

DOI: 10.19333/j.mfkj.2018010271204

不同锯片数轧花机加工所得棉纤维性能对比

马丽芸^{1,2} 汪军² 李岩³ 吴炜⁴ 滕小英³

(1. 新疆大学 纺织与服装学院, 新疆 乌鲁木齐 830046; 2. 东华大学 纺织学院, 上海 201620;

3. 新疆维吾尔自治区纤维检验局, 新疆 乌鲁木齐 830002; 4. 新疆巴音郭楞蒙古自治州纤维检验所, 新疆 库尔勒 841000)

摘要: 为提高机采棉纤维质量, 不仅需要优化棉花的种植采摘方式, 而且需要合理配置机采棉的轧花加工机械。通过对比分析2种不同锯片数的轧花机械对棉花品质的影响, 筛选适合加工机采棉的轧花机械。使用HVI测试经过不同轧花机械加工所得棉花的主要性能指标, 利用MINITAB软件进行统计分析, 得出2种轧花机加工所得纤维的各项指标差异。通过对比研究可知, 少片数型锯齿轧花机加工所得棉纤维在长度、强度、杂质及叶屑等级指标中都优于多片数型锯齿轧花机。

关键词: 棉纤维; 轧花机械; HVI测试; 棉纤维品质

中图分类号: TS 102.211 文献标志码: A

Comparison of the fiber properties which processing by ginning machines with different number of saw blades

MA Liyun^{1,2}, WANG Jun², LI Yan³, WU Wei⁴, TENG Xiaoying³

(1. College of Textiles and Garment, Xinjiang University, Urumqi, Xinjiang 830046, China; 2. College of Textiles, Donghua University, Shanghai 201620, China; 3. Xinjiang Fiber Inspection Bureau, Urumqi, Xinjiang 830002, China; 4. Bayheng Guo Leng Mongolia Autonomous Prefecture Fiber Inspection Institute, Korla, Xinjiang 841000, China)

Abstract: In order to improve the quality of machine-picked cotton fiber, not only the planting picking method needs to be optimized, but also the ginning machine with cotton pick-up machine needs to be properly configured. By comparing and analyzing the influence of two kinds of ginning machines with different number of saw blades on the quality of cotton, the cotton ginning machine suitable for processing cotton was selected. The main performance indexes of cotton were tested by HVI instrument, the data were analyzed by MINITAB software, and the fiber property indexes of cotton processed by the two kinds of ginning machine were obtained, and the properties of the fiber produced by the less number of saw blades ginning machine was better than that of multi-chip saw blades ginning machine in the length, strength, impurities and leaf grade indicators.

Keywords: cotton fiber; ginning machine; HVI test; cotton fiber properties

面对消费者日益增长的高层次物质需求, 纺织企业的目标定位已由中低端市场转向高端市场, 对

高品质天然纤维的需求也迅速增加, 新疆作为中国优质棉花生长基地, 2014年棉花产量占全国棉花总产量的73%^[1]。结合世界粮农组织公布的最新棉花皮棉产量数据, 及国家统计局及联合国粮食及农业组织的数据统计可知, 2005—2014年10年间的平均值, 仅新疆地区的皮棉产量占世界总产量约12%^[2], 且占比逐年提升, 因此新疆棉花无论在质量和产量上都在我国甚至世界上占据重要地位。同时, 新疆棉花产业在新疆国民经济发展过程中也具

收稿日期: 2018-01-30

基金项目: 新疆维吾尔自治区高校科研计划项目(XJEDU2017S009); 新疆维吾尔自治区质量技术监督局科技项目(201632)

第一作者简介: 马丽芸, 讲师, 硕士, 主要研究方向为纺织新技术。通信作者: 汪军, E-mail: junwang@dhu.edu.cn。

有举足轻重的地位。棉花产业链已成为农民脱贫致富的主要途径,为社会提供就业机会的主要平台以及政府财政收入的重要支柱,目前新疆已成为中国最具发展实力的新型棉花产业区域。棉花产业的工业价值高、产业联动性强,棉花及棉花制成品的生产、加工、储运、贸易事关国计民生^[3]。

在大力推进农业机械化的进程中,我国棉花产业的采摘加工也逐渐过渡为以机械化全程覆盖的形式。1948年国外摘锭式采棉机正式商业化后^[4],我国也尝试进行相应技术的研究及推广,由于国内外在棉花品种、种植模式、气候条件等方面有一定区别,因此,1996年新疆生产建设兵团正式对机采棉技术进行实验,确定农一师为试点单位,经过5年的尝试,摸索出了较为完整的从采摘到加工的生产模式,随后在新疆植棉师部及新疆地方逐渐推行^[5],机采棉及配套轧花技术的推广取得一定成果,但棉花产业在新疆发展过程中还存在各种问题,国家就新疆棉花产业启动临时收储^[6]、目标价格改革试点及补贴^[7]、棉花质量补贴等一系列政策,推动新疆棉花产业向高品质化发展。

推动棉花质量的提升不仅需要政策引导,同时需要技术及工艺设备的优化和提高,因此,本文探究不同锯片数的轧花机械对机采棉的棉花品质的影响。虽然不同轧花机的轧花工作原理基本相同,但不同的工艺参数对棉纤维品质有一定影响,通过对比经过不同轧花机械所加工的棉花性能差异,得出适合本地区机采棉纤维的轧花机械,从而达到改善加工质量的稳定性,提高棉纤维质量的目的。

1 实验方法及内容

1.1 方案设计

根据本文研究内容,针对南北疆6个师部团场的棉花区域进行调研,结合棉花种植品种、轧花厂加工设备状况及实验可实施性,进行实验采集方案的制定。最终选定新疆生产建设兵团农二师29团棉花加工厂作为取样地点;选取该地区的棉花主栽品种新陆中35,该主栽品种的种植面积占29团棉花总种植面积的70%;采用锯片片距相同,但片数不同的2台轧花机进行棉花样品的采集。为防止突变因素等原因影响实验结果,将该品种棉花进行单独堆垛,对所取样品的籽棉垛、籽棉清理机后及轧花加工后的皮棉进行回潮率测试,确保回潮率在适当范围内,每个取样点所取样品需确保质量为150g以上,每隔10天进行1次取样,每次在4个时间段进行取样,将所取样品编号,贴标封存后等待纤维性能测试。

1.2 实验方法

将所有棉样汇总至新疆维吾尔自治区纤维检验局进行大容量纤维测试仪器(USTER HVI 1000型)的标准化检测,即HVI测试,按照编号放在平衡框内,统一摆放在平衡架上,在温度25℃、相对湿度65%的恒温恒湿室内进行24h的样品平衡。使用HVI进行棉花品质指标测试,参照测试标准的棉样、色板、杂质板的标准值,对HVI测试仪器的参数进行自动校准^[8]。将棉样编号输入电脑后进行3大模块的测试,为保证实验的准确性,每个样品进行5次HVI测试,将测试值存储待分析使用。

1.3 数据处理方法

本文研究选取的分析指标包括:上半部分平均长度、长度整齐度指数、短纤维率、断裂比强度、断裂伸长率、杂质粒数、杂质面积、颜色级及纺纱一致性系数^[9-11]。使用质量管理统计分析软件MINITAB进行分析,将所选指标数据采用格鲁布斯(Grubbs)检验法进行异常值检测,取检出水平 α 为5%,剔除水平 α' 为1%,将高度异常值剔除后进行描述性统计分析,使用图基(Tukey)检验结合单因素方差分析对比二者的差异性。

2 实验结果与讨论

为保证实验的科学性,本文测试的样品均为经过籽清后的轧花机处理后棉纤维样品,均未经过皮棉清理过程。经过籽棉清理过程的棉纤维长度为30.549mm,通过不同片数的轧花机加工后的棉纤维测试,对测试所得的平均值、标准差、变异系数等描述性统计指标进行计算,棉纤维性能指标描述性统计见表1。其中二者的显著性差异分析见分组栏及P值栏,当分组栏中不共享字母则说明二者具有显著性差异;当P值大于0.05时,二者不具有显著性差异。

2.1 长度指标分析

棉纤维经过轧花加工后长度变短1~2mm,尤其是经过轧花机加工后,棉纤维长度骤减,多片数型轧花机纤维长度为29.194mm,少片数型锯齿轧花机加工所得纤维长度为29.326mm。根据GB 1103.1—2012《棉花 第1部分:锯齿加工细绒棉》,关于锯齿加工细绒棉质量变化中将长度28mm规定为长度标准级,1mm为1个级距。2种轧花机在加工过程中,均将棉纤维长度为30mm级的棉花加工为29mm级别,由P值可知二者无显著性差异,但通过变异系数及均值指标可知,少片数型锯齿轧花机对棉纤维长度的减少影响要略小于多片型锯齿轧花机。

表 1 棉纤维性能指标描述性统计表

测试指标	轧花机机型	均值	标准差	变异系数	分组	P 值
上半部分平均长度(UHML) /mm	多片数	29. 194	0. 620	2. 120	A	0. 132
	少片数	29. 326	0. 492	1. 680	A	
长度整齐度指数(UI) /%	多片数	82. 380	1. 243	1. 510	A	0. 093
	少片数	82. 686	1. 062	1. 280	A	
短纤维率(SF) /%	多片数	19. 912	3. 233	16. 240	A	0. 201
	少片数	19. 292	2. 941	15. 240	A	
断裂比强度(Str) / (cN · tex ⁻¹)	多片数	26. 495	1. 098	4. 140	B	0. 002
	少片数	27. 078	1. 210	4. 470	A	
断裂伸长率(Elong) /%	多片数	10. 020	0. 680	6. 790	A	0. 485
	少片数	10. 094	0. 671	6. 640	A	
杂质面积(Trash area) /%	多片数	0. 5769	0. 530	91. 810	A	0. 008
	少片数	0. 4159	0. 142	34. 210	B	
杂质粒数(Trash count) /个	多片数	34. 200	12. 340	36. 080	A	0. 985
	少片数	34. 169	9. 075	26. 560	A	

纤维的长度整齐度指数是反映棉纤维长度分布的集中性与离散性的指标,成纱条干变异系数与纤维的整齐度密切相关,良好的纤维整齐度对纺纱生产和成纱质量有利。表 1 中 2 种轧花机加工所得棉纤维整齐度均在 82% ~ 83% 之间,且二者无显著性差异,根据 GB 1103. 1—2012《棉花 第 1 部分:锯齿加工细绒棉》中对长度整齐度指数的分档可知,二者均属于中等档次。

棉纤维中短纤维的含量直接会影响到纺纱过程中落棉情况、纱线的断头率以及成纱质量。短纤维含量越高,落棉增加,断头率升高,生产效率降低,导致成本增加;另外,短纤维含量过高,会在牵伸时出现过多的浮游纤维,使得纱线的条干均匀度变差,强力降低。从表 1 可以看出:棉纤维在经过轧花机的加工后,多片数型锯齿轧花机加工的棉花短纤指数为 19. 912%,少片数型锯齿轧花机加工的棉花短纤指数为 19. 292%,二者无显著性差异,但多片数轧花机的标准差及变异系数均大于少片数轧花机,说明多片数型轧花机的离散性大于少片数型轧花机。

2. 2 强度指标分析

断裂比强度指标是衡量纤维强度的指标,而断裂伸长率指标则是衡量纤维抵抗拉伸能力的指标,二者对成纱质量等问题都有重要的意义。由表 1 可知:多片数型及少片数型轧花机的断裂比强度具有显著性差异,二者虽都在国标的中等档位,但少片数型轧花机的断裂比强度高于多片数型轧花机;断裂伸长率指标二者基本一致。

2. 3 杂质及叶屑指标分析

从表 1 可知,棉花在经过 2 种不同片数的轧花

机械加工后,杂质面积指标二者具有显著性差异,杂质粒数指标基本一致。就杂质面积指标而言,多片数型加工所得纤维的杂质面积大且离散性大,而少片数型加工所得纤维无论杂质粒数和杂质面积指标均小于多片数型加工所得。

棉纤维叶屑等级比率统计见表 2。叶屑是指包含叶片、破籽、带纤维籽屑以及凡是与棉纤维反射率和黄度不同颜色的斑点^[12]。从表 2 可知,多片数型轧花机加工所得棉纤维的叶屑等级中 56% 为 3 级,34% 的棉纤维叶屑等级为 2 级,而少片数型所得纤维则以 2 级为主,甚至有 30% 的棉纤维叶屑等级为 1 级。

轧花机机型	叶屑等级				
	1	2	3	4	5
多片数	0	34	56	5	5
少片数	30	67	3	0	0

2. 4 综合指标分析

棉纤维颜色级比率统计见表 3。颜色级是根据棉花的明暗程度和黄色深度决定的,划分为白棉、淡点污棉、淡黄染棉、黄染棉 4 种类型,共计 13 个颜色级^[13]。由表 3 可知 2 种机型加工所得棉纤维的颜色级指标基本一致,都以白棉 3 级为主要颜色级,白棉 4 级其次,通过实践经验及轧花加工后的实验结果分析可知,轧花加工对棉纤维的颜色级品质基本无影响,对长强、杂质等指标的影响较为明显。

马克隆值统计见表 4。马克隆值(Mic) 为棉纤维细度和成熟度的综合指标,对后道加工等有重要

表 3 棉纤维颜色级比率统计 %

轧花机机型	颜色级	
	31 级	41 级
多片数	81	19
少片数	80	20

表 4 马克隆值统计

轧花机机型	马克隆值平均值	Tukey 检验
多片数	4.54	A
少片数	4.45	B

的影响。一般认为马克隆值为纤维的内在品质,但通过多次不同加工方式的实验对比发现,不同加工方式对马克隆值也有影响。由表 4 可知,相同棉纤维喂入加工后,多片数的马克隆值高且二者有显著性差异。由此可知,马克隆值并非仅与内在品质有关,后道加工因素对马克隆值也有一定的影响。

纺纱一致性指数 (SCI) 是多重回归经验性指标,可反映纤维的可纺性。计算公式为:

$$SCI = -414.67 + 2.9 \times Str - 9.32 \times Mic + 49.17 \times Len(\text{in}) + 4.74 \times UI + 0.65 \times Rd + 0.36 \times (+b)$$

式中: Str 为断裂比强度, Mic 为马克隆值; Len(in) 为纤维的英制长度; UI 为长度整齐度指数; Rd 为反射率; +b 为黄度。

通过上式计算得出多片数型锯齿轧花机加工所得棉纤维的纺纱一致性系数为 119.76,使用少片数型锯齿轧花机加工所得纤维的 SCI 值为 125.00,再结合其他指标的测试结果可知,少片数型锯齿轧花机所得纤维的可纺性较多片数型的好。

3 结 论

本文通过对片距相同,但锯片片数不同的 2 种轧花机械加工的棉纤维各类指标性能进行对比分析,得出:相同的棉纤维,经过 2 种轧花机加工,纤维的各项性能指标存在差异。在长度指标中,少片数型锯齿轧花机加工的纤维长度高于多片数轧花机,加工的纤维长度相差 0.13 mm,二者均属于国标中相同长度等级,在长度的 3 个指标中二者均不具有显著性差异;对于强度指标而言,少片数轧花机加工

所得纤维断裂比强度高;色杂指标中,二者不具有显著性差异;结合纺纱一致性系数可知,少片数型轧花机加工所得纤维性能更优;同时,通过马克隆值的测试结果可知,马克隆值不仅与纤维内在品质有关,后道加工也会对马克隆值有一定的影响。但由于实验条件限制,只能进行单因素分析方法,后期可通过结合多因素条件进行全面取样分析,寻求最佳的轧花机械配置方案,为棉纤维的加工和棉纤维后道产品的生产提供更科学的依据和更合理的配置。

参考文献:

- [1] TIAN Jingshan, ZHANG Xuyi, YANG Yanlong, et al. How to reduce cotton fiber damage in the Xinjiang China. [J]. Industrial Crops Products, 2017, 109: 803-811.
- [2] [不详]. Food and Agriculture Organization of the United Nation Cotton Lint Date. Food and Agriculture Organization of the United Nation [OB/OL]. [2018-01-21]. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.
- [3] 樊亚利. 新疆棉花产业 60 年发展回顾与展望 [J]. 新疆财经 2009(5): 18-23.
- [4] GROVE, WAYNE A, HEINICKE. Better opportunities or worse? the demise of cotton harvest labor [J]. Journal of Economic History, 2003, 63, 736-767.
- [5] 熊焕章, 郭丽艳. 推行机采棉给制造业带来的机遇 [J]. 棉花加工技术 2007(1): 15-17.
- [6] 张杰, 王力, 赵新民. 我国棉花产业的困境与出路 [J]. 农业经济问题 2014, 35(9): 28-34, 110.
- [7] 魏敬周, 刘维忠. 基于籽棉交易价格分析的新疆棉花目标价格试点工作改进研究 [J]. 中国农业资源与区划 2017, 38(4): 187-196.
- [8] 曹小红. 棉花标准样品在 HVI 测试中的作用 [J]. 中国纤检 2014(15): 80-81.
- [9] 徐红, 夏鑫. 机采棉与手采棉的性能比较 [J]. 纺织学报 2009, 30(9): 5-10.
- [10] 马丽芸, 汪军. 机采棉轧花皮清道数对棉纤维性能影响分析 [J]. 纺织器材 2016(4): 11-14, 24.
- [11] 张立杰. 机采棉与手采棉品质差异分析 [J]. 中国棉花 2013(5): 16-19.
- [12] 赵凤友. 建议在棉花标准中加入“叶屑级”考核指标 [J]. 中国纤检 2015(13): 48-51.
- [13] 佚名. GB 1103—2012《棉花细绒棉》标准实施 [J]. 新疆农机化 2013(6): 34-37.