息资源收集,获得新型纺织材料的生产和加工方法及鉴别思路;通过结构性能检测,获得新型纺织材料使用性能与工艺特性的第一手资料。

本教材的编写得益于“宁波市纺织服装应用型专业人才培养基地”项目——《产业化生态型新型纺织材料五位一体资源库的构建》。该课题在新型纺织材料的开发与应用、工艺和鉴别、性能检测、加工技术信息资源收集与分析的基础上,构建了由(1)新型材料(各类新型纤维、纱线和织物)实物资源库,(2)技术结构图片库,(3)产品品种档案库,(4)测试方法标准库以及(5)生产加工案例库等五位一体的立体信息资源,为本教材的编写提供了第一手的真实信息资源和技术支持。

本教材具有以下特点:

1. 产业化和生态型的特点。本教材中所涉及的彩色天然纤维、变性天然纤维、新开发的天然纤维品种和可溶性、可降解、可再生合成纤维等新型纺织材料在国内外均已经产业化,并且具有生态环保的特点。

2. 内容组织贴近生产实际。本教材中介绍的数据、图片均来自生产、加工和检测第一线,真实可信。本教材的内容以生产加工和新材料鉴别等应用技术为主,为认识、了解、使用新材料提供基础性知识。

3. 语言表述通俗易懂。本教材中所涉及的专业术语和内容,在表述上尽

可能与生产贸易、日常生活一致,并突出实用性,生产加工原理尽可能采用简洁明了的图片进行表达。

本书第一章第二节由浙江纺织服装职业技术学院刘健编写,其他部分由浙江纺织服装职业技术学院杨乐芳编写;本书主要电镜图片由北京服装学院傅中玉教授制作。

全书由杨乐芳统稿、校正。本书编写过程中聘请了新型纺织材料生产、贸易和检测方面的行业专家作顾问,在编写内容组织、行业最新动态等方面提供了真材实料和宝贵经验,在此谨表感谢。

限于作者水平、能力及纺织新材料的发展、教学手段和方法不断改进,书中定有不足、疏漏和错误之处,敬请专家和读者赐教。

编者

2011年12月

目 录

第一章 产业化生态型天然纤维	1
第一节 天然彩色纤维——彩棉、彩色动物纤维	1
第二节 天然变性纤维——拉细羊毛	19
第三节 木棉纤维	23
第二章 产业化生态型再生纤维	30
第一节 再生纤维素纤维——天丝、莫代尔、竹浆纤维	30
第二节 再生蛋白质纤维——牛奶纤维、大豆纤维	47
第三章 产业化生态型合成纤维	63
第一节 可降解 PLA 纤维	63
第二节 可水溶 PVA 纤维	72
第三节 可再生 PET 纤维	80
第四章 产业化高性能纤维	86
第一节 弹性纤维——氨纶、PTT、T400 和 DOW XLA	86
第二节 高强高模纤维——碳纤维、芳纶 1414 和 UHMWPE	94
第五章 产业化差别化纤维	119
第一节 异形纤维	120
第二节 中空纤维	125
第三节 复合纤维	129
第四节 超细纤维	132
参考文献	138

第一章 产业化生态型天然纤维

第一节 天然彩色纤维

——彩棉、彩色动物纤维

1 彩棉

天然彩色棉亦称有色棉,分为两类。一类是野生或原始彩色棉,是自然生长含有色素的棉纤维;另一类是人工培育彩色棉,是运用转基因技术或“远缘杂交”等现代生物工程技术培育出来的,在棉花吐絮时纤维就具有天然色彩的新型纺织原料。

1.1 彩棉研究与产业发展现状

原始天然彩棉的种植和使用历史比白棉早,原产于美洲大陆,远在几千年前秘鲁土著民族就曾种植和使用过彩棉。人类有计划地进行彩棉的育种和研究工作始于 20 世纪 60 年代。

我国很早以前也有种植和利用天然彩色棉花的历史。据史料记载,曾有一种称为“红花”的土红色棉花和天然棕色棉花。因棕色棉开的是紫色的花(即所谓的“南京变种”),故人们称棕棉织物为“紫花布”,也因其曾以南京为集散地大量出口到欧洲,又称为“南京布”。“紫花布”流行于明清时代以江南地区的生产最为显著。

随着纺织和印染工业的快速发展和育种技术的成熟,人们把育成的品质好、产量高的白色的棉纤维经过特殊染色,可形成较彩棉纺织更绚丽多彩的布料,又由于野生天然彩棉纤维很短、色泽不稳定、纤维品质差、产量低等缺点而受到冷落,进而被使用价值大的白棉所取代。

20 世纪 80 年代以来,由于人类环保意识的增强,纺织品在生产加工中各种有害物质的残留对环境的破坏和人类健康的影响,越来越引起各国特别是一些发达国家的重视。天然彩色棉加工的纺织品无需漂白、印染、消毒等传统纺织工艺处理,整个过程不会产生化学污染,可实现从种植到成衣的“零污染”,减少污水的排放和能源的消耗,引起了国内外一些科研单位和生产者的极大兴趣,被遗忘的野生彩色棉又重新被人类重视、利用和开发。

1.1.1 国外彩棉研究与产业发展现状

国外彩色棉的育种研究工作始于 20 世纪 60 年代末, 目前已知在开展彩色棉研究与开发的国家有美国、秘鲁、巴西、法国、澳大利亚、埃及、巴基斯坦、土耳其、阿根廷、希腊、荷兰、土库曼、乌兹别克、乌克兰、哈萨克、塔吉克等。

(1) 美国: 1982 年赛利·福克斯(Sally Fox), 如图 1-1, 利用从中南美洲引进的印地安人种植的彩色棉, 与本地的棉花杂交, 1988 年育成了 2 个可供机纺的“Green”(绿色) 和“Coyote”(棕色) 彩色棉品种, 1990 年申请专利, 成立“FOX”彩色棉公司, 注册 Fox Fibre® 商标, 生产彩色棉纤维和纺织加工布料、毛巾、床单、衬衣、T 恤等, 如图 1-2 所示, 并向日本、南韩、欧洲等地销售。鉴于她对环境保护作出的贡献, 1992 年获得了联合国环保署颁发的“环境奖”。1988 年得克萨斯州棉花研究中心 Harvey Campoll 与 Raymond Bird 兄弟也开始彩色棉的选育工作, 1992 年成立 BC 棉花公司并进行彩棉的规模生产和市场销售, 将培育出的绿色和棕色的彩棉品种进行注册登记。到 1994 年, 美国生产的彩棉已达到 2 万吨, 占美国棉花总产量的 1%。后来由于受到种植白色棉花棉农的强烈抵制, 目前彩棉发展处于停滞阶段, 产量明显萎缩。但是, 美国在彩色棉花品种培育、生产开发、产品销售等领域都处于世界领先地位。



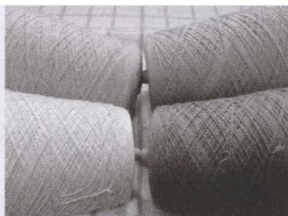
图 1-1 Sally Fox 在棉田



(a) Fox Fibre® 商标



(b) Fox Fibre® 纤维



(c) Fox Fibre® 纱线



(d) Fox Fibre® 织物

图 1-2 Fox Fibre® 产品

(2) 埃及: 埃及彩棉的育种与栽培始于 20 世纪 70 年代中期, 由埃及国家农业部所属的全国农业科研中心直接领导, 实行封闭式管理, 对外保密。据悉, 埃及现已培育出浅红色、浅绿色、浅黄色和浅灰色等多种彩棉。埃及彩棉的主要特点是植株高大、株型松散, 但是棉铃大、纤维长、强度高、品质好。目前埃及彩棉存在的主要问题是遗传性状不稳定, 分离多, 变异大, 色彩单调, 色泽不达标。由于埃及在国际棉花市场上要保持很高的声誉, 故现在还没有推出稳定的彩棉品种。

(3) 墨西哥: 墨西哥的植棉历史更为悠久, 当今占世界棉花总产量 90% 以上的陆地棉棉种(Gossypium Hirsutum L.) 都原产于墨西哥, 是陆地棉的起源中心, 被称为“棉花的故乡”。目前已培育出棕红色、土黄色、驼色等不同色彩的彩色棉花。

(4) 秘鲁: 据秘鲁史料记载, 早在 2500 年前, 秘鲁北部莫奇卡地区就有彩棉种植, 后因天灾人祸, 彩棉失传。1988 年, 秘鲁在一座古代莫奇卡人墓穴殉葬品中发现了彩棉种

子,这些彩棉种子经过发芽试验,竟然奇迹般地发芽、生长,吐出灰白、红黄和棕色三种颜色的天然棉絮。这些古老的彩棉种子就成为秘鲁研究彩棉的基础材料。目前,秘鲁已培育出米色、棕黄色、棕色、红棕色、紫红色等 5 个彩棉品种,彩棉种植面积逐年扩大,主要用来出口创汇。

1.1.2 我国彩棉研究与产业发展现状

我国彩棉的研究与开发虽起步较迟,但发展很快。中国的彩棉品种选育,以 1987 年中国农科院棉花研究所的彩棉近代选育为起点,经过近 22 年的科研和选育,已培育出 37 个质量比较稳定的天然彩棉品种,占目前全世界经政府注册的 41 个天然彩棉品种的 90%。中国已成为世界重要的天然彩棉生产基地,天然彩棉产业也成为中国棉纺织行业最具有竞争力的新增长点。从 1999 年到 2009 年,中国天然彩棉种植面积从 1 万亩($6.67 \times 10^6 \text{ m}^2$)扩大到 20 万亩($133.4 \times 10^6 \text{ m}^2$)以上;皮棉年产量从 800 吨增加到 2 万多吨,其中新疆天然彩棉产量已占国内的 95%和世界的 60%以上,已成为目前中国乃至世界重要的天然彩棉生产加工与供应基地。

中国天然彩棉纺织品已由最初的环境纺纱线、转杯纺纱线、机织面料、针织面料扩大到不同颜色梯度的天然彩棉纱、近 200 种花色针织面料、100 余种花色梭织面料及天然彩棉家纺产品、T 恤、内衣等九大系列千余种天然彩棉产品。天然彩棉可纺性已经达到或接近白棉的水平。中国从事天然彩棉生产、加工的企业,2000 年不足 10 家,2008 年已增加至 1 000 多家。

涉及彩棉种子、彩棉种植、彩棉纤维和彩棉产品等产业链的标准体系,也不断地完善,目前已制定《GB 1103.3—2005 棉花天然彩色细绒棉》《GB/T 20393—2006 天然彩色棉制品及含天然彩色棉制品通用技术要求》《FZ/T 70013—2010 天然彩色棉针织制品标志》《FZ/T 12017—2006 天然彩色棉气流纺纱》《DB65/T 2112—2004 天然彩色棉精梳纱线(棕色)》《DB65/T 2113—2004 天然彩色棉 OE 纱(棕色)》等国家、行业和地方标准近 40 项。

1.2 彩棉纤维种类

(1) 按棉种类型:分为有色陆地棉、亚洲棉、海岛棉、非洲棉等类型。在四大栽培棉中的彩色棉,以陆地棉的数量为最多,亚洲棉次之,海岛棉、非洲棉最少。

(2) 按纤维色泽:分为棕色和绿色两种基本类型。在棕色和绿色两个色调中,根据颜色深浅不同,分为红棕色、咖啡色、褐色、驼色、浅棕色及深绿、蓝绿、浅绿等色,而纯正的蓝色、红色、黑色彩棉正在研发之中。为了满足人们多样化、个性化的需求,急需开发出能投入商业化生产的靛蓝色、红色和黑色等彩棉品种。不同学者在纤维色泽分类和识别上存在较大差异,有人把深棕色称为红色、粉红色等;把棕色称为褐色、咖啡色等;把淡棕色称为黄色、淡黄色、乳黄色等;把深绿色称为蓝色、淡蓝色等;把淡绿色称为浅灰色、米色等。我国的彩色棉有浅绿色、绿色、浅棕色、棕色四种,如图 1-3 所示。



(a) 浅绿色

(b) 绿色

(c) 浅棕色

(d) 棕色

图 1-3 彩棉颜色

1.3 彩棉纤维化学组成与形态结构

1.3.1 彩棉纤维化学组成

彩棉与白棉的化学组成如表 1-1 所示。彩棉中,纤维素含量、果胶含量小于白棉,脂肪含量、蛋白质含量、灰分含量大于白棉。白棉不含木质素,彩棉则含有 2%~3% 的木质素。

表 1-1 彩色棉纤维各组成物质含量

组成物质	纤维素/%	半纤维素/%	木质素/%	脂蜡质/%	果胶/%	灰分/%	蛋白质/%
白棉	94.0~96.0	1.5~2.5	—	0.2~1.0	1.0~1.5	0.8~1.8	0.8~1.5
棕棉	85.0~93.0	5.0~7.0	2.0~3.0	0.3~1.5	0.4~1.2	2.0~2.3	2.0~2.5
绿棉	80.0~90.0	7.0~8.0	2.5~3.5	4.0~5.0	0.5~1.3	1.8~2.0	2.5~3.5

注:灰分不计入纤维总含量中。

(1) 彩棉纤维素含量:纤维素是彩棉的主要成分,其含量小于白棉,这和彩棉截面显示的次生胞壁薄、胞腔大的情况相吻合。

(2) 彩棉半纤维素含量:彩棉的半纤维素含量较多,这可能是造成彩棉纤维短的原因,使彩棉纤维的可纺性较白棉差。棕棉的半纤维素含量小于绿棉。半纤维素是植物细胞壁初生层的主要组成物质,它结合在纤维素微纤表面。半纤维素与纤维素共生,相互间以氢键和范德华力结合,如图 1-4 所示。半纤维素结构较纤维素疏松和有序,可溶于碱溶液,遇酸后远较纤维素易于水解。半纤维素具有亲水性能,可使细胞壁润胀,可赋予纤维弹性。

(3) 彩棉木质素含量:木质素是无定形结构的芳香族高分子化合物,是一类性质相似的物质的总称。木质素在植物组织中形成交织网络结构,如图 1-5 所示,使纤维细胞壁之间相互连接,起构架和抗压作用。

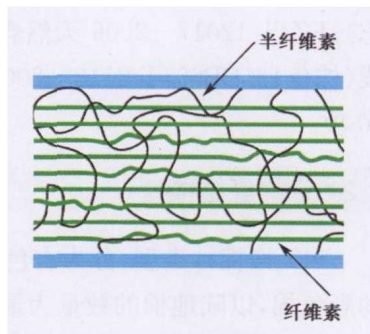


图 1-4 半纤维素与纤维素的结构

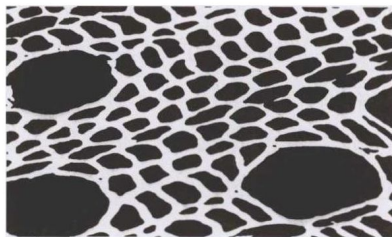


图 1-5 纤维素纤维中木质素的结构

在纤维素纤维中,白棉和亚麻等纤维无木质素。

(4) 彩棉果胶含量:彩棉果胶含量约为白棉的 35%~45%,因此细胞壁之间的抱合力较低,强度差,易于起毛。但另一方面,棉籽壳的去除比较容易。

(5) 彩棉脂蜡质含量:彩棉脂蜡质含量较白棉高,使彩棉纤维拒水性很强,未经处理的彩棉毛效为 0。

1.3.2 彩棉纤维形态结构

彩棉纤维的纵面形态结构与白棉相似,均有天然转曲,如图 1-6 所示。转曲的具体特征上,白棉与彩棉,特别是与绿棉有明显区别,白棉表现为圆润饱满的柱状转曲,彩棉则表现为扁平的带状转曲。

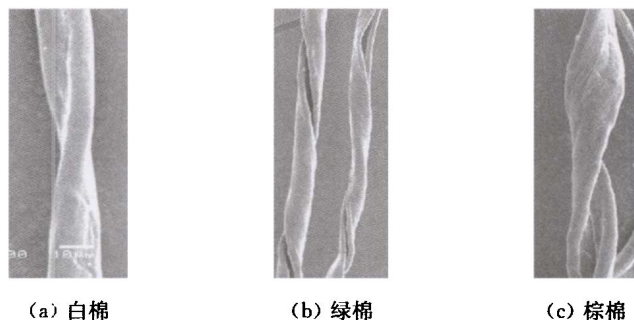


图 1-6 白棉与彩棉纤维的纵面结构

彩棉纤维的横截面结构也与白棉相似,均呈中空胞腔的腰圆形结构,如图 1-7 所示。不同的是,绿棉的横截面积小于白棉,即比白棉纤维细;次生胞壁比白棉薄很多,而胞腔远远大于白棉,呈 U 字形,见图 1-7(b)。棕棉截面与白棉相似,纤维次生胞壁和横截面积比绿棉丰满,但胞腔大于白棉,见图 1-7(c)。

彩色棉纤维较大的胞腔使纤维的线密度小于白棉纤维(细绒棉),绿棉纤维的线密度则较棕棉小。

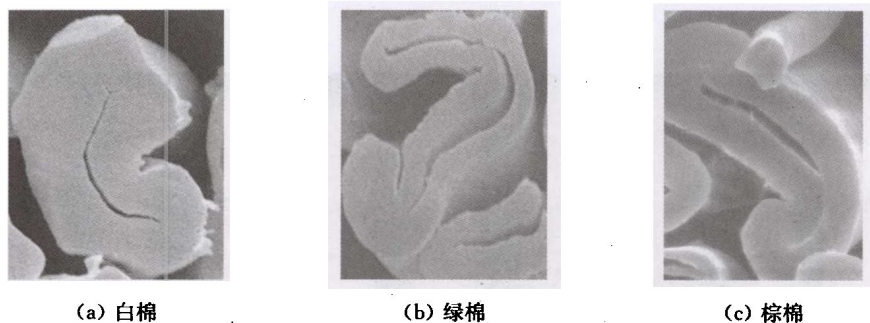


图 1-7 白棉与彩棉纤维的截面结构

1.4 彩棉纤维品质

彩色棉种植,皮棉每亩产量为 50~100 kg,约为普通白棉的 3/4~4/5;衣分率多低于

30%；纤维短，约为普通白棉的 2/3~4/5；比强度低，细度细，成熟度不理想。彩棉纤维的总体品质较白棉差，如表 1-2 所示。一般彩色棉纤维品质与纤维色彩深浅有关，颜色越浅，其品质越接近于白色棉亲本；颜色越深，其品质指标越差，产量越低，表现出纤维色彩与纤维品质呈负相关的连锁遗传现象。

表 1-2 彩棉纤维品质

序号	品种	颜色	2.5%跨距长度/mm	长度整齐度/%	短纤维率/%	线密度/dtex	马克隆值	断裂比强度/ $\text{cN} \cdot \text{tex}^{-1}$
1	新彩棉 1 号	棕	27.20	82.5	11.5	1.66	3.14	19.14
2	新彩棉 2 号	棕	26.62	81.5	15.2	1.55	3.11	18.64
3	棕 204-1	深棕	24.45	80.0	16.7	1.61	3.17	15.43
4	杂优 216	棕	29.20	82.5	9.5	1.50	2.95	19.86
5	杂优 219	棕	28.32	83.0	9.9	1.54	2.84	18.79
6	杂优 224	棕	30.60	84.4	11.3	1.36	2.82	21.14
7	杂优 226	棕	30.16	82.5	8.7	1.51	3.00	20.00
平均			28.07	82.3	11.8	1.53	3.00	19.00
1	新彩棉 3 号	绿	28.81	83.0	13.2	1.48	2.48	17.71
2	新彩棉 4 号	绿	26.86	78.9	15.9	1.30	2.23	15.29
3	绿 402	深绿	23.59	78.5	20.0	1.39	2.35	14.07
平均			26.42	80.1	16.4	1.39	2.35	15.69
1	新陆中 18 号	白	31.00	86.3	6.3	1.85	4.12	22.93
2	普通本白棉	白	27.19	83.0	13.7	1.64	4.20	21.14
平均			29.10	84.7	10.0	1.75	4.16	22.04

注：数据来源于《棉纺织技术》2005 年《新疆天然彩色棉性能测试及可纺性评价》。

1.4.1 彩棉纤维长度

天然彩色棉的纤维长度依品种不同而有差异，现在国内外多数彩棉的纤维主体长度为 25~27 mm，也有的达到 29~31 mm，甚至更长。2.5%跨距长度为 25~30 mm。图 1-8 为棕棉 9801 的手扯长度。与新品种本白棉相比，大部分天然彩色棉的纤维长度较短。

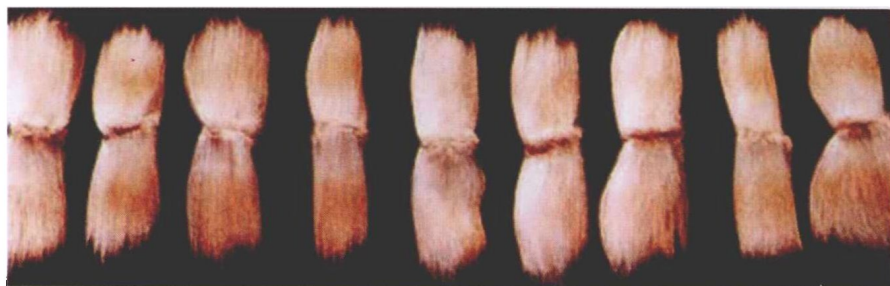


图 1-8 棕棉 9801 纤维长度

1.4.2 彩棉纤维细度

天然彩色棉纤维的细度为 1.30~1.65 dtex。一般情况下，绿棉的线密度为 1.30~

1.50 dtex, 棕棉为 1.55~1.65 dtex, 白棉为 1.60~1.90 dtex。彩色棉的马克隆值为 2.23~3.17, 均低于本白棉。

1.4.3 彩棉纤维强度

彩棉纤维的强力较低, 纤维强度一般为 13~24 cN/tex, 其中棕色棉为 18~24 cN/tex, 绿色棉为 13~18 cN/tex。

彩棉强度一般随颜色加深而降低。绿棉从深绿→浅绿→新绿, 棕棉从深棕→浅棕→新棕, 强度逐渐增加, 如图 1-9 所示。



图 1-9 不同深度颜色的纤维强度

1.5 彩棉色泽

彩棉纤维色泽通常表现出色彩不鲜艳、颜色不纯正、色泽不稳定三大问题, 如图 1-10 所示。

1.5.1 彩棉色彩鲜艳度

彩棉纤维色彩不鲜艳, 其主要原因是在纤维的外部常常会形成一层蜡质状物质, 使色素所具有的鲜艳度降低, 纤维外观便呈现出暗淡及柔和色调。成熟的纤维经过温水或热水加碱洗涤后, 纤维色彩的鲜艳度就会增加, 而且随着洗水次数的增加, 色彩度不断增强, 这是由于纤维外部的蜡质不断减少的结果。



图 1-10 绿色和棕色棉色泽不鲜艳和不纯正的特征

1.5.2 彩棉颜色纯正度

彩棉纤维的颜色不纯正不仅表现在不同的品种上, 还表现在同品种、不同产地的天然彩色棉的色彩深浅不尽相同, 甚至同一产地、不同棉田和同一棉株上也可能分离出有色、白色和中间色, 色杂现象很突出。天然彩色棉出现颜色不纯正现象的主要原因有:

(1) 受气候、土壤等条件的影响: 如四川省种植的天然棕色彩色棉的色彩接近于红棕色; 同样的棕色彩色棉, 新疆自治区种植的色彩就浅。

(2) 受光线照射的影响: 天然彩色棉在阳光的照射下, 尤其是绿色彩色棉, 极易变色, 有时在摘花前便开始变浅。在同一棉铃中, 绿色棉纤维在刚刚吐絮后呈现绿色或淡绿色, 吐絮后遇光照射一段时间, 棉铃表层的纤维由最初的绿色或淡绿色变为灰绿色, 遇光时间长则进一步变为黄绿色。有些棕色棉铃吐絮后, 棉铃外部遇光线照射部分的纤维会变成红棕色, 而棉铃内部未受到光线直接照射部分的纤维仍呈浅棕色, 表现出色彩不均匀现象。

彩棉收获季节遇高温多雨或阳光寡照, 有的纤维易被污染, 如绿色就变成黑褐色, 棕色也易污染。

(3) 受环境条件的影响: 含硫的气体或酸雨集中对彩色棉颜色的影响较大, 这种环境

下绿色彩色棉的颜色向棕色转化。喷洒酸性农药或土壤的酸碱性对天然彩色棉的颜色也有影响。色彩度还与纤维的成熟度有关。

(4) 受纤维成熟度的影响:天然彩色棉的色素存在于纤维的次生胞壁内,在生长期,色素类物质在次生胞壁内逐渐沉淀,直至纤维充分成熟,色彩度达到其最大程度。在同一棉株上,由于中下部的棉铃能充分成熟,其纤维色彩度较一致,而上部未充分成熟的棉铃色彩度较浅,还有一部分即最上部完全未成熟的棉铃受霜冻等原因裂开,其纤维没有色彩而呈白色。

(5) 受纤维遗传变异的影响:彩色棉的色素遗传变异大,种植过程中会出现白色类型分离,影响棉花纤维颜色的一致性。

色杂、色彩不均匀,给采摘棉花时的分拣带来很大麻烦。从收购的情况来看,天然彩色棉一般不进行色彩的分拣,而是深浅不一的彩色棉混杂在一起进入纺织厂,给纺织加工带来很大的困难。

1.5.3 彩棉色泽稳定性

(1) 彩棉纤维色泽稳定性:纤维色泽不稳定有两种情形,一是纤维存贮和暴晒后色泽变化;二是后代分离出有色、白色和中间色。

在深棕、棕色、淡棕色三种类型中,深棕色纤维的色泽通常很稳定,但产量及纤维品质很差。棕色类型的稳定性随品种不同变化较大,棕色亚洲棉纤维的色泽较为稳定;棕色陆地棉暴晒后呈现不同程度的灰白色;淡棕色类型则多为遗传不稳定,在后代中往往分离出多种色泽类型。绿色棉的纤维色泽通常很不稳定,现有的绿色纤维暴晒后基本上都表现为褪色或完全褪色,暴晒和非暴晒纤维形成很大的颜色反差,如图 1-11(a)(b)所示。原因是绿色棉纤维的次生壁、中腔及外部均含有大量蜡质,如果使其长时间暴露在较强的光线下,由于光化学反应,蜡质变黄和色素类物质的变化,使纤维外观由绿变黄,从而呈现一种黄绿色。如果经过温水加碱洗涤后,黄度减弱。再经过一段时间的光线照射,黄度又有所增加。



(a) 原色绿棉纤维



(b) 转黄绿色的绿棉纤维



(c) 增色处理后的绿棉纤维

图 1-11 绿棉纤维色泽的变化

绿色棉纤维由于含大量蜡质而使色彩呈现不稳定状态,这为绿色棉的利用带来了很大的困难。

(2) 彩棉制品色泽稳定性:天然彩棉制品在上浆、烧毛、退浆、煮练、漂白、丝光、后整理等加工和使用过程中的洗涤、熨烫都极易引起天然彩色棉色彩深浅的变化。

(3) 增色、褪色现象:天然彩色棉经水、碱、酶、酒精及 JFC 渗透剂、柔软剂等处理,色彩

一般会变深,如图 1-11(c)所示,并随所处理时间、温度、浓度的不同,增色的程度也不同。

天然彩色棉经酸、还原剂、氧化剂、BTCA 无甲醛免烫抗皱整理剂等处理,色彩一般会变浅,并随所处理时间、温度、浓度的不同,变浅的程度也不同。尤其是遇到氧化剂时,天然彩色棉的颜色几乎褪尽,因此天然彩色棉一般不能进行漂白加工;同理,天然彩色棉面料及其制品也不能使用含氧化剂的消毒剂,如 84 消毒液等,否则颜色变浅,甚至褪尽。

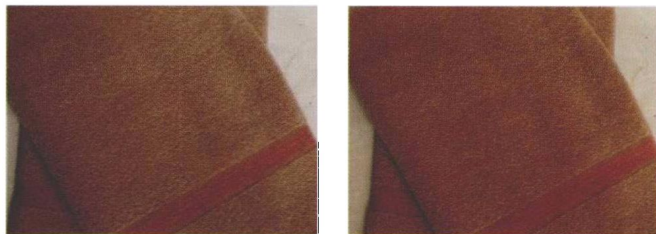
(4) 掉色、沾色现象:天然彩色棉面料经过丝光整理后,废弃的浓碱液随加工彩色棉色彩的不同而呈现不同的颜色,说明天然彩色棉存在掉色的问题。这种现象在浸泡新的刚下水的棕色彩色棉服装时也可以发现,浸泡后的洗涤水呈现黄棕色。这可能是彩色棉纤维在加工或浸泡中,纤维胞壁破损过度引起色素的流失造成的。

棕色彩色棉制品易使同浴的白布、绿色彩色棉面料染上棕色,即所谓的沾色现象,而绿色彩色棉制品水洗后,色素稳定性比棕色好。

1.6 天然彩棉的鉴别

1.6.1 定性鉴别

(1) 色泽观感鉴别法:天然彩色棉纤维生长发育过程中,在其特有的基因控制下自然形成色彩,由于色彩形成于纤维的次生胞壁内,透过次生胞壁,色彩度就不会十分鲜艳,故而色彩透明度差些,由它制成的纺织品的颜色,呈现出自然柔和的视觉效果,所以天然彩色棉制品的鲜亮度不及印染面料,但彩色棉经过有限的多次洗涤后,颜色一次比一次更鲜艳,即天然彩色棉越洗越鲜艳。这与染色棉纺织品愈洗愈旧有质的区别,是识别天然彩色棉制品与印染或色纺纱产品真伪的标志。

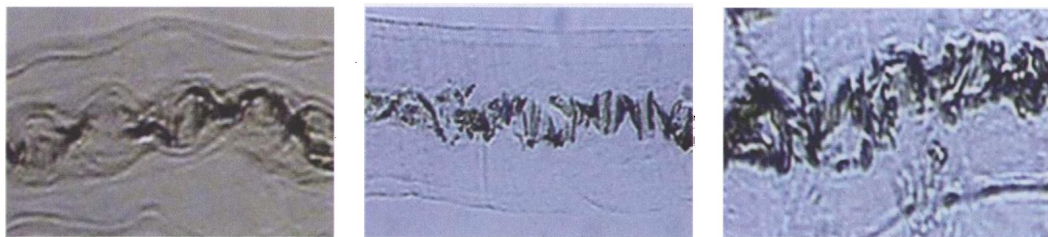


(a) 洗涤前

(b) 洗涤后

图 1-12 热水洗涤前后的棕棉毛巾色泽

(2) 显微镜色素观察法:将经铜氨溶液溶胀 30~60 s 的彩色棉纤维置于显微镜下观察其色素分布,如果观察到色素主要分布在纤维胞腔内呈螺旋状,则该彩色棉为天然彩色棉;如果在显微镜下观察到色素均匀分布在纤维的各部位,则有色棉为染色棉。图 1-13 为绿棉纤维经铜氨溶液溶胀后色素的分布,未经处理的绿棉纤维色素主要分布



(a) 未处理绿棉纤维

(b) 30℃表面活性剂作用

(c) 90℃表面活性剂作用

图 1-13 绿棉纤维色素分布

在胞腔内,溶胀后形成螺旋状的溶胀层;经表面活性剂低温(30℃)作用后,色素向胞腔内转移,但失去转曲的特征;经表面活性剂高温(90℃)作用后,色素发生转移,在胞腔内呈均匀分布的特征。

铜氨溶液配置:①80 g 硫酸铜中加入 750 mL 蒸馏水,加热搅拌至硫酸铜完全溶解;②在硫酸铜溶液中缓缓加入浓氨水至弱碱性,然后加入浓度约为 25%的氨水 38 mL,此时产生绿色碱式硫酸铜沉淀;③倒去上层清液,用 1 000 mL 约 60℃的蒸溜水分 4 次洗涤沉淀物(洗去硫酸氨),接着用蒸溜水洗涤 3 次,每次洗涤都要静置至沉淀完全,最后在吸滤器上用蒸溜水洗涤至不含 SO_4^{2-} (用 10%氯化钡检验);④用 700 mL 氨水分 5 次加入经上述洗涤后的沉淀物中,每加 1 次氨水剧烈振荡后,静置至沉淀完全,将上层清液即铜氨溶液收集于棕色瓶中待用;⑤铜氨溶液浓度标定,用硫代硫酸钠和硫酸分别标定铜和氨的浓度;⑥铜氨溶液浓度调节,使各组分的质量浓度为铜 13 g/L $\pm$ 0.2 g/L,氨 150 g/L $\pm$ 2 g/L,葡萄糖 2 g/L。

1.6.2 定量鉴别

彩棉纤维定量鉴别原理是基于彩棉纤维两方面的特征,一是含氮量较高;二是色素分布在次生胞壁靠近中腔位置,与染色纤维均匀分布色素有明显区别。首先用元素分析仪测定纤维含氮量,若氮含量 $>0.1\%$,则用光学显微镜观察经碱溶液溶胀后的纤维色素分布,判别彩棉纤维根数,计算根数百分比。

2 彩色动物纤维

自然界中,许多动物的毛发和绢丝具有天然美丽的色彩。例如野蚕丝中,天蚕有翡翠绿、浅绿、金黄等颜色,又以绿色最为名贵;柞蚕丝为天然米黄色,如图 1-14 所示。羊驼毛则具有黑色、棕色、白色三类 22 种天然颜色,羊驼和羊驼纤维色泽分别如图 1-15 和表 1-3 所示。



(a) 绿色天蚕茧



(b) 黄、绿天蚕茧



(c) 柞蚕茧

图 1-14 野蚕丝天然色彩



(a) 黑色苏力



(b) 棕色苏力



(c) 白色阿尔帕卡

图 1-15 黑、棕、白三种天然色彩的羊驼

表 1-3 羊驼毛的 22 种天然颜色



然而,最常使用的桑蚕丝和绵羊毛的颜色则多为白色,其产品一般需经染整加工。这些动物纤维天然色彩的开发有利于产品附加值的增加和资源的优化;有助于传统毛、丝产业冲破绿色贸易壁垒,赢得更广阔的市场;有利于避免织物加工处理过程中各种化学残留物对人体的危害和环境的污染。

2.1 彩色羊毛纤维

2.1.1 彩色羊毛纤维产业现状

美国、俄罗斯、英国、法国、澳大利亚等国近年来都在致力于研究、培养和繁殖有色绵羊品种。目前已初步培育出具有鲜红色、浅蓝色、金黄色、琥珀色、紫黑色、灰色以及雪青色的有色绵羊,如图 1-16 所示。在国际市场上,天然彩色毛织物非常畅销,价格也不断上涨,更刺激各国的研究工作的开展。

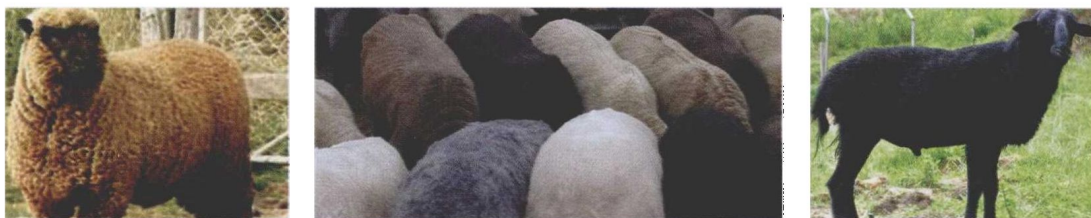


图 1-16 天然彩色绵羊

俄国、法国、澳大利亚、印度尼西亚及美国的科学工作者经过十多年的艰苦研究和实验,发现了一个重大科学奥秘:给绵羊饲喂不同微量金属元素,能改变绵羊的毛色。依据铁元素能使绵羊毛变成浅红色、铜元素能使绵羊毛变成浅蓝色的基本原理,可初步批量培育出供进一步深化试验研究作种材使用的,具有颜色鲜艳的浅红色、浅蓝色、金黄色及