

黄河流域杂交棉纤维品质的区域特征研究

陈付贵,陈荣江,王清连

(河南科技学院 a 信息工程学院 b 生命科技学院,河南 新乡 453003)

【摘 要】 【目的】探讨黄河流域杂交春棉纤维品质的区域分布特征,为优质棉区域化种植和棉花生态育种提供依据。【方法】采集 2005 年黄河流域 17 个试点、19 个杂交春棉品种的棉花样品,检测其棉纤维长度、比强度、麦克隆值、伸长率、反射率、黄度、整齐度、纺纱指数等 8 项指标,采用频数分析、因子分析、聚类分析等方法研究棉纤维品质的区域分布特征。【结果】黄河流域杂交棉纤维品质总体特征为纤维长度适中、比强度偏低、麦克隆值中等偏高,纺纱指数适纺 60 支纱的高强力棉仅占 22.6%。8 项品质指标可归纳为 3 个公因子,共解释总变异的 77.85%。17 个生态区划分为 5 个棉纤维品质生态亚区,Ⅰ亚区包括淮北、石家庄、西华、新乡、杨凌;Ⅱ亚区包括临西、安阳、天津;Ⅲ亚区包括沧州、郑州、昌邑、惠民、运城;Ⅳ亚区含邯郸、商丘;Ⅴ亚区含临清、宁津。Ⅱ亚区平均纤维长度(30.73 mm)、比强度(31.33 CN/tex)、纺纱指数(155.03)为最高,麦克隆值(4.33)为最低,综合品质表现最好,为优质棉区;Ⅰ亚区的纤维品质各项指标略逊于Ⅱ亚区,为次优质棉区;Ⅲ、Ⅴ两亚区棉纤维品质指标中等偏低,为中下品质棉区;Ⅳ亚区棉纤维品质最差,为低质棉区。【结论】Ⅱ亚区为优质棉区,Ⅰ亚区为次优质棉区,Ⅲ、Ⅴ亚区为下品质棉区,Ⅳ亚区为低质棉区。

【关键词】 黄河流域;杂交春棉;纤维品质;区域特征

【中图分类号】 S562.019

【文献标识码】 A

【文章编号】 1671-9387(2008)08-0095-06

Research on the district traits of the fiber quality of the cross-bred cotton in the Yellow River zone

CHEN Fu-gui, CHEN Rong-jiang, WANG Qing-lian

(a School of Information Engineering, b School of Life Science and Technology, He'nan Institute of Science and Technology, Xinxiang, He'nan 453003, China)

Abstract: 【Objective】 The study was done to explore the district distribution traits of the fiber quality of cross-bred cotton in the Yellow River Zone to supply the basis on better cotton regional plantation and ecological cotton breeding. 【Method】 19 cross-bred spring cotton varieties were gathered in 17 test points in the Yellow River zone in 2005, and 8 norms were examined such as fiber length, strength, micronaire, elongation, reflecting rate, the yellow degree of fiber, uniformity and spinning consistence index. Frequency, factor and cluster analysis method were applied to study and analyze the district distribution traits of the cotton fiber quality. 【Result】 The general traits of the fiber quality of the cross-bred spring cotton down the Yellow River zone were medium fiber length, a little bit lower strength, a bit higher medium micronaire value, high-strength cotton of spinning index fit to spin 60 yearn accounts for only 22.6%; 3 common factors, which explained in return 77.85% of the total varieties, could be extracted from 8 fiber quality indexes; 17 different ecological points had been divided into five ecological sub-zones of the similar fiber quality. No. Ⅰ sub-zone includes Huaibei, Shijiazhuang, Xihua, Xinxiang and Yangling. No. Ⅱ sub-zone in-

* 【收稿日期】 2007-09-20
【基金项目】 河南省重大科技攻关项目(032402001);河南省重点科技攻关项目(04220100)
【作者简介】 陈付贵(1954—),男,河南辉县人,教授,主要从事多元统计应用研究。E-mail:cfg7710@hist.edu.cn

cludes Linxi, Anyang and Tianjin. No. Ⅲ sub-zone includes Cangzhou, Zhengzhou, Changyi, Huimin and Yuncheng. No. Ⅳ sub-zone contains Handan and Shangqiu. No. Ⅴ sub-zone contains Linqing and Ningjin. In No. Ⅱ sub- zone, the average fiber length(30. 73mm), the strength(31. 33 CN/tex), spinning index (155. 03) were the highest, micronaire value(4. 33) was the lowest, the synthetic quality was the best, thus the best cotton zone; every index of fiber quality in No. Ⅰ ecological zone was only worse than No. Ⅱ , thus the less good cotton zone; and No. Ⅲ and Ⅴ ecological zones were the middle and lower, the worst fiber quality was in No. Ⅳ ecological zone. 【Conclusion】 No. Ⅱ sub- zone was the best cotton zone; No. Ⅰ ecological zone was the less good cotton zone; No. Ⅲ and Ⅴ ecological zones were the middle and lower, No. Ⅳ ecological zone was the worst cotton zone.

Key words: the Yellow River zone; cross-bred spring cotton; fiber quality; district trait

随着纺织技术的不断革新,现代纺织工业对棉花纤维品质性状,尤其是强力和细度的要求越来越高^[1],因此改良棉花纤维品质已成为当前我国棉花育种的重要目标。棉纤维品质的表型值,除受品种固有的遗传特性控制外,还受多种环境因素的影响。同一棉花品种在不同地点种植,其纤维长度、比强度、麦克隆值及纺纱均匀性指数(以下简称纺纱指数)存在着明显的差异^[2],这主要是由于不同生态环境影响所致。许乃银等^[3]曾对长江流域棉花纤维品质的区域特征进行了研究;唐淑荣等^[4]对黄河流域棉纤维品质区域分布特征进行了专题报导,此外,对浙江、江苏、湖北等省棉花纤维品质的生态分布及区划也有研究报道^[5-7]。但目前对杂交棉纤维品质区域分布特征的研究报导甚少。为此,本研究以2005年黄河流域棉区杂交春棉为试验材料,对棉纤维主要品质指标的区域特征进行了分析,以期确定为优质棉种植区划及优质棉生态育种和棉花优质高产栽培提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 材 料

2005年采集黄河流域棉区17个试点(淮北、沧州、邯郸、临西、石家庄、安阳、商丘、西华、新乡、郑州、昌邑、惠民、临清、宁津、运城、杨凌和天津)B、C2组杂交春棉19个区试品种(GKZ11、鑫秋2号、中杂302、郑育棉2号、H325、鲁H619、鲁IH33、MB460、银瑞618、鲁H208、山农SF03、SGK中、9409、苏优605、冀H963、银抗8号、国欣棉8号、创杂20和中41)的棉花样品,共323个。

1.2 棉纤维品质性状的测定

棉纤维长度(mm)、比强度(CN/tex)、麦克隆值、伸长率(%)、反射率(%)、黄度、整齐度(%)和纺纱指数等8项指标,由农业部棉花纤维品质监督检

测中心采用国际通用HVICC标准统一进行测定。

1.3 棉纤维品质分析

首先按各试点分析计算出各项棉纤维品质指标的平均值及变异系数,考察该指标在该地区的平均表现水平及变异情况,然后按农业部2003~2007年黄河流域棉区杂交棉纤维品质分析标准^[8],对各参试品种主要纤维品质指标在各试点的表现进行频数分析,同时进行纤维品质性状的偏相关分析^[9]。通过因子分析^[10-11],根据各试点标准化得分进行聚类分析^[12-13],并对各试点进行生态分区,分析比较各生态亚区棉纤维品质的特征及其差异。数据处理在SAS8. 2^[14]和Matlab(6. X)^[15]环境下完成。

2 结果与分析

2.1 棉纤维品质性状的平均值与变异系数

由表1可知,棉纤维8项品质性状指标的变异系数以伸长率(1. 05%)最小,黄度(13. 25%)最大,其大小顺序依次以黄度>麦克隆值>纺纱指数>反射率>比强度>纤维长度>整齐度>伸长率。

2.2 棉纤维品质的分布状况

由表2可以看出,黄河流域棉区杂交春棉纤维的中长纤维与中纤维和占棉样总数的95. 4%,大部分棉样的纤维长度符合纺中、高支纱的要求;与纤维长度相比,棉纤维比强度较低,适合纺高支纱(≥ 35 CN/tex)的棉样仅占棉样的0. 6%,适纺低支纱(≤ 30 CN/tex)的占45. 2%,表明比强度亟待提高;供试棉纤维的麦克隆值分属A级($\leq 4. 2$)、B级(4. 3~4. 9)的比例分别占20. 1%和65. 3%,处于中等偏高水平;适纺60支纱的高强力优质棉(要求纺纱指数达155以上)仅占22. 6%。综合以上分析可知,黄河流域不同生态棉区杂交春棉棉纤维品质的总体特征为:棉纤维长度适中,比强度偏低,麦克隆值中等偏高,纺纱指数适纺60支纱的高强力棉样仅

占 22.6%。

表 1 黄河流域杂交春棉纤维品质性状的平均值与变异系数

Table 1 Average and variance coefficient of cotton fiber quality characteristics of the cross-bred spring cotton in the Yellow River zone

项目 Item	纤维长度/mm Fiber length	比强度/ (CN·tex ⁻¹) Strength	麦克隆值 Micronaire	伸长率/% Elongation	反射率/% Reflecting rate	黄度/% Yellow degree	整齐度/% Uniformity	纺纱指数 Spinning index
平均值 Average	29.90	30.39	4.58	6.90	73.73	8.16	84.56	146.51
变异幅度 Variance range	27.00~33.30	25.30~35.70	3.70~6.20	6.26~7.10	60.50~82.80	5.50~11.90	82.06~87.10	116.00~181.00
标准差 Std variance	1.25	1.63	0.39	0.07	4.19	1.08	0.93	11.39
变异系数/% Variance coefficient	4.18	5.38	8.62	1.05	5.68	13.25	1.09	7.77

表 2 黄河流域杂交春棉纤维品质生态分布频数的分析结果

Table 2 Frequency analysis result on the ecological distribution of fiber quality of the cross-bred spring cotton in the Yellow River zone

项目 Item	纤维长度/mm Fiber length			比强度/(CN·tex ⁻¹) Strength			麦克隆值 Micronaire			纺纱指数 Spinning index		
	≤27.9	28~31	≥31	≤30	30.1~34.9	≥35	≤4.2	4.3~4.9	≥5	<140	140~155	≥155
占样本总数比例/% Proportion	4.6	75.6	19.8	45.2	54.2	0.6	20.1	65.3	14.6	26.3	51.1	22.6

2.3 棉纤维品质性状的偏相关分析

棉纤维 8 个品质性状的偏相关分析结果(表 3)表明,纺纱指数与纤维长度、比强度、反射率和整齐度呈极显著正相关,与麦克隆值呈极显著负相关,表明纤维长度、比强度、反射率、整齐度越高,纺纱指数越高;纤维长度与比强度、反射率、整齐度呈极显著负相关,与麦克隆值极显著正相关;比强度与麦克隆

值呈极显著正相关,与反射率、整齐度极显著负相关;麦克隆值与反射率、整齐度极显著正相关;反射率与整齐度呈极显著负相关;其余性状间相关性不显著。由于以上性状间存的相关关系错综复杂,因此需要作综合性因子分析,找出代表各品质性状的公因子,以便进行深层次探索。

表 3 黄河流域杂交春棉纤维品质性状的偏相关分析结果

Table 3 Partial correlation analysis on cotton fiber quality characteristics of the cross-bred spring cotton in the Yellow River zone

项目 Item	比强度 x_2 Strength	麦克隆值 x_3 Micronaire	伸长率 x_4 Elongation	反射率 x_5 Reflecting rate	黄度 x_6 Yellow degree	整齐度 x_7 Uniformity	纺纱指数 x_8 Spinning index
纤维长度 x_1 Fiber length	-0.909 0**	0.927 8**	0.031 9	-0.943 7**	0.036 4	-0.938 7**	0.952 2**
比强度 x_2 Strength		0.956 2**	0.049 0	-0.965 0**	0.089 6	-0.973 1**	0.983 9**
麦克隆值 x_3 Micronaire			0.104 3	0.963 9**	-0.054 1	0.981 9**	-0.984 7**
伸长率 x_4 Elongation				-0.004 4	-0.041 0	-0.014 3	0.025 8
反射率 x_5 Reflecting rate					0.050 7	-0.974 2**	0.982 5**
黄度 x_6 Yellow degree						0.072 3	-0.078 5
整齐度 x_7 Uniformity							0.992 0**

2.4 棉纤维品质性状的因子分析

2.4.1 初始因子载荷矩阵 为对各试点的棉纤维品质进行综合评价及聚类分析,特进行因子分析,结果提取前 3 个公因子(F_1 、 F_2 和 F_3 ,其累计方差贡献率达 77.85%,已基本代表了所有品质性状的绝大部分相关信息),由这 3 个公因子所对应的特征

值、特征向量计算初始因子载荷矩阵。从表 4 可以看出,除黄度较小外,其他各性状的共同度均在 74.8%~95.0%,表明所选的 3 个公因子能较好地反映这些性状所包含的信息。

2.4.2 初始因子载荷矩阵的方差极大正交旋转 因子分析不仅要找出公因子,更重要的是要知道每

个公因子的生物学意义,从初始因子载荷表可见,有的性状在两个公因子上都有较高的载荷值,同时具有中等载荷值的性状也不少,使得公因子的作用和意义含糊不清,不便于解释。为了合理地对公因子进行解释,需要进一步对初始因子载荷矩阵进行方差极大正交旋转,以求得方差极大正交因子载荷矩阵。由表 5 可以看出,经旋转后各公因子中的载荷值趋于两极分化,各因子与棉纤维性状的相关性比较明确,公因子的生物学意义更为明显。第一公因子(F_1)与纤维长度、比强度、伸长率、反射率、整齐度及纺纱指数呈正相关,与麦克隆值及黄度呈负相关,但对纤维长度(0.903)、比强度(0.845)和纺纱指数(0.879)的载荷值较大。表明,第一公因子主要对这 3 个性状起控制作用(即有相互促进作用),选择纤维长度大、比强度高的性状,可同步降低麦克隆值及

黄度,并有利于提高伸长率、整齐度和纺纱指数,全面提高各项纤维品质指标,故称第一公因子为棉纤维综合品质因子。第二公因子(F_2)的载荷值以麦克隆值最大(0.851),故称为麦克隆值因子,其与纤维长度、比强度和纺纱指数呈负相关,与伸长率、反射率、黄度和整齐度呈正相关。表明,选择麦克隆值低的性状,可提高纤维长度、比强度,能使纤维的长度、细度和比强度 3 项主要品质指标协调发展,有利于提高纺纱指数,但对伸长率、反射率、黄度和整齐度有不利影响。第三公因子(F_3)以反射率载荷值最大(0.910),故称为反射率因子,其与比强度、伸长率和纺纱指数呈正相关,与纤维长度、麦克隆值、黄度和整齐度负相关,说明选择反射率高的性状,可以增加比强度、伸长率和纺纱指数,降低黄度,但对纤维长度、麦克隆值和整齐度有不利影响。

表 4 黄河流域杂交春棉纤维品质性状初始因子载荷矩阵及共同度

Table 4 Initial factor loading matrix and communalities on cotton fiber quality characteristics of the cross-bred spring cotton in the Yellow River zone

项目 Item	公因子 Common factor			共同度/% Communalities h_i^2	项目 Item	公因子 Common factor			共同度/% Communality h_i^2
	F_1	F_2	F_3			F_1	F_2	F_3	
纤维长度 x_1 Fiber length	0.829	−0.155	0.355	83.8	整齐度 x_7 Uniformity	0.572	0.324	0.561	74.8
比强度 x_2 Strength	0.895	−0.025	−0.001	80.1	纺纱指数 x_8 Spinning index	0.968	0.010	−0.107	95.0
麦克隆值 x_3 Micronaire	−0.534	0.704	0.364	91.4	特征值 Eigenvalue	3.406	1.671	1.152	
伸长率 x_4 Elongation	0.190	0.898	−0.024	84.2	方差贡献率/% Proportion	42.570	20.884	14.395	
反射率 x_5 Reflecting rate	0.286	0.487	−0.722	84.0	方差累计贡献率/% Cumulative	42.570	63.454	77.852	
黄度 x_6 Yellow degree	−0.499	−0.045	0.211	29.5					

注:共同度表示所选公因子对变量方差的贡献率。

Note: communality accounts for the proportion of variation of by selected factors.

表 5 黄河流域杂交春棉纤维品质性状旋转后的因子载荷值

Table 5 Rotated factors pattern on cotton fiber quality characteristics of the cross-bred spring cotton in the Yellow River zone

项目 Item	公因子 Common factor			项目 Item	公因子 Common factor		
	F_1	F_2	F_3		F_1	F_2	F_3
纤维长度 x_1 Fiber length	0.903	−0.094	−0.114	反射率 x_5 Reflecting rate	0.021	0.108	0.910
比强度 x_2 Strength	0.845	−0.132	0.264	黄度 x_6 Yellow degree	−0.401	0.107	−0.351
麦克隆值 x_3 Micronaire	−0.401	0.851	−0.172	整齐度 x_7 Uniformity	0.717	0.455	−0.163
伸长率 x_4 Elongation	0.150	0.778	0.463	纺纱指数 x_8 Spinning index	0.879	−0.152	0.393

2.5 聚类分析

为了揭示杂交春棉性状间深层次的关系,为棉花品质育种及区域化种植提供参考,基于以上求得的旋转后因子载荷矩阵(A^*)及各性状的相关系数

矩阵(R),计算各公因子的得分值(F):

$$F=BZ;$$

$$B=A^*TR^{-1}Z。$$

式中: B 为得分系数矩阵; Z 为观察性状的标准化

值; A^{*T} 为旋转后因子载荷矩阵; R 为各性状的相关系数矩阵。据此采用系统聚类法(相似度量采用欧氏距离,聚类方法用 Ward 聚类法)进行聚类分析,结果见图 1。从图 1 可知:Ⅰ亚区包括淮北、石家庄、西华、新乡、杨凌 5 个生态点;Ⅱ亚区包括临西、

安阳、天津 3 个生态点;Ⅲ亚区包括沧州、郑州、昌邑、惠民、运城 5 个生态点;Ⅳ亚区包括邯郸、商丘 2 个生态点;Ⅴ亚区包括临清、宁津 2 个生态点。各生态亚区示意图见图 2。

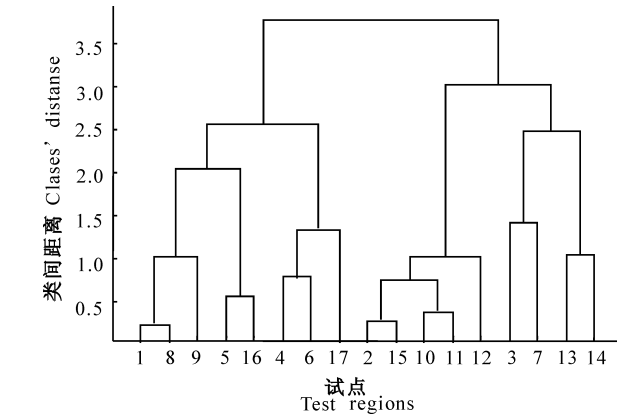


图 1 黄河流域杂交春棉参试地点的聚类分析结果

1. 淮北;2. 沧州;3. 邯郸;4. 临西;5. 石家庄;6. 安阳;7. 商丘;
8. 西华;9. 新乡;10. 郑州;11. 昌邑;12. 惠民;13. 临清;
14. 宁津;15. 运城;16. 杨凌;17. 天津

Fig. 1 Cluster figure of the test regions of the cross-bred spring cotton in the Yellow River zone

1. Huaibei;2. Cangzhou;3. Handan;4. Linxi;5. Shijiazhuang;
6. Anyan;7. Shangqiu;8. Xihua;9. Xinxiang;10. Zhengzhou;
11. Changyi;12. Huimin;13. Linqing;14. Ningjin;15. Yuncheng;
16. Yangling;17. Tianjin

2.6 黄河流域杂交春棉各亚区棉纤维的主要品质特征

棉纤维品质综合表现相近的各生态亚区的纤维

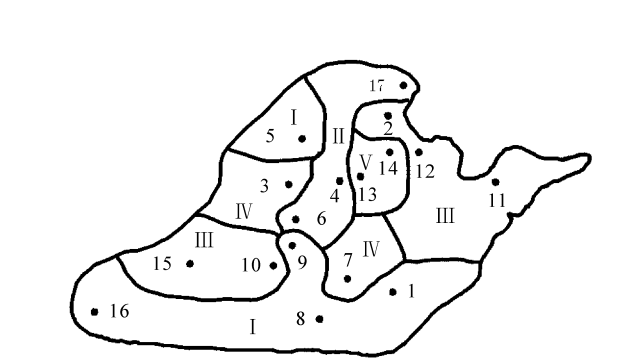


图 2 黄河流域杂交春棉生态亚区分布示意图

1. 淮北;2. 沧州;3. 邯郸;4. 临西;5. 石家庄;6. 安阳;7. 商丘;
8. 西华;9. 新乡;10. 郑州;11. 昌邑;12. 惠民;13. 临清;
14. 宁津;15. 运城;16. 杨凌;17. 天津

Fig. 2 The distribution hint figure of ecological sub-region of the cross-bred spring cotton in the Yellow River zone

1. Huaibei;2. Cangzhou;3. Handan;4. Linxi;5. Shijiazhuang;
6. Anyan;7. Shangqiu;8. Xihua;9. Xinxiang;10. Zhengzhou;
11. Changyi;12. Huimin;13. Linqing;14. Ningjin;15. Yuncheng;
16. Yangling;17. Tianjin

指标平均值及纤维品质指标亚区间的方差分析和多重比较(SSR 法)结果见表 6。

表 6 黄河流域杂交春棉 5 个生态亚区棉纤维品质性状的差异

Table 6 Differences of the cross-bred spring cotton fiber quality characteristics in the five ecological sub-zones in the Yellow River zones

亚区 Sub-zones	地点编号 No. Site	纤维长度/mm Fiber length	比强度/ (CN/tex) Strength	麦克隆值 Micronaire	伸长率/% Elongation	反射率/% Reflecting rate	黄度 Yellow degree	整齐度/% Uniformity	纺纱指数 Spinning index
Ⅰ	1,5,8,9,16	30.26 a	30.84 a	4.68 a	6.94 a	73.50 a	8.12 a	85.06 a	149.76 b
Ⅱ	4,6,17	30.73 a	31.33 a	4.33 b	6.90 a	76.27 a	7.60 a	84.67 b	155.03 a
Ⅲ	2,10,11,12,15	29.30 b	29.92 c	4.54 b	6.90 a	76.16 a	8.26 a	84.22 b	144.36 c
Ⅳ	3,7	29.45 b	29.50 c	4.95 a	6.90 a	69.55 b	8.85 a	84.20 b	134.90 d
Ⅴ	13,14	29.65 b	30.00 b	4.35 b	6.80 b	68.75 b	8.10 a	84.45 b	142.70 c

注:表中同列数据后不同小写字母表示在 5%水平上差异显著。
Note: Different small letters by order indicate significant difference at 5% level respectively.

由表 6 可知,棉纤维品质指标在亚区间差异较大,其中纤维长度、比强度Ⅰ、Ⅱ亚区间无显著差异,但均显著高于其余 3 个亚区;麦克隆值以Ⅱ亚区最低,与Ⅲ、Ⅴ两亚区无显著差异,但显著低于Ⅰ、Ⅳ亚区;伸长率Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ亚区的差异不显著,但均显著高于Ⅴ亚区;反射率Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ亚区显著高于Ⅳ、Ⅴ

亚区;黄度各亚区差异不显著;整齐度Ⅰ亚区显著高于其他 4 个亚区;纺纱指数以Ⅱ亚区最高,显著高于其他 4 个亚区。综合分析认为,Ⅱ亚区的棉纤维长度(30.73 mm)、比强度(31.33 CN/tex)、纺纱指数(155.03)最高,麦克隆值(4.33)最低,纤维品质综合表现最优,为优质棉区;Ⅰ亚区的棉纤维长度、比强

度与Ⅱ亚区无显著差异,而克隆值显著高于Ⅱ亚区,纺纱指数显著低于Ⅱ亚区,棉纤维综合品质次优,为次优质棉区;Ⅳ亚区纤维长度偏短,比强度最低,克隆值最高,纺纱指数最低,棉纤维品质综合表现最差,为低质棉区;Ⅲ、Ⅴ亚区纤维长度、比强度中等偏高,克隆值及纺纱指数中等偏低,棉纤维的综合品质中下等,为中下品质棉区。

3 讨 论

本研究通过因子分析和聚类分析,将黄河流域杂交棉区棉纤维品质划分为 5 个生态亚区,并对各亚区的纤维品质特征进行了比较分析,结果对指导杂交棉品质育种目标性状改良,实行优质棉区域化种植合理布局具有重要意义。

黄河流域棉区,棉纤维品质存在的主要问题是比强度偏低,克隆值中等偏高,在棉花育种中,应加强对这 2 个品质性状的改良,在实际育种工作中,除利用杂交育种基因外渗效应外,还可采用现代生物学技术,通过外缘基因的导入,为棉花品质的改良提供新的机遇。

黄河流域杂交棉生态亚区的划分与常规棉迥然不同,这是显而易见的。由于不同生态环境对棉纤维品质的影响表现出明显的差异,因此在制定杂交优质棉育种方向和技术指标时,应考虑到地区差异。同时,在跨地区引种时首先应对棉种的纤维品质性状有所了解,特别是对这些性状在不同地区的变异情况要加以洞悉,还应考虑引入新品种所生产的原棉,确能满足纺织部门的需求。

由于黄河流域各地区生态环境不同,气象和土壤因子存在明显的差异,因此在实际生产中应根据各亚区的棉纤维品质特点,因地制宜地优化耕作栽培措施,以弥补自然生态环境的不足,使棉纤维主要品质指标趋向最优化。特别是在比强度偏低、克隆值偏高的地区,更应强调及时采摘,不采过熟棉,以免造成对比强度和克隆值的不利影响。

[参考文献]

[1] 周晔君,杨亦梅. 棉纺工业发展对原棉的要求 [J]. 中国棉花, 2003,30(1):26-27.
Zhou H J, Yang Y M. Requirement of the development of cotton industry on the unginned cotton [J]. China Cotton, 2003, 30(1):26-27. (in Chinese)

[2] 杨伟华,熊宗伟,唐淑荣,等. 从不同领域棉花品质差异谈实行区划种植的必要性 [J]. 中国棉花, 2002,29(4):2-6.

Yang W H, Xong Z W, Tang S R, et al. The necessity to carry out the regional plantation from different regional cotton fiber differences [J]. China Cotton, 2002, 29(4):2-6. (in Chinese)

[3] 许乃根,陈旭升,耿佳春,等. 长江流域棉花纤维品质的区域特征研究 [J]. 棉花学报, 2003, 15(4):221-226.
Xu N G, Chen X S, Geng J C et al. Research on the district traits of the cotton fiber quality in the Changjiang River zone [J]. Cotton Journals, 2003, 15(4):221-226. (in Chinese)

[4] 唐淑荣,杨付新,周关印,等. 黄河流域棉纤维品质区域分布特征 [J]. 中国棉花, 1997, 24(6):11-12.
Tang S R, Yang F X, Zhou G Y, et al. District distribution traits of the cotton fiber quality in the Yellow River zone [J]. China Cotton, 1997, 24(6):11-12. (in Chinese)

[5] 王学德,余碧霞,聂如冰,等. 浙江棉区棉花纤维品质生态分布的研究 [J]. 浙江农业科学, 1994, 26(1):3-7.
Wang X D, Yu B X, Nie R B, et al. Research on the ecological distribution of the cotton fiber quality in Zhejiang cotton zone [J]. Zhejiang Agricultural Science, 1994, 26(1):3-7. (in Chinese)

[6] 宋绍琳,李大庆,华国雄,等. 江苏不同生态棉区与棉花纤维品质的研究 [J]. 棉花学报, 1991, 3(10):53-62.
Song S L, Li D Q, Hua G X, et al. Research on different Jiangsu ecological cotton zone and the cotton fiber quality [J]. Cotton Journals, 1991, 3(10):53-62. (in Chinese)

[7] 余隆新,唐仕芳,王少华,等. 湖北省棉纤维品质生态区划及研究 [J]. 棉花学报, 1993, 5(2):15-20.
Yu L X, Tang S F, Wang S H, et al. Ecological planning and research on cotton fiber quality in Hubei province [J]. Cotton-Journals, 1993, 5(2):15-20. (in Chinese)

[8] 农业部. 2003~2007 棉花育种目标 [J]. 中国棉花, 2002, 29(10):21-28.
Agricultural Department. 2003—2007 cotton breeding target [J]. China Cotton, 2002, 29(10):21-28. (in Chinese)

[9] 袁志发,周静芋. 多元统计分析 [M]. 北京:科学出版社, 2003:207-246.
Yuan Z F, Zhou J Y. Multi-variant statistical analysis [M]. Beijing: Science Press, 2003:207-246. (in Chinese)

[10] 陈荣江,陈付贵,朱明哲. 应用因子及聚类分析研究春棉数量性状及品种分类 [J]. 农业系统科学与综合研究, 2007, 23(4):399-403.
Chen R J, Chen F G, Zhu M Z. Appliances of factor and cluster analysis in variety analysis in the cotton zones [J]. System Sciences and Comprehensive Studies in Agriculture, 2007, 23(4):399-403. (in Chinese)

[11] 韩 路,曹新川,胡守林,等. 海岛棉数量性状的因子分析 [J]. 江西棉花, 2005, 27(3):26-29.
Han L, Cao X C, Hu S L, et al. Factor Analysis of quantity characters on island cotton [J]. Jiangxi Cotton, 2005, 27(3):26-29. (in Chinese)