

高等纺织院校教材

纺织加工化学

Chemistry in Textile Processing

邵 宽 主编

中国纺织出版社

前 言

随着世界技术革命的不断深入,高技术日益向纺织工业渗透,使纺织工业技术装备、工艺过程的自动化程度、产品的档次及经营管理模式均达到了新的更高水平,纺织工业已从低成本竞争走向了高技术竞争。

随着各种非常用天然纤维的不断开发利用及各种新型合成纤维的研究成功,各种混纺交织的纺织产品不断涌现,极大地丰富了服装面料及装饰用布的品种。各种高性能合成纤维及特种纤维的出现使纺织品的应用扩大到了国防、航天航空、交通运输、建筑、水利、冶金、农业、医疗卫生等领域。为了适应这一形势的要求,各校的纺织工程专业都努力进行了专业改造,探索办学的新道路。中国纺织大学纺织工程一系自1986年以来,遵循“加强基础,拓宽专业,注重实践,提高能力,主辅结合,按需分流”的原则,把原来的棉纺、毛纺、麻纺、绢纺、机织等专门化改为纺织工程大专业。在进行大专业系统建设中,编写了一套“纺织工程大专业试用教材和讲义”。为了交流各校在纺织工程专业改造方面的经验,推动这项工作的进一步深化,我部组织中国纺织大学有关专家在讲义的基础上,编写了这套大纺织教材。该教材共包括六本书:《纺纱原理》、《织造学(上)》、《织造学(下)》、《纺织加工化学》、《棉纺织工厂设计》、《纺织原理实验教程》。拟分批出版。

根据拓宽专业面的要求,《纺织加工化学》确定为纺织工程专业的主干课程之一。本书是研究将纺织原料加工成具有一定质量标准、适于纺纱加工的纤维,以及提高纱线纺织性能的化学方法。在编写上首先从加工化学角度出发,研究了天然纺织纤维的理化性能,进而提出了化学加工的原理、要求及方法,主要包括有麻纤维的脱胶,羊毛纤维的洗涤、炭化,绢纺原料的精练,经纱上浆以及粘合剂在纺织上的应用等内容。此外,根据化学加工的需要,在这部教材中还充实了表面活性剂等实用内容。因此,本书具有极强的工艺性和实践性,这是不同于其他基础化学的地方。在编写过程中,我们力求用辩证唯物主义观点贯彻全书,使学生学习本书后能掌握各种纤维、纱线加工化学的基本原理,了解加工的共性、个性及其间的关系,学会分析问题,解决问题的方法,达到触类旁通、举一反三的目的,为学生今后的工作打下较为坚实的理论基础。本书可作为纺织工程专业本科四年制、专科二、三年制的专业教材。在教学中各院校可根据自己的具体情况加以取舍。此外,本书亦可供纺织工业工程技术人员、管理人员学习参考。

本书共七章,主编为邵宽,第一章由邵宽、顾德源、蒋蛟编写;第二、三章由邵宽编写;第四章由顾德源编写;第五章由蒋蛟编写;第六、七章由周永元编写,最后全书由邵宽统稿。原纺织

工业部教育司邀请国内有关专家组成了评审委员会,通过了本教材的评审。原编写者根据教材审稿会的意见进行了修改补充和重新编写。在本书编写过程中,陈巧妹、汪鸿华、杨敏俭帮助绘制了部分用图和抄写,在此致以谢忱。

本书虽为众多专家和老师多年探索心血的结晶,但专业改造既是一项长期复杂的工作,又要随经济和技术的发展而不断探索,不妥甚至错误之处难免,恳请读者批评指正。

中国纺织总会教育部

1995年6月

责任编辑:马 涟

中国纺织总会教育部组织编写

大纺织教材 目录

纺纱原理

纺织加工化学

织造学(上)

纺织原理实验教程

织造学(下)

棉纺织工厂设计



ISBN 7-5064-1187-3



9 787506 411875 >

定价:24.00 元

目 录

第一章 天然纺织纤维的理化性能.....	(1)
第一节 天然纺织纤维的生长及制取.....	(1)
一、麻纤维的生长及其初步加工	(1)
二、羊毛的生长及其初步加工	(6)
三、蚕丝的生长及其初步加工	(8)
四、棉纤维的生长及其初步加工特点.....	(17)
第二节 天然纺织纤维的力学和物理性能	(19)
一、色泽.....	(19)
二、强度.....	(19)
三、线密度(细度).....	(20)
四、长度.....	(20)
五、体积质量和比热容.....	(20)
六、初始模量.....	(20)
七、纤维表面的电化学性质.....	(20)
第三节 纤维素的结构及其化学性质	(23)
一、纤维素的结构.....	(23)
二、纤维素的主要化学性质.....	(26)
三、纤维素平均聚合度及相对分子质量的测定方法.....	(44)
第四节 纤维素伴生物及其性质	(49)
一、半纤维素及其性质.....	(49)
二、果胶物质及其性质.....	(55)
三、木质素及其性质.....	(59)
四、其他成分.....	(65)
第五节 蛋白质纤维及其化学性质	(67)
一、蛋白质纤维.....	(67)
二、蛋白质纤维的化学性质.....	(76)
第二章 表面活性剂及其在纺织加工中的应用	(87)
第一节 表面活性剂的分类、作用.....	(87)
一、基本概念.....	(87)
二、表面活性剂的分类及其作用.....	(92)
第二节 乳化作用及其在纺织加工中的应用	(96)
一、乳化液.....	(96)
二、乳化剂.....	(97)
三、乳化液的形成过程.....	(97)

四、乳化液的应用	(98)
五、乳化液的制备	(100)
六、乳化液的稳定性	(100)
第三节 润湿与渗透作用及其在纺织加工中的应用	(101)
第四节 抗静电作用及其在纺织加工中的应用	(103)
一、静电的产生	(103)
二、消除静电的措施	(103)
三、抗静电剂	(104)
第五节 洗涤作用及其在纺织加工中的应用	(105)
一、洗涤原理	(105)
二、选择洗涤剂注意事项	(106)
三、常用洗涤剂	(107)
第三章 麻纤维加工化学	(108)
第一节 各种麻纤维初步加工的特点	(108)
一、苎麻的初加工特点	(108)
二、亚麻的初加工特点	(109)
三、黄麻、洋麻的初加工特点	(110)
四、其他麻的初加工特点	(110)
第二节 麻纤维的化学脱胶工程	(110)
一、麻纤维化学脱胶的基本原理及其工艺过程	(110)
二、化学脱胶工程中的化学处理工艺	(112)
三、化学脱胶工程中的物理化学处理工艺	(121)
四、化学脱胶工程中的机械处理工艺	(122)
第三节 麻纤维的微生物脱胶	(124)
一、微生物的生理特性	(124)
二、外界环境对微生物发育的影响	(125)
三、微生物脱胶的基本原理	(126)
第四节 麻纤维的改性	(128)
一、碱法改性	(129)
二、尿素法改性	(130)
三、黄化法改性	(130)
第四章 毛纤维加工化学	(132)
第一节 羊毛污物及其主要性质	(132)
一、羊毛脂的成分和性质	(132)
二、羊汗的成分和性质	(137)
三、羊毛中所含砂土、粪尿的性质	(138)
四、植物性杂质	(138)
五、蛋白质污染层	(138)

第二节 洗毛原理与工艺过程.....	(139)
一、洗毛目的和要求	(139)
二、洗毛作用原理	(140)
三、洗毛工艺过程和设备	(143)
四、洗净毛质量	(151)
第三节 炭化原理及其工艺过程.....	(152)
一、炭化的目的与方法	(152)
二、炭化的原理	(152)
三、散毛炭化工艺	(154)
四、散毛炭化工艺举例	(159)
五、炭化羊毛的质量要求	(160)
第四节 毛类纤维的改性与剥色.....	(161)
一、毛纤维的改性	(161)
二、毛纤维的剥色	(163)
第五章 绢纺原料加工化学.....	(164)
第一节 绢纺原料精练的基本原理.....	(164)
一、精练的目的与要求	(164)
二、绢纺原料精练的基本原理	(164)
三、蚕丝的结构与组成	(165)
四、精干绵残胶率确定的依据	(173)
五、精练工艺中常用的化学助剂	(174)
六、绢纺精练用水	(177)
七、精练的工艺参数	(177)
八、练液的套用	(180)
九、预浸处理	(180)
第二节 绢纺原料化学精练工艺过程.....	(181)
一、化学精练的实质	(181)
二、工艺过程	(181)
第三节 绢纺原料微生物精练的工艺过程.....	(183)
一、绢纺原料微生物精练的实质与机理	(183)
二、酶制剂精练	(183)
三、微生物精练	(185)
第四节 其他精练重要问题的分析与介绍.....	(186)
一、绢纺原料的除油	(186)
二、重油原料的除油保胶问题	(186)
三、精干绵的选别与贮存	(187)
四、精练方法的分析	(187)
五、绢纺原料精练工艺设计特点	(188)

第六章 经纱上浆及浆用材料	(194)
第一节 经纱上浆基本原理	(194)
一、经纱上浆的目的	(194)
二、浆用材料的沿革	(195)
三、浆用材料的要求与分类	(195)
四、浆用材料的工艺性能	(196)
第二节 浆用材料	(198)
一、淀粉及变性淀粉	(198)
二、纤维素衍生物	(214)
三、胶类	(217)
四、聚乙烯醇	(221)
五、丙烯酸类浆料	(231)
六、其他粘附性材料	(237)
第七章 粘合剂及其在纺织工业中的应用	(240)
第一节 粘合剂分类及要求	(240)
一、粘合剂分类	(240)
二、非织造布对粘合剂的要求	(241)
三、粘合剂对非织造布性能的影响	(241)
第二节 丁二烯类粘合剂	(243)
一、天然胶乳	(243)
二、合成胶乳	(244)
第三节 丙烯酸酯类及其衍生物	(247)
一、结构及基本性能	(247)
二、使用特点及适用范围	(248)
三、主要品种	(248)
第四节 乙烯类粘合剂	(250)
一、聚醋酸乙烯酯粘合剂	(250)
二、聚乙烯醇粘合剂	(251)
三、聚氯乙烯粘合剂	(251)
四、聚苯乙烯粘合剂	(252)
第五节 其他类型粘合剂	(252)
一、聚氨酯粘合剂	(252)
二、热塑性聚酯	(254)
三、聚酰胺类	(254)
第六节 热熔粘合	(255)
一、热熔粘合剂	(255)
二、热熔纤维	(257)
主要参考文献	(259)

第一章 天然纺织纤维的理化性能

第一节 天然纺织纤维的生长及制取

一、麻纤维的生长及其初步加工

我国纺织工业部门使用的麻纤维原料大多为韧皮纤维(bast fibre)。包括苧麻、亚麻、黄麻、洋麻、大麻、罗布麻等。

(一) 苧麻

苧麻(ramie)系荨麻科苧麻属多年生宿根性草本植物,其宿根年代可达数十乃至数百年以上。苧麻是我国特产,纤维具有良好的纺纱性能及服用、使用性能,是重要的纺织原料之一,在国内外享有很高的声誉。苧麻主要产于中国,近年来,由于我国苧麻种植业的大力发展,其产量已达世界苧麻总产量的80%以上。

苧麻分白叶种(white ramie)及绿叶种(green ramie)两种,前者主要产于我国,纤维品质优良,又称中华品系,后者主要产于东南亚各国,又称马来品系,纤维品质不及白叶种。苧麻植株的地下部分统称为麻蔸,包括地下茎及根两部分。麻茎丛生于麻蔸上,呈圆筒形,梢部较细,基部较粗,外表有茸毛,一般高2m左右,高者可逾3m。麻茎粗细约为1~2cm。麻茎在生长的前、中期呈淡绿色或深绿色,在成熟期由于韧皮纤维成熟,皮层中的木栓组织代替了表皮缘故,茎色多由绿色变为黄褐色或褐色。茎上有节,节数不等,一般为30~60个,气候不良时,则茎矮节少,节间较短。节间长度为2~6cm。麻茎一般不分枝,但在栽植的第一年或稀植的情况下以及收获期,推迟的老熟麻茎则易有分枝的倾向。每个麻蔸上着生的茎有十到数十根。

我国苧麻产地主要分布在长江流域及以南一带,如湖南、湖北、四川、安徽、江西、广西等省、自治区。近年来在江苏、浙江、山东、陕西等省也有种植。

我国苧麻大多一年收割三次,分别称为头麻、二麻和三麻。就纤维品质而论,一般以头麻为最好,二、三麻次之。

苧麻的整个生长周期,头麻约为80~90天,二麻约为50~60天,三麻约为70~80天,三季麻共需210~220天。到11月下旬三麻收获完毕。

苧麻成熟后要及时收割,收割的迟早对纤维的品质及其产量影响极大。收割过早,纤维尚未充分发育,纤维柔弱,强力较差,可纺性差且纤维产量低;收获过迟,纤维粗硬,纤维的机械物理性能及可纺性同样低下,既不利于纺纱工艺之正常进行,也影响下季麻的出苗及正常生长,降低下季麻的产量。科学研究证明,目前我国苧麻纤维的质量不高,除品种还有待进一步改良外,传统的农作制度也是造成苧麻纤维质量不高的原因之一。主要是苧麻生长期过长,纤维细胞壁过厚,纤维较粗,难以满足苧麻纺织工业发展高档产品的需要。因此,适当缩短各季麻的生长期即可大大提高优质苧麻纤维在苧麻原料中所占的比例,对工业,对农业都十分有利。

我国主要苧麻品种原麻的化学成分如表1-1。

表 1-1 我国主要苧麻品种原麻化学成分含量(%)分析表

品 种	湖南 黄壳早				湖南 湘兰一号				湖南 芦竹青				湖南 白脚麻			
	根	中	梢	平均	根	中	梢	平均	根	中	梢	平均	根	中	梢	平均
脂肪蜡质	0.78	0.58	0.54	0.63	0.19	0.20	0.28	0.22	0.33	0.37	0.44	0.38	0.61	0.67	0.77	0.68
水 溶 物	7.32	6.29	7.25	6.95	7.20	6.10	6.91	6.74	6.95	6.02	6.42	6.46	8.50	7.55	8.40	8.15
果胶物质	4.43	3.94	5.20	4.52	3.91	3.77	4.64	4.11	4.17	4.03	4.67	4.29	4.12	4.04	4.85	4.34
半红维素	12.60	12.57	14.24	13.14	12.93	13.00	14.39	13.44	12.26	11.77	13.32	12.45	12.96	13.06	14.40	13.47
木 质 素	1.72	1.28	1.75	1.59	1.54	1.14	1.60	1.43	1.10	1.08	1.44	1.31	1.52	1.10	1.78	1.40
纤 维 素	73.15	75.34	71.02	73.17	74.22	75.78	72.19	74.06	74.88	76.74	73.70	75.11	72.51	73.58	69.82	71.97
灰 分	3.66	2.95	3.95	3.52	3.59	2.96	3.62	3.39	3.51	3.04	3.57	3.37	4.43	3.89	4.55	4.29
原麻含胶	23.34	22.36	25.51	23.74	22.48	21.70	24.75	22.98	22.78	21.74	24.71	23.08	25.10	24.55	28.35	26.00
精干麻线胶	1.81	1.76	1.88	1.82	1.81	1.73	1.74	1.76	1.55	1.35	1.33	1.41	2.33	1.91	2.15	2.13
原麻含水率	10.51								8.93				10.65			

续表

品 种	湖北 细叶绿				江西 铜皮青				江西 黄皮子				四川 青皮家麻			
	根	中	梢	平均	根	中	梢	平均	根	中	梢	平均	根	中	梢	平均
脂肪蜡质	0.65	0.64	0.82	0.70	0.37	0.49	0.55	0.47	0.46	0.64	0.29	0.47	0.40	0.56	0.34	0.43
水 溶 物	8.01	7.44	7.22	7.55	6.72	7.27	6.38	6.70	7.46	7.79	7.32	7.52	6.95	6.43	7.18	6.85
果胶物质	3.68	3.59	3.99	3.76	3.47	3.61	3.86	3.65	3.87	4.12	4.06	4.02	3.28	3.09	3.66	3.34
半纤维素	12.45	13.07	13.44	13.15	11.63	12.59	12.09	12.10	12.62	13.78	13.03	13.14	12.48	12.62	13.13	12.74
木 质 素	2.05	1.90	2.21	2.05	0.46	0.58	0.50	0.51	0.76	1.00	0.91	0.89	0.69	0.80	1.01	0.83
纤 维 素	72.66	73.37	72.32	72.78	77.36	75.46	76.62	76.48	74.84	72.68	74.39	73.97	76.21	76.51	74.69	75.81
灰 分	3.41	2.91	3.33	3.23	2.79	3.29	2.85	2.98	2.97	3.47	3.32	3.25	3.00	2.86	2.96	2.94
原麻含胶	23.00	22.46	23.81	23.09	21.09	23.11	21.63	21.94	22.76	24.53	23.72	23.67	22.02	22.33	22.40	22.25
精干麻残胶	2.12	1.81	1.87	1.93	2.18	1.91	2.02	2.04	2.02	1.56	2.06	1.88	1.92	1.77	1.89	1.83
原麻含水率	11.87				9.97				11.34				10.69			

品 种 部 位		广西 黑皮兜				安徽 大黄皮				10个品种(平均)			
		根	中	梢	平均	根	中	梢	平均	根	中	梢	平均
脂肪蜡质		0.43	0.47	0.54	0.48	1.23	0.60	0.91	0.92	0.55	0.52	0.55	0.54
水 溶 物		8.55	7.82	7.03	7.78	9.63	7.62	8.79	8.68	7.73	7.03	7.29	7.35
果胶物质		4.50	4.19	4.31	4.34	4.19	3.75	4.27	4.07	3.96	3.81	4.35	4.01
半纤维素		14.39	14.39	14.30	14.36	14.56	14.52	15.54	14.87	12.94	13.14	13.79	13.29
木 质 素		0.78	0.71	1.19	0.89	1.21	0.70	1.17	1.03	1.19	1.03	1.36	1.19
纤 维 素		71.35	72.42	72.63	72.14	69.17	72.81	69.33	70.44	73.64	74.47	72.67	73.59
灰 分		4.86	4.05	3.91	4.27	5.02	3.42	3.81	4.08	3.72	3.29	3.59	3.53
原麻含胶		25.87	24.79	25.09	25.25	27.07	24.28	26.51	25.95	23.55	23.19	24.65	23.80
精干麻残胶		1.79	1.76	1.76	1.77	2.78	2.53	2.56	2.63	2.03	1.81	1.92	1.92
原麻含水率		10.53				11.78				10.81			

续表

(二) 亚麻

亚麻(flax)系亚麻科亚麻属草本植物,纺织工业用亚麻均为一年生。同属植物有万余种。按其用途分为三种:

1. 纤维用亚麻(flax common,通称亚麻) 麻茎直而高,子荚少。一般不分枝,茎中纤维含量高,主要用以制取亚麻纤维,纤维细长,是优良的纺织纤维之一。

2. 油用亚麻(oil flax,亦称胡麻) 麻茎短、粗,子荚多,分枝多,主要用以收取种籽、榨油。茎中纤维含量少,纤维短、粗,质差,用以纺制低档产品。

3. 兼用亚麻 性能介于纤维用亚麻和胡麻之间,兼具亚麻与胡麻的长处,既用以收取种籽、榨油,另外也收取部分纤维,纤维质量虽不及纤维用亚麻,但优于胡麻纤维,用以纺制质量较好的低档纱甚至是中档麻纱。

亚麻适宜种植在北纬 45~55°之间的广大地区。前苏联的亚麻产量最多、质量最好。东、西欧国家,如德国、捷克和斯洛伐克、法国、比利时等国的产量也很多。

我国的纤维用亚麻主要在黑龙江和吉林两省种植。胡麻主要种植在西北地区。兼用亚麻主要种植在内蒙古、河北、辽宁等地。

亚麻在每年春天开始播种,整个生长期约为 70~80 天。亚麻成熟后要及时收获。亚麻收获期的迟早对纤维的品质和产量影响很大。收获过早,纤维柔弱,且出麻率低,纤维强力差,水分多,不便保管。收获过晚,遭雨易倒伏,降低麻茎品质,纤维粗硬、脆弱。适时收获的亚麻麻茎品质好,产量高。

收获的亚麻麻茎称原茎(flax straw)。原茎经浸渍脱胶并晒干后得到干茎(retted flax straw)。干茎经碎茎打麻工艺加工取得打成麻(scutched flax),即为亚麻纺织厂的原料。

(三) 黄麻、洋麻

黄麻(jute)、洋麻(kenaf)是我国主要麻类资源之一,大量地用以制织麻袋等包装材料。此外,由于纺织化学加工及机械加工技术的提高以及消费者的需要,近年来也有部分黄麻纤维经化学改性处理后用来制织服装面料及地毯等。

黄麻是椴树科(或田麻科)黄麻属一年生草本植物。这个属约有 40 个种,用于纤维的有 14 个种,我国栽培品种大多为圆果种(spherical seedpod)和长果种(long and narrow seedpod)两种。

洋麻系锦葵科木槿属一年生草本植物。木槿属大约有 200 个种,我国栽培品种绝大多数为南方型洋麻。

黄麻、洋麻主要分布在热带和亚热带地区。国际上以印度、巴基斯坦、孟加拉等国产量最多。我国主要产于浙江、安徽、广西、广东、湖北、四川等地。

黄麻从出苗到纤维成熟期一般为 100~140 天,而从出苗到种子成熟则约需 140~210 天左右。洋麻从播种到种子成熟,早熟品种为 130~150 天,中熟品种为 160~180 天,晚熟品种约在 200 天以上。

纤维成熟以后即可收获。收获下的麻株要及时进行脱胶加工,常用微生物方法进行脱胶,俗称沤麻或精洗(retting),多在产地进行。经脱胶、晒干后的麻通称熟麻(raw jute),即黄麻纺织厂的原料。

(四) 其他

如大麻(hemp)、罗布麻(apocynum)等,其初加工方法视产品用途而定,可用微生物法脱

胶,亦可用化学法脱胶。

二、羊毛的生长及其初步加工

羊毛纤维的生长不仅决定于绵羊的内在因素(品种),而且在相当程度上还决定于外界因素(饲养、看护及管理)。

羊毛长度对于毛纱质量具有重要意义。

羊毛的长度首先取决于绵羊品种,细毛一般均较短,粗毛则长些。在一定品种范围内,羊毛的长度则取决于性别(公羊比母羊毛长些)、年龄(老龄羊毛纤维生长速度较慢)、饲养管理条件,绵羊的生理状况等。其中,食物的营养价值是影响羊毛生长长度的主要因素。

羊毛纤维的细度是不均匀的,这不仅表现在不同品种的羊毛上,甚至同一根羊毛纤维的全部长度上细度亦不一样,我们只能说每种羊毛纤维的细度差异不很大。羊毛细度对毛纺工业加工来说具有重大意义。

绵羊品种决定着羊毛的细度和细度均匀度,因此育种工作对羊毛细度有着重要的意义。

羊毛细度随年龄变化的规律十分明显,幼年时羊毛细而柔软,到达性成熟时期,毛即开始变粗,而且一直继续到5岁左右,其后又随着年龄的增加纤维变细。此外,羊毛的细度还与羊的性别、营养条件及生长季节等因素有关。

羊毛初步加工又称原毛准备(raw wool preparing process)。其加工工艺过程包括选毛(wool sorting)(羊毛的分支或分级)、开毛(wool opening)、洗毛(wool scouring)、烘毛(wool drying),在粗梳毛纺系统的羊毛初步加工中,为了去除植物性杂质还需要对洗净毛进行炭化(carbonizing)(含植物性杂质或纤维素纤维较多时)。

从绵羊身上剪下来的,含有羊毛脂、羊汗、土杂等未经任何加工的羊毛称为原毛,工厂亦称污毛。原毛不能直接用于纺织加工,羊毛初步加工就是工厂将购进的原毛,按照工业分级标准进行分选,以充分合理地利用羊毛资源,提高毛纺织产品质量,并采用机械、物理化学和化学的方法除去原毛中所含脂、汗、土杂及植物性杂质,为纺织加工提供符合要求的原料。

(一)羊毛的分类

羊毛分类是在牧区进行的粗分,目的在于为工厂对羊毛原料进一步精分(选毛)创造良好的条件。牧区对羊毛的分类可按下列原则进行:

1. 按绵羊品种分类

(1)土种毛:我国未经改良的原有羊种所生产的羊毛称土种毛。因羊种、产区及饲养管理条件的不同,不同的土种羊毛品质有很大的差异。

(2)改良毛:由国外引进的优良羊种(或国内已改良好的优良羊种)与国内土种羊杂交培育出的改良羊所产的羊毛。由于改良羊代数的不同,所产羊毛的品质也不同,一般代数愈高,毛质愈好。

2. 按羊毛组织结构分类

(1)细绒毛:纤维细度在 $30\mu\text{m}$ 以下,无髓质层,卷曲多。

(2)粗绒毛:较细绒毛粗,直径在 $30\sim 52.5\mu\text{m}$ 之间,一般无髓质层,卷曲较细绒毛少。

(3)粗毛:有髓质层,直径在 $52.5\sim 75\mu\text{m}$ 之间,卷曲很少。

(4)发毛:有髓质层,直径大于 $75\mu\text{m}$,纤维粗长,无卷曲,在毛丛中常形成毛辫。

(5)腔毛:在改良毛、土种毛和 60 支以上支数毛中,当在 500 倍显微投影仪下观察时,髓腔

长达 25mm 以上,宽为纤维直径 1/3 以上的羊毛纤维,称为腔毛。通常将粗毛、发毛和腔毛统称为粗腔毛。

(6)两型毛:一根毛纤维有显著的粗细不匀,兼有绒毛和粗毛的特征,有断续的髓质层的,称为两型毛。

(7)死毛:除鳞片层外,几乎全是髓质层者,称为死毛。死毛色呆白,纤维脆弱易断,无纺织价值。

3. 按纤维类型分类

(1)同质毛:假如在同一毛被上的羊毛纤维都属于同一类型,称为同质毛。同质毛按细度又可分为:

细毛——品质支数在 60 支及 60 支以上的羊毛(平均细度在 25 μ m 以下),称为细毛。

半细毛——品质支数在 46~58 支(平均细度 25.1~37 μ m)之间的羊毛称为半细毛。

粗长毛——品质支数 46 支以下(平均细度在 37 μ m 以上),长度在 10cm 以上的羊毛,称为粗长毛。实际上粗长毛包括半粗毛(平均细度为 37~62 μ m)和粗毛(平均细度为 62 μ m 以上)两类。

(2)异质毛:假如同一毛被上的羊毛纤维不属同一类型,同时含有细毛、两型毛、粗毛、死毛不同类型的羊毛,称为异质毛。

我国改良毛基本上属同质毛,而土种毛则系异质毛。

4. 按剪毛季节分类 土种羊一年中剪两次毛,分别称作春毛和秋毛。

(1)春毛:每年春季 3~4 月剪下的羊毛称为春毛。春毛在绵羊身上生长的时间较长,且经过冬季,纤维长,底绒厚,但因受寒风侵蚀,毛尖较粗,冬季受饲养条件限制,可能使纤维变细,出现弱节,含土杂也较多,净毛率较低。

(2)秋毛:当年春季剪毛以后到秋季再剪下的羊毛称为秋毛。因毛在羊身上生长时间短,纤维也短,但由于夏季水草丰盛,羊只营养好,故细度比较均匀,羊毛洁净,光泽好,无底绒。

有些地方夏季还剪一次毛,称为伏毛,纤维短,品质差。

改良羊毛每年只剪一次毛,无春秋毛之分。

(二)选毛

选毛又称为羊毛的分支、分级。按照细毛工业分级标准,根据物理指标和外观形态,分支数毛和级数毛。

支数毛属同质毛,按照细度分为 70 支、66 支、64 支及 60 支四档。粗腔毛率作为企业保证条件,在 70 支、66 支毛中不允许有干死毛。若粗腔毛率超过规定或含干死毛,则另行处理。细度离散及油汗为参考条件。支数毛的品质标准见表 1-2。

表 1-2

支数毛的品质标准

支 别	平均细度(μ m)	细度离散不大于(%)	粗腔毛率不大于(%)	油汗不少于毛丛长度
70 支	18.1~20.0	24	0.05	2/3
66 支	20.1~21.5	25	0.10	
64 支	21.6~23.0	27	0.20	1/2
60 支	23.1~25	29	0.30	

级数毛属于基本同质毛和异质毛,根据粗腔毛率分为一级、二级、三级、四级甲、四级乙、五级六档。平均细度作参考条件。级数毛的品质标准见表 1-3。

表 1-3 级数毛品质标准

级 别		平均细度不大于(μm)	粗腔毛率不大于(%)
一 级		24.0	1.0
二 级		25.0	2.0
三 级		26.0	3.5
四 级	甲	28.0	5.0
	乙	30.0	7.0
五 级		大于 30.0	大于 7.0

工业分级标准对毛丛自然长度分四类:一类为 8cm 及以上;二类为 6cm 及以上;三类为 5cm 及以上;四类为 4cm 及以上。其中 6cm 及以上为标准长度,8cm 及以上为特级长度,4cm 及以下的为短毛。

各支、级别的外观形态要求中规定了纤维含量、毛丛形状、结构、油汗、手感、卷曲等指标。关于羊毛初步加工中的洗毛和炭化将在第四章中专门叙述,在此暂不介绍。

三、蚕丝的生长及其初步加工

(一)蚕的分类及产地

蚕是一种具有分泌丝质物和吐丝结茧本能的昆虫,有家蚕和野蚕之分。家蚕(mulberry silkworm)饲养在室内,饲料为桑叶,目前广泛选用的蚕种都由不同品种交配而成。野蚕(wild silkworm)有柞蚕、蓖麻(木薯)蚕、天蚕及柳蚕等数种。野蚕中除蓖麻蚕饲养在室内外,其余的都生长在所食饲料的树上。此外,蚕也可按所食饲料不同来分。食桑叶的为桑蚕,食柞叶的为柞蚕,食蓖麻叶的为蓖麻蚕等等。以饲养季节分有春蚕(spring silkworm)、秋蚕(autumn silkworm)和夏蚕(summer silkworm)。以一年孵化的次数分类有一化性蚕、二化性蚕及一年孵化八次的多化性蚕等。由蚁蚕到熟蚕,蚕体内绢丝腺中已充满丝腺细胞的分泌物,即液状丝质物(桑蚕湿重达 1.5g)。熟蚕可以上簇(mounting)吐丝结茧。

表 1-4 为绢丝腺中丝胶与丝素的生长情况。80%的蚕丝蛋白质是在五龄期食桑后由生化作用合成的,另 20%的蚕丝蛋白质是蚕一边结茧一边从蚕体蛋白质中摄取的。

表 1-4 绢丝腺中丝胶与丝素的生长情况

测 定 日 期		丝胶含量(%)	丝素含量(%)
五龄	第二日	90.20	9.80
五龄	第三日	87.15	12.85
五龄	第四日	68.33	31.67
五龄	第五日	51.80	48.20
五龄	第六日	38.79	61.21
五龄	第七日	30.52	69.48

实验结果表明:五龄1~3日食桑以生成丝胶(sericin, silk glue)为主。五龄4日食桑生成丝素(fibroin)最初100m 茧丝。五龄5~6日食桑生成丝素200~400m 茧丝。五龄7日食桑生成丝素500~700m 茧丝。五龄8日食桑生成丝素700~1000m 茧丝。

一条桑蚕在一生中食新鲜桑叶约达15~20g,而吐的丝约为0.5g,相当于摄取桑叶蛋白质(protein)的60%~70%。因此绢丝腺是一种高效率的蛋白质合成器。

我国气候适于养蚕,蚕的饲养地区遍及全国。桑蚕的主要饲养地区为浙江、江苏、四川、广东及新疆等地。柞蚕的主要饲养地区为辽宁、吉林、黑龙江、山东、河南等省。蓖麻(木薯)蚕主要饲养地区为广东、广西、四川、山东等省。

(二) 蚕丝的形成

蚕体内由丝腺细胞组成的绢丝腺,从蚁蚕(newly-hatched silkworm)开始就分泌液状丝质物。丝质物随绢丝腺的增大而增多,但大量增多是蚕在吐丝结茧的前几天。

桑蚕在吐丝结茧时,制成的丝素为液体,其浓度约15%,贮存于后部丝腺内。丝素分子的排列是不规则的卷曲状或球状。液状丝素靠蚕体的收缩和榨丝部的压榨作用进入中部绢丝腺,并被覆上四层不同性质的丝胶。液状丝素凭借腺体的压力逐步移向前部丝腺,同时由于水分减少,浓度增加,使丝素分子排列整齐,并缓慢地向前推进。丝素在前移过程中,其结晶部分逐渐增加,而不定向部分则在逐步减少。由于承受榨丝区的压榨作用和外界的牵引作用,其分子链被引伸,最后通过各种机械作用,完成丝素的纤维化过程而成为桑蚕丝。

柞蚕丝的形成与桑蚕丝略有不同。其绢丝腺内的液状绢物质含水约达80%。蚕在五龄末期,绢丝腺重量约占蚕体总重的10%。柞蚕的绢丝腺在柞蚕一龄或二龄时很细,但当发育成长到五龄末期,后部绢丝腺明显变粗,且超过中部,这就是桑蚕与柞蚕绢丝腺间较大的差别之处。绢丝腺壁能分泌出粘质和颗粒质两种形态的绢物质。粘质从腺腔壁表面伸出形成吊桥,并流入腺腔内。无数大小不同的气泡随之流入中部丝腺,并不规则地排列起来。气泡通过中部丝腺时逐步缩小。绢丝液经过前部丝腺和吐丝口接触空气而凝固,形成柞蚕丝。气泡在丝纤维表面形成空气沟,在柞蚕丝的横断面上可以观察到许多毛细孔。

丝胶是微细的球状蛋白质,以不规则的状态凝固在丝素外。

(三) 蚕茧

熟蚕上簇后找寻合适的场所开始吐丝、结茧。蚕首先吐出一滴液状丝质粘附在簇器上,再左右摆动头部,不断引出液状丝质物,经牵引脱水凝固后成为茧丝,然后用少量茧丝缠绕和固定簇器。这种凌乱而起着支架作用的丝缕称为丝网。蚕排出粪尿后,继续吐出丝缕,加固茧网,直至形成茧的轮廓。这种含胶量多、细、疏松而凌乱的丝缕,称为茧衣(cocoon outer floss),它不能缫丝,但可作绢纺原料。蚕在茧衣内继续吐丝结茧。当吐丝即将终了时,茧丝排列十分紊乱,茧层之间形成明显的分层,成为薄的软垫子,称为蛹衣(assorted silk),以保护蛹体不致损伤。蛹衣的丝缕细而紊乱,含胶量少,强力差,是制作汰头的原料。

柞蚕在蚁蚕时,就由人工放养在柞树上,食柞树叶,发育成长,直至熟蚕,便开始吐丝结茧。

蓖麻(木薯)蚕饲养在室内,饲养的方法、上簇情况与桑蚕基本相同。但茧衣特多,它与茧外层无明显的分界线,所以外层茧丝疏松,中层次之,内层结构紧密。

(四) 茧丝的排列形式

它与蚕品种、上簇时的温湿度、茧层的部位及层次等有关。目前普遍选用的杂交种,桑蚕茧