

• 应用研究

新疆机采棉轧花工艺优化分析

杜卫东¹,雷嘉昕¹,马丽芸²

(1. 新疆维吾尔自治区纤维检验局,乌鲁木齐 830002;2. 东华大学 纺织学院,上海 201620)

摘要:为了提升机采棉在市场上的竞争优势,通过采用“抗 3”品种在不同轧花工艺条件下进行 HVI 检测,对上半部分平均长度、长度整齐度、短纤维率、马克隆值、反射率、黄度、纺纱一致性系数等棉纤维主要指标进行了统计分析。指出四清二排轧花工艺和小锯齿轧花类型为加工该机采棉的最佳轧花工艺配置,该工艺得到的棉花质量各项指标均优于大锯齿工艺。

关键词:机采棉;轧花工艺;HVI 指标;四清二排;四清三排;大锯齿;小锯齿

中图分类号:TS179 **文献标志码:**A **文章编号:**1001-9634(2015)03-0021-07

Analysis of the Ginning Process Optimization of the Machine Picked Cotton in Xinjiang

DU Weidong¹,LEI Jiixin¹,MA Liyun²

(1. The Fiber Inspection Bureau Xinjiang Uygur Autonomous Region,Urumqi 830002,China;
2. Donghua University Textile Institute,Shanghai 201620,China)

Abstract:To improve the competitive edge of the machine picked cotton in the market,the statistical analysis is done to the main specifications including the average length,length uniformity,short fiber content,the Micronaire value,reflectivity,yellowness,spinning consistency coefficient on the upper half part using the “anti 3” detected by HVI in different cotton ginning process conditions. It is pointed out that two rows of cotton ginning process with four clearing small serrated ginning configuration is the best ginning process for the machine picked cotton. The cotton quality indexes obtained from the process are better than the process with large sawtooth.

Key Words:machine picked cotton;cotton ginning process;HVI index;four clearing with two rows;four clearing with three rows;large serrated;small tooth

0 引言

纺织业一直是我国的支柱型产业。从 1994 年我国成为世界上最大的纺织品出口国以来,纺织品出口额约占世界纺织品出口总量的 20%。国内纺织产品原材料价格的上涨,使得国产纺织品在国际市场上的竞争优势大大降低、产品利润下降,为我国

国民经济带来了严重的负面影响。新疆是我国重要的棉花生产基地,机采棉有解决我国纺织品在国际竞争中价格优势下降的潜力。新疆的棉花种植面积大、产量高,约占全国棉花产量的 50%,推广实施机采棉很有必要,新疆正在加快推进棉花机械化收获步伐。

目前,新疆棉花有几种不同的轧花工艺,不同的工艺对机械采摘的棉花性能有不同的影响,如长度、含杂率、强度、颜色等级等。本文通过对不同轧花工艺的机械采摘棉性能的比较,根据后道加工工艺的要求,研究适合的机械采摘棉轧花工艺,从而减小生产成本,提高机械采摘棉的生产利用率,提升机采棉

收稿日期:2014-11-12

基金项目:国家质检总局项目(项目编号:201310107)

作者简介:杜卫东(1968—),男,河南安阳人,工程师,研究方向为棉花检测。

在市场上的竞争优势。

1 试验及方法

1.1 试验方案

棉种预选:选取了在南疆广泛种植的优良品种“抗3”。

采摘机械预选:由于堆垛时多数厂家不对采摘机械进行区分,因此机械采摘方式归于统一混合机械类别。

轧花工艺预选:机采棉轧花工艺分为“四清三排”和“四清二排”,并根据不同轧花机可分为大锯齿与小锯齿两种类型。

1.2 测试方法

取样:每种棉花准备420个棉包,每个棉包取样5次,每次取125g,作为1个样本。每种棉花样本由两部分组成;每部分长约260mm、宽约124mm或105mm,两部分中间卷入标有样品编号的一维条形码标签。每一样本做多次重复试验,取平均值。

样品平衡:测试前棉花样品必须采用吸湿平衡方式达到标准温湿度条件下,即 $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$, RH $(65 \pm 3)\%$ 的平衡回潮率不少于24h。样品回潮率设

表1 抗3品种大锯齿不同加工工艺统计数据

指标	轧花工艺	均值	中位数	均值标准误差	标准差	方差	变异系数
上半部分平均长度/mm	四清二排	27.173	27.2	0.025	0.237	0.056	0.87
	四清三排	27.359	27.4	0.009	0.381	0.145	1.39
长度整齐度指数/%	四清二排	82.886	83.0	0.034	0.319	0.102	0.39
	四清三排	82.803	83.0	0.010	0.412	0.170	0.50
短纤维率/%	四清二排	20.342	20.0	0.210	1.971	3.883	9.69
	四清三排	18.117	17.9	0.084	3.508	12.305	19.36
马克隆值	四清二排	4.602	4.6	0.010	0.098	0.010	2.13
	四清三排	4.598	4.6	0.003	0.134	0.018	2.92
断裂比强度/($\text{cN} \cdot \text{tex}^{-1}$)	四清二排	25.662	25.6	0.066	0.622	0.387	2.42
	四清三排	25.831	25.8	0.020	0.816	0.666	3.16
反射率/%	四清二排	79.511	79.55	0.068	0.641	0.411	0.81
	四清三排	78.931	79.00	0.023	0.970	0.942	1.23
黄度	四清二排	8.2068	8.3	0.019	0.179	0.032	2.18
	四清三排	8.4427	8.5	0.007	0.306	0.094	3.62
纺纱一致性系数	四清二排	140.05	140.15	0.129	1.210	1.470	0.87
	四清三排	140.95	140.87	0.045	1.860	3.440	1.32

2.1.1 上半部分平均长度

长度是棉纤维的主要物理指标,指纤维伸直时两端的距离。上半部分平均长度是与美国手扯法测量的手扯长度以及AFIS质量法上四分位长度一致的^[2]。在其他条件一定的情况下,纤维长度越长,其纺纱性能越好。由表1可知四清三排加工方式所

定为6.5%~8.8%,使用快速棉花水分测定仪对棉样进行测试,回潮率大于6.5%的样品需经过预烘处理后再进行吸湿平衡。

HVI检测:测试前参照《HVI大容量棉花纤维测试仪校准规范(HVI 1000型)》对HVI进行校准;随后测试棉花品质指标,分别为:上半部分平均长度、短纤维率、马克隆值、断裂强度、断裂伸长率、反射率、黄色深度及纺纱一致性系数^[1]。

1.3 分析方法

使用统计分析软件MINITAB,通过单向方差分析法配合图基双向多重比较分析得到数据,置信度设为95%,比较后显著水平小于0.05的对比值,具有统计学意义上的显著区别。

2 结果与讨论

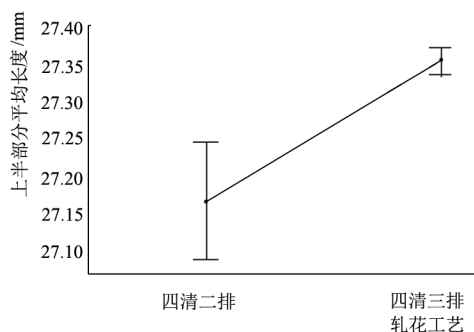
2.1 机采棉轧花工艺对棉花质量的影响分析

表1为抗3品种在大锯齿工艺下四清三排与四清二排的比较数据,表2为同品种在小锯齿工艺下四清三排与四清二排的比较数据,以便分析机采棉轧花工艺对棉花质量的影响。

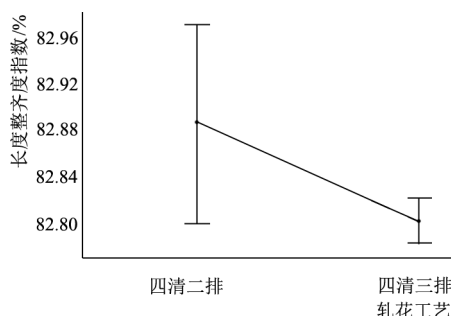
得棉花上半部平均长度的均值、中位数略大。从图1区间图看出,两者的长度值差异明显,但均属同一个长度级。四清三排加工方式所得棉纤维的上半部分平均长度的方差、标准差及变异系数略大,说明四清三排加工方式所得的数据分布离散度和数据差异较大。

表 2 抗 3 品种小锯齿不同加工工艺统计数据

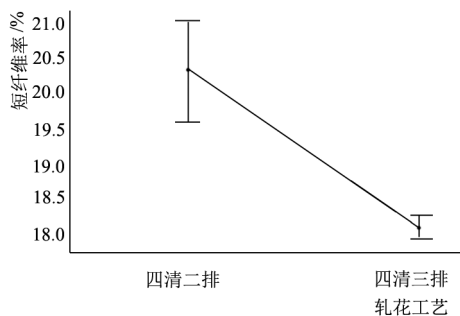
指标	轧花工艺	均值	中位数	均值标准误差	标准差	方差	变异系数
上半部分平均长度/mm	四清二排	27.670	27.7	0.030	0.301	0.091	1.09
	四清三排	27.482	27.5	0.020	0.388	0.150	1.41
长度整齐度指数/%	四清二排	82.584	83.0	0.049	0.495	0.245	0.60
	四清三排	82.698	83.0	0.024	0.460	0.211	0.56
短纤维率/%	四清二排	16.009	15.7	0.199	2.000	4.001	12.49
	四清三排	17.636	17.3	0.147	2.840	8.064	16.10
马克隆值	四清二排	4.697	4.7	0.007	0.070	0.005	1.49
	四清三排	4.698	4.7	0.006	0.111	0.012	2.37
断裂比强度/(cN · tex ⁻¹)	四清二排	26.599	26.7	0.073	0.732	0.536	2.75
	四清三排	26.407	26.5	0.048	0.926	0.857	3.51
反射率/%	四清二排	78.208	78.5	0.106	1.062	1.129	1.36
	四清三排	78.610	78.7	0.041	0.790	0.624	1.00
黄度	四清二排	8.531 7	8.5	0.022	0.225	0.051	2.64
	四清三排	8.510 4	8.5	0.011	0.214	0.046	2.51
纺纱一致性系数	四清二排	142.46	142.52	0.152	1.520	2.320	1.07
	四清三排	141.55	141.57	0.098	1.890	3.560	1.33



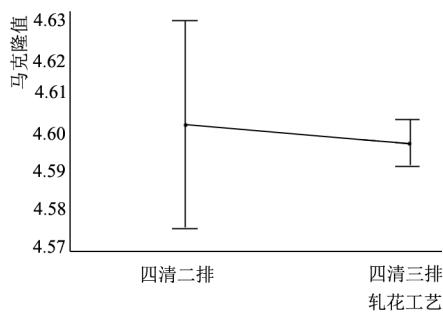
a) 上半部分平均长度与轧花工艺的区间图



b) 长度整齐度指数与轧花工艺的区间图



c) 短纤维率与轧花工艺的区间图



d) 马克隆值与轧花工艺的区间图

注:用组合标准差计算区间。

图 1 抗 3 品种机采棉不同轧花工艺的区间图(均值置信区间为 95%)

2.1.2 长度整齐度指数

长度整齐度是平均长度和上半部分平均长度的比值,是对纤维长度分布状态的描述、是反映纤维长度分布集中性与离散性的指标^[3],该指标越大对成纱质量及纺纱加工越有利。由图 1 及表 1 得知两者的长度整齐度均值及中值基本相同,但四清三排加工方式所得棉花的变异系数、标准差及方差均大于

四清二排,即表明其长度整齐度的稳定性较差。将表 1 数据按照 GB 1103—2007《棉花 细绒棉》进行对照,两者均属于同一档位。

2.1.3 短纤维率

短纤维率对成纱的强力、均匀度、外观疵点的影响很大。试验发现在其他条件不变时,棉纤维短绒率增加对棉纱强力下降有显著影响^[3]。由表 1 及图

1 可得:四清二排加工方式所得的短纤维率高于四清三排,且差异明显。由国标对短纤维率的规定,可以看出两者的短纤维率都属于高档位,但由变异系数、方差及标准差可以看出四清三排加工方式所得棉花的短纤维率离散性很大且不稳定。

2.1.4 马克隆值

马克隆值是反映棉花线密度和成熟度的综合指标,马克隆值过高或过低都会影响棉纤维的品质。细绒棉的马克隆值共分为 3 级 5 档(国内 3.7~4.2 档为优质;国际 3.5~4.9 档为正常值)。由表 1 可知:两者在均值及中位数上差异不大,都在国标中 3.7~4.7 档,均属于正常值。

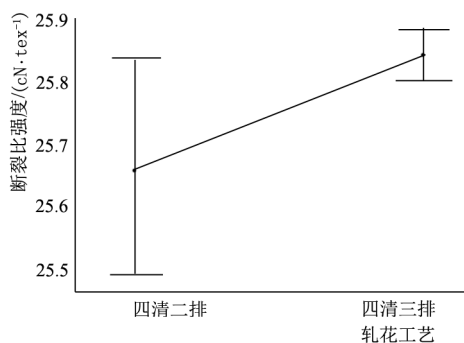
2.1.5 断裂比强度

断裂比强度是衡量棉纤维强度的指标,纤维断

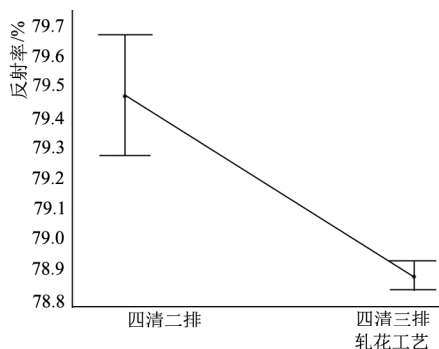
裂比强度高则后期纺纱生产的成纱强度高;其分为 5 档,其中 26.0 cN/tex~28.9 cN/tex 为中等。四清三排加工方式所得棉花的该指标均值及中位数略大于四清二排,变异系数、方差及标准差大于四清二排,表明四清三排加工方式所得棉花的断裂比强度分散性大。

2.1.6 反射率

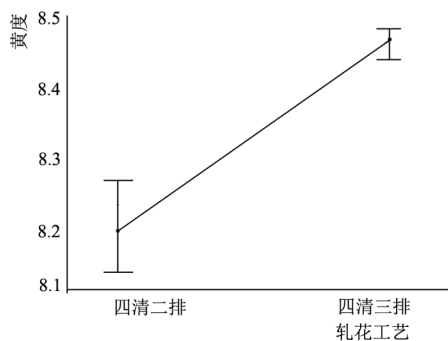
反射率是表示棉纤维反射力大小的数值。棉纤维表面所能反射的光量和它所接受的光量之比,常用百分率或小数表示。反射率高,表明棉花纤维成熟较好、色泽好、等级高。由图 2 可看出四清二排比四清三排在均值和中位数上均略大;但四清三排加工方式的差异性大。



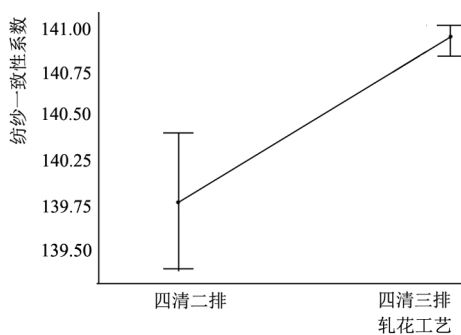
a) 断裂比强度与轧花工艺的区间图



b) 反射率与轧花工艺的区间图



c) 黄度与轧花工艺的区间图



d) 纺纱一致性系数与轧花工艺的区间图

注:用组合标准差计算区间。

图 2 抗 3 品种机采棉不同轧花工艺区间图(均值置信区间为 95%)

2.1.7 黄度

黄度是反映棉花颜色的特征指标,属逆向指标——黄度值越大,棉花的黄色愈重、质量越差。在黄度值中,四清三排的黄度值大于四清二排,两者有显著区别且四清三排黄度值的离散性大。

2.1.8 纺纱一致性系数

纺纱一致性系数是 HVI 提供一个多重回归经验性公式,它能反映纤维的可纺性和估算成纱强力。公式涉及测试纤维断裂比强度、马克隆值、上半部平

均长度、长度整齐度、反射率、黄度 6 个参数,其中前 4 个为主要参数,影响较大^[4]。一般情况下,纺纱一致性系数值越大,成纱强力和可纺性越好,两者纺纱一致性系数均很好。

2.2 机采棉轧花类型对皮棉质量的影响分析

表 3、表 4 分别为抗 3 品种在四清二排与四清三排工艺下的大小锯齿轧花类型下的统计数据。图 3、图 4 为四清二排与四清三排工艺下大小锯齿轧花工艺类型的区间图。

表 3 抗 3 品种在大小锯齿轧花类型下的统计数据

指标	轧花类型	均值	中位数	均值标准误差	标准差	方差	变异系数
上半部分平均长度/mm	大锯齿	27.17	27.2	0.026	0.237	0.056	0.87
	小锯齿	27.67	27.7	0.030	0.301	0.091	1.09
长度整齐度指数/%	大锯齿	82.884	83.0	0.035	0.322	0.104	0.39
	小锯齿	82.584	83.0	0.049	0.495	0.245	0.60
短纤维率/%	大锯齿	20.326	19.95	0.215	1.990	3.960	9.79
	小锯齿	16.009	15.70	0.199	2.000	4.000	12.49
马克隆值	大锯齿	4.593	4.6	0.008	0.078	0.006	1.70
	小锯齿	4.697	4.7	0.007	0.070	0.005	1.49
断裂比强度/(cN·tex ⁻¹)	大锯齿	25.665	25.6	0.068	0.629	0.396	2.45
	小锯齿	26.599	26.7	0.073	0.732	0.536	2.75
反射率/%	大锯齿	79.512	79.55	0.069	0.646	0.417	0.81
	小锯齿	78.208	78.50	0.106	1.062	1.129	1.36
黄度	大锯齿	8.208 1	8.3	0.020	0.181	0.033	2.20
	小锯齿	8.531 7	8.5	0.022	0.225	0.051	2.64
纺纱一致性系数	大锯齿	140.05	140.15	0.131	1.220	1.480	0.87
	小锯齿	142.46	142.52	0.152	1.520	2.320	1.07

表 4 抗 3 品种在大小锯齿轧花类型下的统计数据

指标	轧花类型	均值	中位数	均值标准误差	标准差	方差	变异系数
上半部分平均长度/mm	大锯齿	27.358	27.4	0.009	0.381	0.145	1.39
	小锯齿	27.479	27.5	0.020	0.386	0.149	1.40
长度整齐度指数/%	大锯齿	82.803	83.0	0.010	0.412	0.170	0.50
	小锯齿	82.697	83.0	0.024	0.460	0.212	0.56
短纤维率/%	大锯齿	18.12	17.9	0.084	3.509	12.315	19.37
	小锯齿	17.65	17.3	0.147	2.836	8.042	16.07
马克隆值	大锯齿	4.598 7	4.6	0.003	0.135	0.018	2.93
	小锯齿	4.696 8	4.7	0.006	0.113	0.013	2.41
断裂比强度/(cN·tex ⁻¹)	大锯齿	25.831	25.8	0.020	0.817	0.667	3.16
	小锯齿	26.403	26.5	0.048	0.928	0.861	3.51
反射率/%	大锯齿	78.931	79	0.023	0.969	0.940	1.23
	小锯齿	78.593	78.7	0.039	0.753	0.566	0.96
黄度	大锯齿	8.442 8	8.5	0.007	0.306	0.094	3.62
	小锯齿	8.513 9	8.5	0.011	0.208	0.043	2.45
纺纱一致性系数	大锯齿	140.94	140.87	0.048	1.860	3.450	1.32
	小锯齿	141.54	141.56	0.097	1.880	3.530	1.33

2.2.1 上半部分平均长度

由表 3 可知小锯齿轧花类型所加工的棉花的上半部分平均长度的均值、中位数较高,由图 3 看出,两者的长度值差异明显,但均为同一长度级,两者的方差、标准差及变异系数基本相同,表明两者的数据分布离散度和数据差异不大。

2.2.2 长度整齐度

大锯齿类型加工的棉花长度整齐度均值及中值略大,变异系数、标准差及方差基本相同,即两种轧花类型的棉花长度整齐度的稳定性基本一致。

2.2.3 短纤维率

由表 3 及图 3 可以看出,小锯齿加工所得棉花的短纤维率低于大锯齿类型加工的棉花,且差异明显,由国标对短纤维率的规定可以看出大锯齿加工

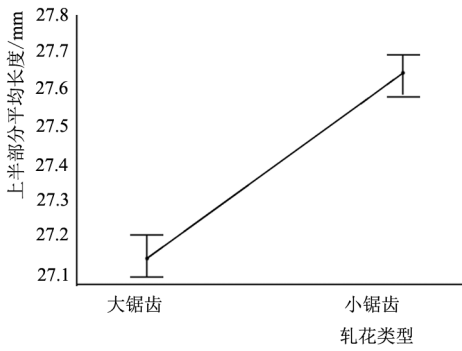
所得的短纤维率属于最高档位;但两者加工所得棉花短纤维率变异系数、方差及标准差大,可见两者的短纤维率都不稳定。

2.2.4 马克隆值

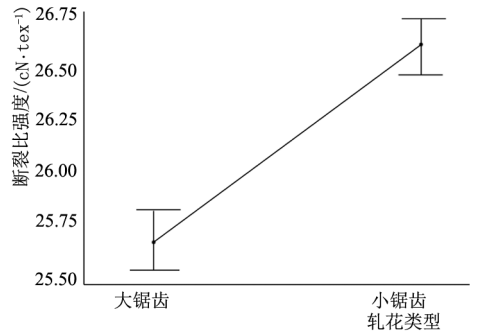
由表 3 可知,两者的马克隆值均值及中位数的差异不大,都在国标规定的 3.7~4.7 档,均属于正常档;且两者的变异系数等值均不大,即在马克隆值方面两者都很稳定。

2.2.5 其他

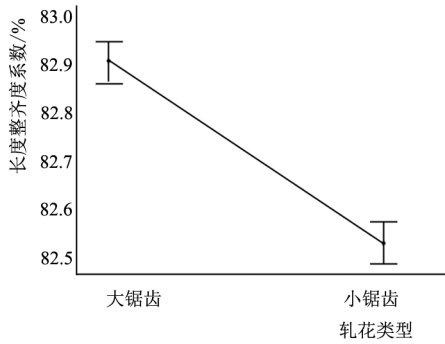
由表 3 及图 4 判断,在断裂比强度方面:小锯齿加工所得的棉花均值及中位数大于大锯齿,变异系数、方差及标准差也略大于大锯齿;在反射率方面:可看出大锯齿比小锯齿加工所得的棉花在均值和中位数方面大,小锯齿加工棉花较分散;在黄度值中,



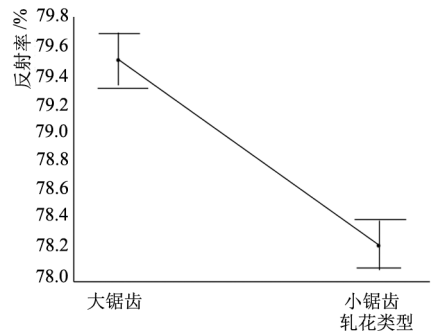
a) 上半部分平均长度与轧花类型的区间图



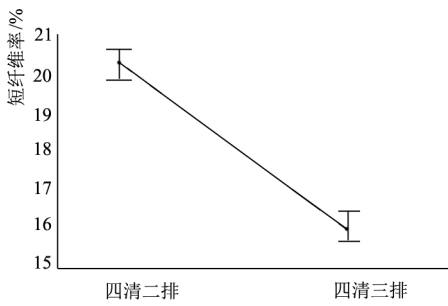
a) 断裂比强度与轧花类型的区间图



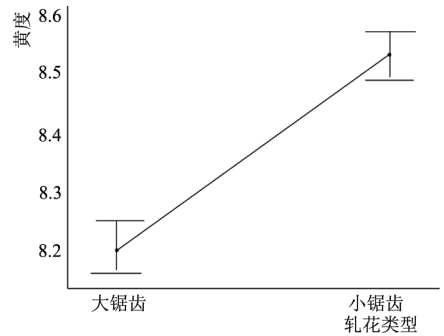
b) 长度整齐度指数与轧花类型的区间图



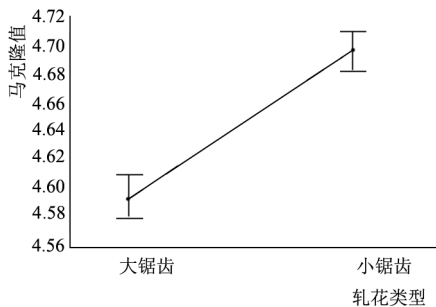
b) 反射率与轧花类型的区间图



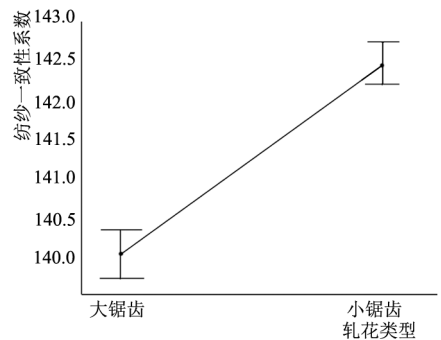
c) 短纤维率与轧花类型的区间图



c) 黄度与轧花类型的区间图



d) 马克隆值与轧花类型的区间图



d) 纺纱一致性系数与轧花类的区间图

注:用组合标准差计算区间。

注:用组合标准差计算区间。

图3 四清二排工艺的大小锯齿轧花类型的区间图(均值置信区间为95%)

图4 四清二排工艺下大小锯齿轧花类型的区间图(均值置信区间为95%)

小锯齿加工所得棉花黄度值大于大锯齿,小锯齿黄度值的离散性大且两者有显著区别;两者纺纱一致性均很好,小锯齿加工方式在纺纱一致性上略好。

表 5 各工艺条件下 8 个性能指标的优势分析

定量	变量 0	变量 1	上半部分平均长度值	长度整齐度	短纤维率	马克隆值	断裂比强度	反射率	黄度	纺纱一致性系数
抗 3,机采,大锯齿	四清二排	四清三排	一致	一致	1	一致	0	0	0	一致
抗 3,机采,小锯齿	四清二排	四清三排	0	一致	0	一致	0	一致	一致	0
抗 3,机采,四清二排	大锯齿	小锯齿	1	一致	1	1	1	一致	一致	1
抗 3,机采,四清三排	大锯齿	小锯齿	1	一致	1	1	1	一致	一致	1

表 5 总结归纳了各工艺条件下性能指标的优势,可确定四清二排轧花工艺和小锯齿轧花类型为加工机采棉最佳轧花工艺配置。当采用小锯齿轧花类型时,轧花工艺对纤维的损伤小,棉花的各项质量指标更佳。

4 结语

根据本文相关的采集数据显示,由于地理位置、气候条件以及人为的客观条件等多因素限制,导致不同地域有不同的棉花品种、采摘方式及加工方式,因此作机采棉轧花工艺性能对比分析等研究时,只能确定相应品种后进行分析。本文机采棉样品为常规机械采摘方式得到,而机械采摘方式对纤维具有不同的损伤,且常规方式是对棉花进行的一次性大批量采摘,根据数据分析对比可知,其中有部分棉花

3 结论

各工艺条件下 8 个性能指标的优势见表 5。

未成熟或过成熟,因此导致所采集数据有一定差异。所以针对这些性能指标的差异问题,在对机采棉推广过程中,需要综合考虑棉花品种成熟时期的一致性,以及机械采摘过程中由于机械问题对棉花造成损伤。

参考文献:

- [1] 吴文宁. 大容量棉花纤维测试仪 HVI 应用的探讨[J]. 江苏纺织, 2010(5): 59-60.
- [2] 孟俊婷, 唐淑荣. HVI 棉纤维大容量测试仪检测指标解析[J]. 中国棉花, 2006, 33(12): 34-36.
- [3] 于加勇, 丁晓娟. 棉纤维长度整齐度与成纱质量的关系[J]. 棉纺织技术, 2004, 33(7): 27-29.
- [4] 申贵芳, 李庆珍. HVI Spectrum 测试棉花纤维品质综合对比分析[J]. 山东农业科学, 2009(3): 115-116.

• 笔耕园

著录缺项参考文献的变通处理

GB/T 7714《文后参考文献著录规则》规定,若参考文献中有缺项,可适当地变通处理,如下。

1) 某一条参考文献的责任者不明时,此项可以省略(著者-出版年制可用“佚名”或“Anon”)。

2) 无出版地,可著录[出版地不详]或[S. l.]。

示例 1:[出版地不详]:三户图书刊行社,1990

示例 2:[S. l.]:MacMillan,1985

3) 无出版者,可著录[出版者不详]或[s. n.]。

示例 3:昆明:[出版者不详],2005

示例 4:New York:[s. n.],2001

注意:不要出现[S. l.]:[s. n.]这样的著录形式。

4) 出版年无法确定时,可依次选用版权年、印刷年、估计的出版年,估计的出版年置于“[]”内。

示例 5:c1986:146-149

示例 6:1993 印刷:402-410

示例 7:[1938]:28-35