

DOI: 10.13930/j.cnki.cjea.181011

唐淑荣, 魏守军, 韦京艳, 孟俊婷, 郭瑞林, 冯晓建. 基于同异性分析的不同类型棉花品种纤维品质特征与分类评价[J]. 中国生态农业学报(中英文), 2019, 27(6): 890-900

TANG S R, WEI S J, WEI J Y, MENG J T, GUO R L, FENG X J. Classification evaluation and fiber quality characteristics of different types of cotton varieties using similarity-difference analysis method[J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2019, 27(6): 890-900

基于同异性分析的不同类型棉花品种 纤维品质特征与分类评价*

唐淑荣¹, 魏守军¹, 韦京艳¹, 孟俊婷¹, 郭瑞林², 冯晓建³

(1. 中国农业科学院棉花研究所/棉花生物学国家重点实验室 安阳 455000; 2. 安阳工学院 安阳 455000;
3. 常州纤维检验所 常州 213000)

摘要: 为精确分析中国棉花纤维品质的区域特征、分布规律及综合性评价, 以 2005—2014 年国家棉花品种区域试验 531 个参试品种纤维品质数据为材料, 运用作物育种同异性分析理论对杂交棉和常规棉品种的纤维品质进行综合评价。结果表明: 1) 常规棉品种纤维品质符合审定标准 I 型、II 型和 III 型的品种数分别占参试常规棉品种数的 1.58%、28.42% 和 14.74%, 杂交棉纤维品质符合审定标准 I 型、II 型和 III 型的品种分别占参试杂交棉品种数的 0.59%、19.94% 和 10.56%。黄河流域常规棉品种、杂交棉品种纤维品质综合同一度分别为 0.869 3 和 0.888 8, 长江流域杂交棉纤维品质综合同一度为 0.864 3, 西北内陆棉区常规棉纤维品质综合同一度为 0.890 5。2) 不同棉区常规棉与杂交棉纤维品质性状比较表明, 西北内陆棉区常规棉品种纤维品质性状优于黄河流域杂交棉; 而黄河流域杂交棉又优于黄河流域常规棉和长江流域杂交棉, 黄河流域常规棉与长江流域杂交棉纤维品质性状差异不显著。可见, 黄河流域棉区适宜种植推广中长绒、高比强和高马克隆值的常规棉品种; 长江流域棉区适宜种植中长绒、高比强度和马克隆值的杂交棉品种; 西北内陆棉区适合种植长强细的优质常规棉品种, 可作为棉纺工业纺中高支纱的优质棉生产基地。本研究对优化我国优质棉区域布局和种植结构调整有重要参考价值。

关键词: 棉花(*Gossypium hirsutum* L.); 纤维品质; 杂交棉; 常规棉; 综合评价; 区域特征

中图分类号: S56 **文献标识码:** A **文章编号:** 2096-6237(2019)06-0890-11

Classification evaluation and fiber quality characteristics of different types of cotton varieties using similarity-difference analysis method*

TANG Shurong¹, WEI Shoujun¹, WEI Jingyan¹, MENG Juntao¹, GUO Ruilin², FENG Xiaojian³

(1. Institute of Cotton Research of Chinese Academy of Agriculture Sciences / State Key Laboratory of Cotton Biology, Anyang 455000, China; 2. Anyang Institute of Technology, Anyang 455000, China; 3. Changzhou Institute of Fiber Inspection, Changzhou 213000, China)

Abstract: For an accurate analysis of the regional distribution characteristics, the fiber quality traits of 531 candidate varieties in national cotton regional trials in China between 2005 and 2014 were analyzed to achieve comprehensive evaluation of hybrid and

* 国家棉花产业技术体系项目(CARS-15-25)和中国农业科学院科技创新工程项目(CAAS-ASTIP-2019-CCRI)资助
唐淑荣, 研究方向为棉花纤维加工和检验与质量安全。E-mail: tangshurong2008@126.com

收稿日期: 2018-11-22 接受日期: 2018-12-28

* This study was supported by the National Cotton Industry Technology System Project of China (CARS-15-25) and the Science and Technology Innovation Project of the Chinese Academy of Agricultural Sciences (CAAS-ASTIP-2019-CCRI).

Corresponding author, TANG Shurong, E-mail: tangshurong2008@126.com

Received Nov. 22, 2018; accepted Dec. 28, 2018

conventional cotton varieties by using similarity-difference analyses method in crop-breeding fields. The results showed that: 1) conventional cotton varieties with fiber quality qualified as type I, type II, and type III accounted for the total conventional varieties of 1.58%, 28.42%, and 14.74%, whereas the proportions of type I, type II, and type III for hybrid cotton were 0.59%, 19.94%, and 10.56%, respectively. The identical degree of the conventional and hybrid cotton cultivars in the Yellow River Valley (YeRV) was estimated to be 0.869 3 and 0.888 8, the identical degree of hybrid cotton in the Yangtze River Valley (YaRV) was 0.864 3, and that of cotton varieties in the Northwest Inland (NWI) was 0.890 5. 2) The fiber quality of conventional cotton in the NWI was better than that of hybrid cotton in the YeRV, and the fiber quality of the latter was better than that of conventional cultivars in the YeRV and hybrid cotton in the YaRV. There were no significant differences in conventional cultivars in the YeRV and hybrid cotton in the YaRV. The YaRV is suitable cotton planting area for medium-long length and high-strength of fiber, and high-micronaire hybrid cotton varieties. The NWI is suitable for planting high-quality conventional cotton varieties with long and fine quality as cotton spinning high yarn industry base. In brief, the fiber quality traits of conventional cotton in the NWI were proven to have the most potential, which can be an important reference value to optimize high-quality cotton regional layout and to adjust the planting structure in China.

Keywords: Cotton (*Gossypium hirsutum* L.); Fiber quality; Hybrid cotton; Conventional cotton; Comprehensive evaluation; Regional characteristics

我国地域辽阔, 棉区分布广泛, 棉花(*Gossypium hirsutum* L.)种植区域按照生态类型主要划分为黄河流域棉区、长江流域棉区和西北内陆棉区三大主产棉区^[1]。各棉区由于生态条件不同, 所种植的品种类型也不同。黄河流域和长江流域棉区种植的棉花品种类型主要包括中熟常规棉品种和中熟杂交棉品种, 近年来长江流域棉区因种植方式改变等原因以种植杂交棉品种为主; 西北内陆棉区幅员辽阔, 生态差异大, 南部和东部棉区以种植早中熟细绒棉品种为主, 也种植少量长绒棉品种, 北部棉区有效积温较少, 生育期偏短, 主要种植早熟棉品种, 早中熟品种也少量种植。棉纤维品质虽然主要由品种本身的遗传特性决定^[2-6], 但生态环境^[7-10]、栽培措施^[11-13]等因素均显著影响纤维品质的形成, 存在显著的基因型与环境互作效应。因此, 阎守邑等^[14]研究表明, 在不同生态区域下建立以调控纤维品质形成为目标, 综合考虑多因子互作并能准确预测生产趋势的生产管理技术难度较大。危常州等^[15]、周留根等^[16]、潘学标^[17-18]基于 GIS 建立了棉田精准施肥和土壤养分管理和棉花生产潜力和空间分布, 并进行棉花施肥及肥力综合评价研究, 建立基于纤维品质形成过程, 综合考虑品种遗传性、环境生态因素和主要栽培措施的纤维品质模拟模型, 对指导调控纤维品质形成、提高纤维质量具有重要意义。上述研究主要集中在棉花施肥、生产空间布局、生产潜力分析和纤维品质预测等领域, 本研究将以 2005—2014 年国家棉花品种区域试验 531 个参试品种和地理信息为材料, 从宏观角度出发对我国三大主产棉区(黄河流域棉区、长江流域棉区、西北内陆棉区)和不同品种类型(常规棉和杂交棉)纤维品质的分布规律进行研究, 揭示不同品种棉花纤维品质的适宜品种类型规律, 对合理安排

国家棉花品种区试常规棉、杂交棉不同参试品种类别的地域分组试验, 明确不同棉区适宜的种植优势区域布局, 以及棉花品种种植结构调整提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 品种和环境条件

本文选用的是中国 10 年来区域试验的 500 多个棉花品种(或品系)。主要是利用黄河流域棉区、长江流域棉区、西北内陆棉区三大流域多个试点多年完整的试验进行研究。运用作物育种同异性分析理论对杂交棉和常规棉品种的纤维品质进行综合评价。西北内陆棉区在整个棉花生育期内光照好, 阴雨少, 但无霜期短, 苗期温度较高降水少, 适合直播, 蕾铃期温度较高, 吐絮期气温较高, 有利于棉花吐絮。黄河流域棉区基本采用直播盖膜, 保墒保苗, 苗期气温高光照充足, 有利于棉苗生长, 田间发病轻, 中期基本有利于棉花生长, 气温高, 降水少, 棉花发育快; 开花早, 生育进程提前; 后期天气正常, 有利于中上部棉铃吐絮。长江流域棉区多数年份苗期阴雨, 适合育苗移栽; 7 月中旬至 8 月上旬连续高温干旱天气, 影响棉铃开花授粉, 导致花粉败育、蕾铃脱落, 田间湿度大, 出现烂铃; 9 月至 10 月中旬如遇到连续低温阴雨天气, 影响棉花吐絮、采摘和晾晒。不利于晚熟品种(系)产量形成。

1.2 田间试验设计

田间种植均采用随机区组排列, 每个品种(系)重复 3 次, 小区面积 20 m², 4~6 行区种植, 行距 0.80~1.12 m, 株距依密度而定。密度按照不同生态区、不同类型设置。所有类别区域试验棉花参试品种均采用密码编号。黄河流域棉区采用直播与营养钵育苗移栽两种种植方式, 长江流域棉区采用营养钵育苗移栽方式, 西北内陆棉

区均采用直播方式, 其他管理参照当地大田高产管理。

1.3 测定内容与方法

1.3.1 取样

2005—2014 年黄河流域、长江流域和西北内陆棉区参试品种共 531 个(常规棉品种 190 个, 杂交棉品种 341 个)。其中, 黄河流域常规棉参试品种 122 个, 杂交棉参试品种 122 个; 长江流域杂交棉参试品种 219 个, 西北内陆棉区常规棉参试品种 68 个。主要分析纤维品质的 4 项指标: 长度、比强度、马克隆值和纺纱指数。

在棉花生长期, 对每个试点所有参试棉花品种, 选择小区中间行 20 株生长正常的棉株挂牌标记, 于吐絮盛期选取中部果枝上吐絮正常的 50 个棉铃, 晒干轧花后的皮棉作为纤维品质样品, 按照全国农业技术推广服务中心的统一编码, 送农业农村部棉花品质监督检验测试中心进行纤维品质检测。

1.3.2 测试方法

农业农村部棉花品质监督检验测试中心负责区域试验纤维样品的收集、整理、检测、数据处理及汇总分析, 收集到的样品在严格的标准条件下进行测定, 首先把样品放在恒温恒湿实验室环境下, 温度为 (20 ± 2) 、相对湿度 $65\% \pm 3\%$ 。样品调试平衡 48 h 后, 用瑞士 USTER 公司的 HVI1000 大容量纤维测试仪进行测试。采用 HVICC 校准棉样把仪器校准到标准状态, 充分保证检测的可靠性, 每份样品重复测定 4 次。测试指标有: 上半部平均长度(简称长度, 下同)、断裂比强度(简称比强度, 下同)、马克隆值、断裂伸长率(简称伸长率, 下同)、反射率、黄度、长度整齐度指数(简称整齐度, 下同)和纺纱均匀性指数(简称纺纱指数, 下同)。依据 GB/T 20392—2006《HVI 棉纤维物理性能试验方法标准》进行测试。评价分析依据 GB 1103.1—2012《棉花 第 1 部分: 锯齿加工细绒棉》和 GB 1103.2—2012《棉花 第 2 部分: 皮辊加工细绒棉》标准。

1.4 统计分析方法

采用作物育种同异比较分析原理与方法^[16-18], 对棉花 4 个品质性状进行综合比较和分析。

设有 n 个参试品种, 构成评价对象集合 $V=(V_1, V_2, \dots, V_n)$, m 个考察性状, 构成评判性状集合 $L=(L_1, L_2, \dots, L_m)$ 。每个性状均有一个观察值, 记为 x_{gk} ($g=1, 2, \dots, n; k=1, 2, \dots, m$), 表示第 g 个品种第 k 个性状的值。具体分析方法与步骤如下:

1) 搜集整理品种区域试验数据。

2) 确定理想品种性状值(育种目标值, 理想品种性状值一般为参试品种中的最优值)。

3) 计算参试品种各性状与理想品种性状值之间的同一度, 构成同一度矩阵 P :

$$P = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2m} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nm} \end{bmatrix} \quad (1)$$

式中: 元素 a_{gk} 为参试品种性状 x_{gk} 与理想品种性状值 x_{ok} 的同一度, 其具体计算公式如下:

当观察性状为下限效果型(即越小越好的性状)时, 采用式(2)计算同一度。

$$a_{gk} = \frac{x_{ok}}{x_{gk}} \quad (2)$$

当观察性状为上限效果型(即越大越好的性状)时, 采用式(3)计算同一度。

$$a_{gk} = \frac{x_{gk}}{x_{ok}} \quad (3)$$

当观察性状为适中效果型(即某一固定值为最好的性状)时, 采用式(4)计算同一度(省略当性状为区间适中值时公式)。

$$a_{gk} = \frac{x_{ok}}{x_{ok} + |x_{ok} - x_{gk}|} \quad (4)$$

4) 确定各育种目标性状权重向量 $W=(w_1, w_2, \dots, w_m)$ 。通常权重向量的确定有 5 种方法, 具体方法参见文献^[19]。本文采用专家确定法。

5) 计算各参试品种同异联系势值。

当 $a=b=0.5$ 时, 参试品种性状集 A 与理想品种性状集(育种目标) B 的联系均势 $[S(H)M]$, 见式(5)为:

$$S(H)M = \frac{a}{b} = 1 \quad (5)$$

式中: a 为某品种各性状的综合同一度, b 为某品种各性状的综合差异度。 a 与 b 的关系, 见式(6):

$$a+b=1 \quad (6)$$

联系均势意味着参试品种性状集与理想品种性状集 2 个集合相同的趋势和差异的趋势呈现“势均力敌”的状态。此时, 某品种 A 接近理想品种(育种目标) B 的程度占 1/2。

当 $a/b > 1$ 时, 参试品种性状集 A 与理想品种性状集(育种目标) B 的联系同势 $[S(H)I]$, 见式(7):

$$S(H)I = \frac{a}{b} \quad (7)$$

联系同势表明品种性状集 A 与理想品种性状集(育种目标) B 相同的趋势占优势。

当 $a/b < 1$ 时, 参试品种性状集 A 与理想品种性状集(育种目标) B 的联系异势 $[S(H)D]$ 见式(8):

$$S(H)D = \frac{a}{b} \quad (8)$$

联系异势表明品种性状集 A 与理想品种性状集 (育种目标) B 相异的趋势占优势。

6) 根据综合同一度 a 与综合差异度 b 的关系, 确定各参试品种同异联系势。

按照黄金分割原理, 可以将品种性状集 A 与理想品种性状集 (育种目标) B 的联系同势进一步划分为准

同势、强同势、弱同势、微同势 4 级, 将品种性状集 A 与理想品种性状集 (育种目标) B 的联系异势进一步划分为微异势、弱异势、强异势和准异势 4 级 (表 1)。

7) 据联系势测验原则, 对各品种同异联系势进行联系势测验。对各参试品种作出优劣评价。上述计算过程可在作物同异育种智能决策系统下运行^[20-22]。

表 1 同异关系下的品种联系势与联系势测验标准

Table 1 Variety contact appearance and its test standard under with similarity-difference analysis

品种势级 Variety level	品种联系势 Variety contact appearance	联系势值[S(H)] Contact appearance value	a、b 及其关系 a, b and their relation
同势 Similar	准同势 Half similar	$S(H) \geq 9.999$	$a=1$ 或 $b=0$
	强同势 Strong similar	$4.2356 \leq S(H) < 9.999$	$a > b, 0.809 \leq a < 1$
	弱同势 Weak similar	$2.2362 \leq S(H) < 4.2356$	$a > b, 0.691 \leq a < 0.809$
	微同势 Tiny similar	$1 < S(H) < 2.2362$	$a > b, 0.5 < a < 0.691$
均势 Equilibrium	均势 Equilibrium	$S(H) = 1$	$a = b = 0.5$
异势 Different	微异势 Tiny different	$0.4472 \leq S(H) < 1$	$a < b, 0.309 \leq a < 0.5$
	弱异势 Weak different	$0.2361 \leq S(H) < 0.4472$	$a < b, 0.191 \leq a < 0.309$
	强异势 Strong different	$0 < S(H) < 0.2361$	$a < b, 0 < a < 0.191$
	准异势 Half different	$S(H) = 0$	$a = 0$ 或 $b = 1$

2 结果与分析

2.1 不同棉区不同品种类型的纤维品质分析

经分析 2005—2014 年 531 个参加国家棉花品种区域试验的品种中, 纤维品质性状达到国家棉花品种审定标准高产优质型的品种共有 5 个, 占参试品种总数的 0.94%。其中, 黄河流域常规棉品种为‘中农 8503’, 黄河流域杂交棉品种为‘郑育棉 2 号’, 长江流域杂交棉品种为‘银宇 1 号’, 西北内陆棉区常规棉品种 2 个, 为‘DJ3061’和‘6802’, 分别占相应组别参试品种总数的 0.82%、0.82%、0.46%、2.94%, 综合品质性状表现

最突出的品种是‘DJ3061’, 达到理想品种品质优良性状标准 (表 2)。

纤维品质性状达到国家棉花品种审定标准普通优质型品种共有 122 个, 占参试品种总数 22.98%。其中, 黄河流域常规棉品种 27 个、黄河流域杂交棉品种 34 个、长江流域杂交棉品种 34 个、西北内陆常规棉品种 27 个, 分别占相应类型组别参试品种总数的 22.13%、27.87%、15.53%和 39.71%。

2005—2014 年 531 个参加国家棉花品种区域试验的品种中, 其中常规棉品种有 190 个, 杂交棉品种 341 个。综合分析, 参试的常规棉品种的纤维品质性状达

表 2 2005—2014 年国家棉花区域试验纤维品质达到国家标准 I 和 II 型的品种

Table 2 Cultivars in national regional trials with fiber quality up to the national standards of type I and II from 2005 to 2014

生态区 Ecological region	品种类型 Variety type	型品种 Type 1 variety	型品种 Type 2 variety
黄河流域棉区 Yellow River Valley	常规棉 Conventional variety	中农 8503 Zhongnong 8503	鲁 2015、126 系 9、GK50、银抗 9 号、银瑞 361、sGK958、……、银兴棉 4 号、锦科棉 11 号 (共 27 个) Lu 2015, 126xi 9, GK 50, Yinkang 9, Yinrui 361, sGK 958, ..., Yinxingmian 4, Jinkemian 11 (a total of 27)
	杂交棉 Hybrid variety	郑育棉 2 号 Zhengyumian 2	鑫秋 2 号、H325、鲁 H619、鲁 H33、MB4608、……、棉乡杂 3 号、欣杂 15、鲁 HB、标杂-5 (共 34 个) Xinqiu 2, H325, LuH 619, LuH 33, MB 4608, ..., Mianxiangza 3, Xinza 15, LuHB, Biaozha-5 (a total of 34)
长江流域棉区 Yangtze River Valley	杂交棉 Hybrid variety	银宇 1 号 Yinyu 1	慈杂 1 号、诺华棉 1 号、H318、苏研 502、……、中 1104、楚棉 608、川杂棉 30 (共 34 个) Ciza 1, Nuohuamian 1, H318, Suyan 502, ..., Zhong 1104, Chumian 608, Chuazhamian 30 (a total of 34)
西北内陆棉区 Northwest Inland Region	常规棉 Conventional variety	DJ3061, 6802	WS-05、H038、农信一号、RM644、THA-27、X5216、S02-21、KC127、9858、……、创棉 501、K516、华萃棉 9 号、巴 19556 (共 27 个) WS-05, H038, Nongxin 1, RM 644, THA-27, X5216, S02-21, KC 127, 9858, ..., Chuangmian 501, K516, Huacuimian 9, Ba 19556 (a total of 27)

到国家棉花品种审定标准型、型和型的品种数分别有 3 个、54 个和 28 个, 所占参试常规棉品种数的比例分别为 1.58%、28.42%和 14.7%。杂交棉品种的纤维品质性状达到国家棉花品种审定标准型、型和型的品种数分别有 2 个、68 个和 36 个, 所占参试杂交棉品种数的比例分别为 0.59%、19.94%和 10.56%。

2.2 不同品种类型纤维品质同异性分析

2.2.1 黄河流域棉区不同品种类型同异性分析

同异理论的实质是比较和衡量育种对象与育种目标(理想性状)的吻合程度, 从而进行客观评价。采用品种同异分析方法, 对黄河流域 2005—2014 年 122 个参试常规棉品种品质性状进行分析, 结果(表 3, 因为表格篇幅所限, 表中部分品种省略)表明, ‘沃棉 2 号’ ‘sGK 中 51504’和‘冀棉 315’等 3 个品种与理想品种性状的综合同一度分别为 0.807 6、0.802 7 和 0.801 3, 达到弱同势水平, 综合品质性状较差; 其余 119 个品种综合品质性状均表现较好, 达强同势水平, 彼此综合品质性状间无显著差异。其中, ‘中农 8503’与理想品种性状的综合同一度为 0.983 7, 说明该品种品质性状 98.37%已达到理想状态。此外, ‘国欣棉 9 号’ ‘冀州 28’ ‘创 097’和‘苗宝二号’品种品质性状综合表现也较突出, 综合同一度分别达 0.946 8、0.942 4、0.940 6 和 0.938 3。

黄河流域 122 个参试常规棉品种品质性状与理想品种品质性状间的平均综合同一度为 0.869 3, 其平均同异联系式为 $0.869\ 3+0.130\ 7i$ (表 3), 因为表格篇幅所

限, 表中部分品种省略), 表明该流域常规棉品种品质性状尚有 13.07%的提升空间。

对黄河流域 2005—2014 年 122 个杂交棉品种纤维品质性状的同异分析表明(表 4), 因为表格篇幅所限, 表中部分品种省略), 所有参试品种品质性状整体趋势均达到强同势水平。其中, ‘MB4608’ ‘郑育棉 2 号’的品质性状表现尤为突出, 它们与理想品种性状值的综合同一度分别为 0.992 1 和 0.987 4, ‘MB4608’除马克隆值稍高于型品种标准外, 其余性状在本类型品种中均为最好, 而‘郑育棉 2 号’则是本类型品种中唯一一个达到国家品种审定标准纤维品质检测型品种标准的品种。除此之外, ‘SCH18’ ‘鲁 H73F1’ ‘川杂棉 14’和 ‘SGK 中 9409’品质性状综合表现也较好, 综合同一度分别达 0.972 7、0.946 3、0.944 3 和 0.935 9, 不失为黄河流域的优质杂交棉品种。122 个参试品种品质性状与理想品种性状值之间的综合同一度为 0.888 0, 其同异联系式为 $0.888\ 0+0.112\ 0i$, 说明黄河流域杂交棉品种总体上有 88.8%的品质性状已达到理想状态, 尚有 11.2%的品质性状需要进一步改良。

对 2005—2014 年 122 个常规棉品种与 122 个杂交棉品种进行同异性分析, 结果表明(表 5), 杂交棉品质性状纤维上半部平均长度、断裂比强度、马克隆值及纺纱均匀性指数均优于常规棉。杂交棉达到国家审定标准纤维品质检测型品种和型品种标准的有 35 个, 占该类型参试品种总数的 28.69%, 而常规棉则有

表 3 2005—2014 年黄河流域常规棉纤维品质性状的同异分析

Table 3 Similarity-difference analysis of fiber quality characters of conventional cotton in the Yellow River Valley from 2005 to 2014

品种 Cultivar	综合同一度 Comprehensive homogeneity	同异联系式 Difference contact style	同异联系势值 Difference contact style value	联系势 Contact style	联系势测验 Contact style trial	位次 Order
中农 8503 Zhongnong 8503	0.983 7	$0.983\ 7+0.016\ 3i$	60.35	强同势 Strong similar	a	1
国欣棉 9 号 Guoxinmian 9	0.946 8	$0.946\ 8+0.0532i$	17.80	强同势 Strong similar	a	2
...
科林 9828 Kelin 9828	0.818 0	$0.818\ 0+0.182\ 0i$	4.49	强同势 Strong similar	a	116
sGK3	0.814 2	$0.814\ 2+0.185\ 8i$	4.38	强同势 Strong similar	a	117
鲁创棉 117 Luchuangmian 117	0.811 2	$0.811\ 2+0.188\ 8i$	4.30	强同势 Strong similar	a	118
山农棉 14 号 Shannongmian 14	0.810 2	$0.810\ 2+0.189\ 8i$	4.27	强同势 Strong similar	a	119
沃棉 2 号 Womian 2	0.807 6	$0.807\ 6+0.192\ 4i$	4.20	弱同势 Weak similar	b	120
sGK 中 51504 sGKzhong 51504	0.802 7	$0.802\ 7+0.197\ 3i$	4.07	弱同势 Weak similar	b	121
冀棉 315 Jimian 315	0.801 3	$0.801\ 3+0.198\ 7i$	4.03	弱同势 Weak similar	b	122
平均 Average	0.869 3	$0.869\ 3+0.130\ 7i$	7.60			

a 表示品种间综合性状无显著差异; b 表示品种间综合性状达显著差异。i 是一个不确定系数, 由于环境、气候、施肥、浇水、管理等不确定因素的影响, 试验会受到试验误差的干扰, 不确定系数 i 在 1 与 -1 之间不确定取值, 代表一种影响因素。“a” indicates no significant difference in the combination of traits among cultivars; “b” indicates significant differences in interspecies traits. “i” is an uncertainty factor. Due to uncertainties such as the environment, climate, fertilization, watering, and management, the test will be disturbed by experimental errors. The uncertainty factor “i” is uncertain between 1 and -1, representing an influential factor.

表 4 2005—2014 年黄河流域杂交棉主要品质性状的同异分析

Table 4 Similarity-difference analysis on main quality characters of hybrid cotton in the Yellow River Valley from 2005 to 2014

品种 Cultivar	综合同一度 Comprehensive homogeneity	同异联系式 Difference contact style	同异联系势值 Difference contact style value	联系势 Contact style	联系势测验 Contact style trial	位次 Order
MB4608	0.992 1	0.992 1+0.007 9 <i>i</i>	125.58	强同势 Strong similar	a	1
郑育棉 2 号 Zhengyumian 2	0.987 4	0.987 4+0.012 6 <i>i</i>	78.37	强同势 Strong similar	a	2
SCH18	0.972 7	0.972 7+0.027 3 <i>i</i>	35.63	强同势 Strong similar	a	3
...
欣抗棉 963 Xinkangmian 963	0.828 4	0.828 4+0.171 6 <i>i</i>	4.83	强同势 Strong similar	a	120
冀 1518 Ji 1518	0.826 8	0.826 8+0.173 2 <i>i</i>	4.77	强同势 Strong similar	a	121
中植棉 1020 Zhongzhimian 1020	0.819 1	0.819 1+0.180 9 <i>i</i>	4.53	强同势 Strong similar	a	122
平均 Average	0.888 0	0.888 0+0.112 0 <i>i</i>	10.12			

a 表示品种间综合性状无显著差异; b 表示品种间综合性状达显著差异。i 是一个不确定系数, 由于环境、气候、施肥、浇水、管理等不确定因素的影响, 试验会受到试验误差的干扰, 不确定系数 i 在 1 与-1 之间不确定取值, 代表一种影响因素。“a” indicates no significant difference in the combination of traits among cultivars; “b” indicates significant differences in interspecies traits. “i” is an uncertainty factor. Due to uncertainties such as the environment, climate, fertilization, watering, and management, the test will be disturbed by experimental errors. The uncertainty factor “i” is uncertain between 1 and -1, representing an influential factor.

表 5 不同生态区常规棉与杂交棉纤维品质性状的综合比较

Table 3 Comprehensive comparison of fiber quality characters of conventional cultivars and hybrid cotton in different ecological areas

生态区 Ecological area	参数 Parameter	长度 Length (mm)	比强度 Strength (cN·tex ⁻¹)	马克隆值 Micronaire	纺纱均匀性指数 Spinning consistency index	*	*	*	综合同一度 Comprehensive homogeneity
黄河流域常规棉 Conventional cotton in Yellow River valley	最大值 Maximum	31.8	35.2	5.9	165	1	27	26	0.869 3
	最小值 Minimum	28.0	27.6	4.2	118	(0.82%)	(22.1%)	(21.3%)	
	平均值 Average	29.4	29.9	5.0	141				
黄河流域杂交棉 Hybrid cotton in Yellow River valley	最大值 Maximum	32.6	33.5	5.8	166	1	34	10	0.888 0
	最小值 Minimum	27.6	26.6	4.2	122	(0.82%)	(27.8%)	(8.2%)	
	平均值 Average	29.9	30.1	4.9	144				
长江流域杂交棉 Hybrid cotton in Yangtze River valley	最大值 Maximum	33.8	33.6	5.8	171	1	34	26	0.864 3
	最小值 Minimum	27.3	26.0	4.2	115	(0.46%)	(15.5%)	(11.8%)	
	平均值 Average	29.9	30.0	5.1	143				
西北内陆 常规棉 Conventional cotton in Northwest Inland	最大值 Maximum	33.3	34.8	5.0	178	2	27	2	0.890 5
	最小值 Minimum	28.1	26.2	3.5	124	(2.9%)	(39.7%)	(2.9%)	
	平均值 Average	29.9	29.8	4.5	149				

: 栏内 型、 型和 型括号外数字表示该类型品种个数, 括号内数字表示该类型品种占该组总参试品种的百分率。: Data outside brackets in the column of Type , type and type are the number of cultivars, data within brackets are the percentage of the total cultivars.

28 个, 占该类型参试品种总数的 22.95%; 杂交棉和常规棉品种品质性状与理想品种之间的综合同一度分别为 0.888 0 和 0.869 3, 杂交棉高于常规棉。因此, 杂交棉品种纤维品质比常规棉品种更具优势。

2.2.2 长江流域棉区不同品种类型同异性分析

2005—2014 年长江流域棉区 219 个杂交棉品种中 (表 6 中, 因为表格篇幅所限, 表中部分品种省略), ‘B8130R’ ‘富杂棉 3 号’ ‘升金棉 20 号’ ‘中杂 04-1’ 和 ‘JC559’ 等 5 个品种品质性状综合表现较差, 处于弱同势水平, 与其余品种综合品质性状差异显著; 其余 214 个品种品质综合性状均达到强同势水平, 且彼此间无显著差异。其中, ‘银宇 1 号’ 在该类型品种中尤其突出, 其与理想品种品质性状之间的综合同一度高达

0.999 8, 纤维长度、比强度、马克隆值均表现优异, 是长江流域近十年里唯一一个达到国家审定标准高产优质 型的品种, 其纺纱均匀指数也在该类别所有参试品种中表现最好。此外, ‘齐棉 8 号’ ‘中 1104’ ‘B78’ ‘SH05’ ‘当杂 04-4’ 和 ‘农杂 0822’ 品种(系)综合品质性状也表现较好, 它们与理想品种品质性状的综合同一度分别为 0.946 2、0.934 6、0.921 2、0.919 0、0.915 2 和 0.914 6, 也具有较好的纺纱性能。从纤维品质性状的综合分析来看, 219 个杂交棉品种与理想品种主要品质性状之间的综合同一度为 0.864 3, 其同异联系式为 0.864 3+0.135 7*i*, 表明长江流域杂交棉纤维品质性状目前已有 86.43% 达到理想状态, 还有 13.57% 的改良空间。

表 6 2005—2014 年长江流域杂交棉纤维品质性状的同异性分析

Table 6 Similarity-difference analysis on fiber quality characters of hybrid cultivars in the Yangtze River Valley from 2005 to 2014

品种 Cultivar	综合同一度 Comprehensive homogeneity	同异联系式 Difference contact style	同异联系势值 Difference contact style value	联系势 Contact style	联系势测验 Contact style trial	位次 Order
银宇 1 号 Yinyu 1	0.999 8	0.999 8+0.000 2 <i>i</i>	4 999.66	强同势 Strong similar	a	1
齐棉 8 号 Qimian 8	0.946 2	0.946 2+0.053 8 <i>i</i>	17.59	强同势 Strong similar	a	2
中 1104 Zhong 1104	0.934 6	0.934 6+0.065 4 <i>i</i>	14.29	强同势 Strong similar	a	3
B78	0.921 2	0.921 2+0.078 8 <i>i</i>	11.69	强同势 Strong similar	a	4
SH05	0.919 0	0.919 0+0.081 0 <i>i</i>	11.35	强同势 Strong similar	a	5
...
楚杂 408 Chuza 408	0.813 0	0.813 0+0.187 0 <i>i</i>	4.35	强同势 Strong similar	a	212
南抗 7 号 Nankang 7	0.811 8	0.811 8+0.188 2 <i>i</i>	4.31	强同势 Strong similar	a	213
兴亚棉 2 号 Xingyamian 2	0.809 9	0.809 9+0.190 1 <i>i</i>	4.26	强同势 Strong similar	a	214
B8130R	0.807 3	0.807 3+0.192 7 <i>i</i>	4.19	弱同势 Weak similar	b	215
富杂棉 3 号 Fuzamian 3	0.806 0	0.806 0+0.194 0 <i>i</i>	4.15	弱同势 Weak similar	b	216
升金棉 20 号 Shengjinmian 20	0.800 8	0.800 8+0.199 2 <i>i</i>	4.02	弱同势 Weak similar	b	217
中杂 04-1 Zhongza 04-1	0.797 1	0.797 1+0.202 9 <i>i</i>	3.93	弱同势 Weak similar	b	218
JC559	0.779 4	0.779 4+0.220 6 <i>i</i>	3.53	弱同势 Weak similar	b	219
平均 Average	0.864 3	0.864 3+0.135 7 <i>i</i>	29.42			

a 表示品种间综合性状无显著差异; b 表示品种间综合性状达显著差异。i 是一个不确定系数, 由于环境、气候、施肥、浇水、管理等不确定因素的影响, 试验会受到试验误差的干扰, 不确定系数 i 在 1 与 -1 之间不确定取值, 代表一种影响因素。“a” indicates no significant difference in the combination of traits among cultivars; “b” indicates significant differences in interspecies traits. “i” is an uncertainty factor. Due to uncertainties such as the environment, climate, fertilization, watering, and management, the test will be disturbed by experimental errors. The uncertainty factor “i” is uncertain between 1 and -1, representing an influential factor.

2.2.3 西北内陆棉区不同品种类型同异性分析

西北内陆 68 个参试品种中(表 7), ‘DJ3061’和 ‘6802’两个品种纤维品质性状表现最好, 均达到国家审定标准纤维品质检测 型品种标准, 其品质性状与理想品种性状之间的综合同一度分别为 1.000 0 和 0.976 0, 表明‘DJ3061’完全达到理想品种品质性状的标准, ‘6802’也基本达到理想品种品质性状的标准。此外, ‘THA-27’ ‘KC127’ ‘K215’和‘农 9138’等品种表现也较突出, 其品质性状与理想品种性状之间的综合

同一度均在 0.95 以上。

联系势测验表明, ‘DJ3061’达到了准同势水平, 综合品质性状极显著优于‘圣农 JXZ6H119’, 显著优于其他品种, 其他品种显著优于‘圣农 JXZ6H119’。‘DJ3061’为常规棉品种, 棉花科育种或品质改良时, 可考虑作为一个优异纤维品质的种质材料。

68 个参试品种品质性状综合同一度为 0.890 5, 说明该组参试品种综合品质性状已有 89.05%达到理想状况, 仍有 10.95%的改良空间。

表 7 2005—2014 年西北内陆棉区常规棉主要纤维品质性状的同异分析

Table 7 Identical and different analysis on main fiber quality characters of conventional cultivars in the Northwest Inland from 2005 to 2014

品种 Cultivar	综合同一度 Comprehensive homogeneity	同异联系式 Difference contact style	同异联系势值 Difference contact style value	联系势 Contact style	联系势测验 Contact style trial	位次 Order
DJ3061	1.000 0	1.000 0+0.000 0 <i>i</i>	∞	准同势 Half similar	a	1
6802	0.976 0	0.976 0+0.024 0 <i>i</i>	40.67	强同势 Strong similar	a	2
THA-27	0.973 4	0.973 4+0.026 6 <i>i</i>	36.59	强同势 Strong similar	a	3
KC127	0.959 0	0.959 0+0.041 0 <i>i</i>	23.39	强同势 Strong similar	a	4
K215	0.956 2	0.956 2+0.043 8 <i>i</i>	21.83	强同势 Strong similar	a	5
农 9138 Nong 9138	0.951 8	0.951 8+0.048 2 <i>i</i>	19.75	强同势 Strong similar	a	6
农 9130 Nong 9130	0.935 7	0.935 7+0.064 3 <i>i</i>	14.55	强同势 Strong similar	a	7
巴 40691 Ba 40691	0.934 4	0.934 4+0.065 6 <i>i</i>	14.24	强同势 Strong similar	a	8
农信一号 Nongxin 1	0.934 2	0.934 2+0.065 8 <i>i</i>	14.20	强同势 Strong similar	a	9
X5216	0.932 3	0.932 3+0.067 7 <i>i</i>	13.77	强同势 Strong similar	a	10
WS-05	0.929 3	0.929 3+0.070 7 <i>i</i>	13.14	强同势 Strong similar	a	11
汇丰 297 Huifeng 297	0.926 2	0.926 2+0.073 8 <i>i</i>	12.55	强同势 Strong similar	a	12
9858	0.924 1	0.924 1+0.075 9 <i>i</i>	12.18	强同势 Strong similar	a	13
华萃棉 9 号 Huacuimian 9	0.924 0	0.924 0+0.076 0 <i>i</i>	12.16	强同势 Strong similar	a	14
新桑塔 6 号 Xinsangta 6	0.917 7	0.917 7+0.082 3 <i>i</i>	11.15	强同势 Strong similar	a	15
禾棉 A9-9 HemianA 9-9	0.917 5	0.917 5+0.082 5 <i>i</i>	11.12	强同势 Strong similar	a	16
惠祥 3 号 Huixiang 3	0.915 7	0.915 7+0.084 3 <i>i</i>	10.86	强同势 Strong similar	a	17

表 7 续表

品种 Cultivar	综合同一度 Comprehensive homogeneity	同异联系式 Difference contact style	同异联系势值 Difference contact style value	联系势 Contact style	联系势测验 Contact style trial	位次 Order
H038	0.915 5	0.915 5+0.084 5 <i>i</i>	10.83	强同势 Strong similar	a	18
RM644	0.907 7	0.907 7+0.092 3 <i>i</i>	9.83	强同势 Strong similar	a	19
K516	0.906 8	0.906 8+0.093 2 <i>i</i>	9.73	强同势 Strong similar	a	20
S02-21	0.906 6	0.906 6+0.093 4 <i>i</i>	9.71	强同势 Strong similar	a	21
TH-10-81	0.904 9	0.904 9+0.095 1 <i>i</i>	9.52	强同势 Strong similar	a	22
中 1608-8 Zhong 1608-8	0.904 7	0.904 7+0.095 3 <i>i</i>	9.49	强同势 Strong similar	a	23
B17468	0.904 6	0.904 6+0.095 4 <i>i</i>	9.48	强同势 Strong similar	a	24
塔 09-1446 Ta 09-1446	0.900 0	0.900 0+0.100 0 <i>i</i>	9.00	强同势 Strong similar	a	25
银瑞 6 号 Yinrui 6	0.897 3	0.897 3+0.102 7 <i>i</i>	8.74	强同势 Strong similar	a	26
DJ09-520	0.897 0	0.897 0+0.103 0 <i>i</i>	8.71	强同势 Strong similar	a	27
J206-5	0.897 0	0.897 0+0.103 0 <i>i</i>	8.71	强同势 Strong similar	a	28
2000--2	0.895 2	0.895 2+0.104 8 <i>i</i>	8.54	强同势 Strong similar	a	29
新陆中 47 号 Xinluzhong 47	0.894 8	0.894 8+0.105 2 <i>i</i>	8.51	强同势 Strong similar	a	30
拓农 5 号 Tuonong 5	0.893 5	0.893 5+0.106 5 <i>i</i>	8.39	强同势 Strong similar	a	31
B32	0.892 7	0.892 7+0.107 3 <i>i</i>	8.32	强同势 Strong similar	a	32
创棉 35 Chuangmian 35	0.892 3	0.892 3+0.107 7 <i>i</i>	8.29	强同势 Strong similar	a	33
田丰 2 号 Tianfeng 2	0.892 2	0.892 2+0.107 8 <i>i</i>	8.28	强同势 Strong similar	a	34
K20-16	0.889 8	0.889 8+0.110 2 <i>i</i>	8.07	强同势 Strong similar	a	35
HY-1	0.888 7	0.888 7+0.111 3 <i>i</i>	7.98	强同势 Strong similar	a	36
创棉 501 Chuangmian 501	0.888 3	0.888 3+0.111 7 <i>i</i>	7.95	强同势 Strong similar	a	37
汇丰 0935 系 Huifeng 0935xi	0.887 1	0.887 1+0.112 9 <i>i</i>	7.86	强同势 Strong similar	a	38
西棉 318 Ximian 318	0.886 7	0.886 7+0.113 3 <i>i</i>	7.83	强同势 Strong similar	a	39
神生 12 号 Shensheng 12	0.884 2	0.884 2+0.115 8 <i>i</i>	7.64	强同势 Strong similar	a	40
吉田 17 号 Jitian 17	0.884 1	0.884 1+0.115 9 <i>i</i>	7.63	强同势 Strong similar	a	41
巴 13222 Ba 13222	0.884 0	0.884 0+0.116 0 <i>i</i>	7.62	强同势 Strong similar	a	42
K3128	0.878 8	0.878 8+0.121 2 <i>i</i>	7.25	强同势 Strong similar	a	43
创锦棉 39 Chuangjinmian 39	0.876 3	0.876 3+0.123 7 <i>i</i>	7.08	强同势 Strong similar	a	44
中棉所 49 Zhongmiansuo 49	0.873 9	0.873 9+0.126 1 <i>i</i>	6.93	强同势 Strong similar	a	45
中棉所 35 Zhongmiansuo 35	0.872 8	0.872 8+0.127 2 <i>i</i>	6.86	强同势 Strong similar	a	46
赛浦棉一号 Saipumian 1	0.867 9	0.867 9+0.132 1 <i>i</i>	6.57	强同势 Strong similar	a	47
金新 9 号 Jinxin 9	0.867 7	0.867 7+0.132 3 <i>i</i>	6.56	强同势 Strong similar	a	48
承天 1 号 Chengtian 1	0.866 9	0.866 9+0.133 1 <i>i</i>	6.51	强同势 Strong similar	a	49
新 46 Xin 46	0.862 5	0.862 5+0.137 5 <i>i</i>	6.27	强同势 Strong similar	a	50
MS90836	0.862 4	0.862 4+0.137 6 <i>i</i>	6.27	强同势 Strong similar	a	51
巴 19556 Ba 19556	0.860 0	0.860 0+0.140 0 <i>i</i>	6.14	强同势 Strong similar	a	52
康地 3038 Kangdi 3038	0.859 5	0.859 5+0.140 5 <i>i</i>	6.12	强同势 Strong similar	a	53
新木棉 11 号 Xinmumian 11	0.856 3	0.856 3+0.143 7 <i>i</i>	5.96	强同势 Strong similar	a	54
创棉 50 号 Chuangmian 50	0.856 2	0.856 2+0.143 8 <i>i</i>	5.95	强同势 Strong similar	a	55
惠祥 10 号 Huixiang 10	0.855 0	0.855 0+0.145 0 <i>i</i>	5.90	强同势 Strong similar	a	56
鑫秋 6 号 Xinqiu 6	0.849 9	0.849 9+0.150 1 <i>i</i>	5.66	强同势 Strong similar	a	57
禾棉 H109 HemianH 109	0.849 3	0.849 3+0.150 7 <i>i</i>	5.64	强同势 Strong similar	a	58
承天 10-70 Chengtian 10-70	0.847 8	0.847 8+0.152 2 <i>i</i>	5.57	强同势 Strong similar	a	59
2--3	0.847 6	0.847 6+0.152 4 <i>i</i>	5.56	强同势 Strong similar	a	60
淮棉 125 系 Huaaimian 125xi	0.842 4	0.842 4+0.157 6 <i>i</i>	5.35	强同势 Strong similar	a	61
农 13-21 Nong13-21	0.841 2	0.841 2+0.158 8 <i>i</i>	5.30	强同势 Strong similar	a	62
神农棉 1 号 Shennongmian 1	0.838 1	0.838 1+0.161 9 <i>i</i>	5.18	强同势 Strong similar	a	63
新木棉 1 号 Xinmumian 1	0.834 3	0.834 3+0.165 7 <i>i</i>	5.04	强同势 Strong similar	a	64
K158	0.831 8	0.831 8+0.168 2 <i>i</i>	4.95	强同势 Strong similar	a	65
惠祥 8 号 Huixiang 8	0.830 0	0.830 0+0.170 0 <i>i</i>	4.88	强同势 Strong similar	a	66
C1017	0.816 9	0.816 9+0.183 1 <i>i</i>	4.46	强同势 Strong similar	a	67
圣农 JXZ6H119	0.808 5	0.808 5+0.191 5 <i>i</i>	4.22	弱同势 Weak similar	b	68
Shengnong JXZ6H 119						
平均 Average	0.890 5	0.890 5+0.109 5 <i>i</i>	9.72			

a 表示品种间综合性状无显著差异; b 表示品种间综合性状达显著差异。i 是一个不确定系数, 由于环境、气候、施肥、浇水、管理等不确定因素的影响, 试验会受到试验误差的干扰, 不确定系数 i 在 1 与 -1 之间不确定取值, 代表一种影响因素。“a” indicates no significant difference in the combination of traits among cultivars; “b” indicates significant differences in interspecies traits. “i” is an uncertainty factor. Due to uncertainties such as the environment, climate, fertilization, watering, and management, the test will be disturbed by experimental errors. The uncertainty factor “i” is uncertain between 1 and -1, representing an influential factor.

3 讨论与结论

3.1 讨论

作物育种过程实质上是一个衡量育种对象与育种目标同与异,并从中筛选较优者的决策过程。通过对不同类别常规棉、杂交棉参试品种同异性分析表明,杂交棉品质性状纤维长度、比强度、马克隆值及纺纱均匀指数均优于常规棉。杂交棉达到国家审定标准纤维品质标准型和外型的品种共有 35 个,占该类型参试品种杂交棉总数的 28.69%,而常规棉则有 28 个,占该类型参试品种常规棉总数的 22.95%;杂交棉和常规棉品种品质性状与理想品种之间的综合同一度分别为 0.888 0 和 0.869 3,杂交棉高于常规棉。因此,杂交棉品种纤维品质比常规棉品种更具优势。但是,常规棉和杂交棉参试品种纤维品质主要性状符合国家棉花品种审定优质型和外型标准合计仅占参试品种总数的 23.92%,仍有 76.08%为纤维品质型和外型品种。虽然型品种对纺织工业具有一定的利用价值,但其比例偏高,凌启鸿^[23]认为这对整体提高纺织工业经济效益及提升纺织品质具有较大影响。虽然普通高产型品种对纺织工业具有一定的利用价值,但其比例偏高对整体提高纺织工业经济效益及提升纺织品质具有较大影响。因此,育种家应注重纤维品质方面选育,国家和省级品种审定机构在审定品种时,更应从严把握品种、提高优质棉品种的比例,才有利于提高棉产品国际竞争力。

黄河流域棉区以常规棉品种为主体,部分区域也种植杂交棉品种,但所占比例较小;西北内陆棉区尤其新疆主推常规棉品种,最近两年个别地区也引种了部分杂交棉品种;长江流域棉区主要是杂交棉品种的推广。长江流域棉区近年来由于抗虫杂交棉品种的推广,刘瑞显等^[24]、周桂生等^[25]认为种植密度不断降低,导致棉花抵御自然灾害的能力下降,也成为限制长江流域棉区纤维品质提高的主要因素。杂种优势能较好地 将高产、优质、抗逆性强的优良性状结合在一起,成为棉花研究的主要手段,作为提高产量、改善纤维品质的重要途径^[26],在丰产性、早熟性和高衣分方面得到很好结合^[27]。喻树迅等^[28]提出把杂交棉品种选育与常规育种技术等有效集成,建立我国品种选育优质、高产、多抗、高效等多性状同步改良的技术平台。与长江流域相比较,黄河流域光热资源有限,杂交棉品种一般为中熟品种,由于前期生长势较强,器官发育建成速度较快,棉花生育后期霜后花比率低,纤维发育好,成熟较早,纤维品质较优。而长江流域采用“大、壮、稀”栽培技术途径,发挥棉花个体优势和延长有效

花铃期以获得高产^[29-30],但棉铃发育受温度限制影响长江流域纤维品质的形成。

本研究表明:正常气候条件下,棉花杂交种马克隆值高于常规种。近些年来,黄河流域气候条件逐渐变暖,该流域棉花品种的马克隆值越来越高,纤维越来越粗。主要是受棉花生长的 7—8 月份气温偏高影响,导致纤维中腔胞壁纤维素加厚沉积受到一定的影响,马克隆值加粗变大。

本研究表明,我国常规棉参试品种主要布置在黄河流域和西北内陆棉区,多数常规棉品种纤维长度达到中绒棉的长度标准,其分布区间大致为 28.0~30.9 mm。而纤维长度达到 31.0~33.9 mm 的常规棉品种属于中长绒棉标准,主要布置在西北内陆棉区的东疆吐鲁番地区,为适宜生产中长绒棉的常规种主要种植区域,此地区也属于高比强度区域,其比强度阈值为 29.8~30.5 cN·tex⁻¹,而且其马克隆值处于最佳的 A 级和 B 级范围,区间分布在 3.7~4.5。该区适合推广种植优质的常规棉品种,可以农场化“订单农业”模式作为纺织企业优质棉生产基地。西北内陆棉区以种植早、中熟常规棉为主,该区实行独具特色的“矮、密、早”栽培技术,随着近年来棉花大面积采用机械化采收技术,造成原棉杂质含量高,纤维长度下降。为了适应机械化采收,品种的纤维长度需要提高 1~2 mm,比强度也需要进一步提高,因此,建议西北内陆棉区参加国家棉花品种区域试验的常规棉品种,最好先参加新疆自治区棉花品种区域试验,严格限制长度达不到 30 mm、比强度达不到 30 cN·tex⁻¹(即“双 30”品质要求)的品种参加西北内陆国家棉花品种区试,以应对棉花机械化采收对纤维品质的不利影响。而黄河流域棉区的华北平原一带,包括河南北部、河北省、山东北部地区,常规棉的纤维长度分布阈值在 28.8~29.6 mm,达到中长绒长度标准,马克隆值分布阈值在 5.0~6.0,比强度分布阈值在 29.8~30.5 cN·tex⁻¹,这一带适宜推广中长绒棉、高比强度、高马克隆值的常规棉品种;而黄河流域棉区的黄土高原一带,包括河南西部地区、山西、陕西的产棉区,常规棉品种在这些地区长度分布阈值在 26.4~27.2 mm,达到短绒棉长度标准范围,比强度分布阈值在 26.6~27.4 cN·tex⁻¹,达到“低档”比强度范围,马克隆值分布阈值在 4.9~5.5,达到 B2 级及以上标准范围,适合推广普通高产型的常规棉品种。长江流域棉花向麦(油)荏棉方向发展,品种上向早熟棉推进,这与长江流域气候条件密切相关。长江流域在棉花的整个生育期内阴雨寡照,适合育苗移栽,苗期防止烂根,后期棉花吐絮遇到阴雨天气,易导致盛开的棉絮发霉变质,所以长江流域适合向早熟棉推进,向麦(油)荏棉发展,增

加棉花生长过程中的透光度。

综上所述, 西北内陆棉区常规棉品种纤维品质性状显著优于黄河流域常规棉品种的品质, 黄河流域杂交棉纤维品质显著优于长江流域杂交棉品种。西北内陆棉区常规棉品种品质性状既显著优于黄河流域常规棉品种, 又明显优于黄河流域和长江流域杂交棉品种。由此推知, 西北内陆棉区常规棉品种是我国棉花品质性状最具发展潜力的品种类型, 西北内陆棉区是我国棉花品质最具发展潜力的棉区。因此, 作物育种同异理论分析方法在国家棉花品种区域试验中的应用推广是一个不错的选择, 对今后我国棉花科研育种品质改良、品种审定和推广具有重要参考价值和实践意义。

3.2 结论

以2005—2014年国家棉花品种区域试验531个参试品种纤维品质数据为材料, 运用作物育种同异性分析理论对杂交棉和常规棉品种的纤维品质进行综合评价与分析, 结果表明: 1)参试品种纤维品质的主要性状符合审定标准、型的品种分别占参试品种总数的0.94%和22.98%。其中常规棉品种纤维品质符合审定标准、和型的品种数分别占参试常规棉品种数的1.58%、28.42%和14.74%; 杂交棉纤维品质符合审定标准、和型的品种分别占参试杂交棉品种数的0.59%、19.94%和10.56%。2)黄河流域常规棉品种、杂交棉品种纤维品质综合同一度分别为0.8693和0.8888, 长江流域杂交棉纤维品质综合同一度为0.8643, 西北内陆棉区纤维品质综合同一度为0.8905。不同棉区常规棉与杂交棉纤维品质性状比较表明, 西北内陆棉区常规棉品种纤维品质性状优于黄河流域杂交棉, 而黄河流域杂交棉又优于黄河流域常规棉和长江流域杂交棉, 且黄河流域常规棉与长江流域杂交棉品种纤维品质性状的差异不显著。3)黄河流域棉区的华北平原一带, 适宜推广中长绒、高比强和中粗马克隆值的长强细的常规棉品种, 黄河流域棉区的黄土高原一带适合推广普通高产型的短弱粗的常规棉品种, 而西北内陆棉区的东疆地区适合推广种植长强细的优质常规棉品种, 可以作为优质棉生产基地。黄河流域的杂交棉纤维品质优于长江流域的杂交棉品种。西北内陆棉区引进棉花品种, 应先参加新疆自治区区域试验, 严格控制品质指标及品种审定通过率, 以应对机械花采收对纤维品质的要求。总之, 西北内陆棉区常规棉是我国棉花品质性状选育最具发展潜力的品种类型, 研究结果对优化我国优质棉区域布局和

种植结构调整有重要的参考价值。

参考文献 References

- [1] 中国农业科学院棉花研究所. 中国棉花栽培学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2013
Cotton Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences. Chinese Cotton Cultivation[M]. Shanghai: Shanghai Science and Technology Press, 2013
- [2] 袁有禄, 张天真, 郭旺珍, 等. 棉花高品质纤维性状的主基因与多基因遗传分析[J]. 遗传学报, 2002, 29(9): 827-834
YUAN Y L, ZHANG T Z, GUO W Z, et al. Major-polygene effect analysis of super quality fiber properties in upland cotton (*G. hirsutum* L.)[J]. Acta Genetica Sinica, 2002, 29(9): 827-834
- [3] AL-JIBOURI H A, MILLER P A, ROBINSON H F. Genotypic and environmental variances and covariances in an upland cotton cross of interspecific origin[J]. Agronomy Journal, 1958, (10): 633-636
- [4] KOHEL R J. Cotton germplasm resources and the potential for improved fiber production and quality[M]//BASRA A S. Cotton Fibers: Developmental Biology, Quality Improvement, and Textile Processing. New York: The Haworth Press Inc, 1999: 167-182
- [5] PERCY R G, CANTRELL R G, ZHANG J F. Genetic variation for agronomic and fiber properties in an introgressed recombinant inbred population of cotton[J]. Crop Science, 2006, 46(3): 1311-1317
- [6] 束红梅, 王友华, 陈兵林, 等. 棉花纤维素累积特性的基因型差异及与纤维比强度形成的关系[J]. 作物学报, 2007, 33(6): 921-926
SHU H M, WANG Y H, CHEN B L, et al. Genotypic differences in cellulose accumulation of cotton fiber and its relationship with fiber strength[J]. Acta Agronomica Sinica, 2007, 33(6): 921-926
- [7] YEATES S J, CONSTABLE G A, MCCUMSTIE T. Irrigated cotton in the tropical dry season. : Impact of temperature, cultivar and sowing date on fibre quality[J]. Field Crops Research, 2010, 116(3): 300-307
- [8] ZHAO D, OOSTERHUIS D M. Cotton responses to shade at different growth stages: Growth, lint yield and fibre quality[J]. Experimental Agriculture, 2000, 36(1): 27-39
- [9] PETTIGREW W T. Environmental effects on cotton fiber carbohydrate concentration and quality[J]. Crop Science, 2001, 41(4): 1108-1113
- [10] SHU H M, ZHOU Z G, XU N Y, et al. Sucrose metabolism in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) fibre under low temperature during fibre development[J]. European Journal of Agronomy, 2009, 31(2): 61-68
- [11] READ J J, REDDY K R, JENKINS J N. Yield and fiber quality of Upland cotton as influenced by nitrogen and potassium nutrition[J]. European Journal of Agronomy, 2006, 24(3): 282-290
- [12] PETTIGREW W T, ADAMCZYK J J. Nitrogen fertility and planting date effects on lint yield and Cry1Ac (Bt) endotoxin

- production[J]. *Agronomy Journal*, 2006, 98(3): 691–697
- [13] GIRMA K, TEAL R K, FREEMAN K W, et al. Cotton lint yield and quality as affected by applications of N, P, and K fertilizers[J]. *Journal of Cotton Science*, 2007, 11(1): 12–19
- [14] 阎守邑, 肖春生, 田青, 等. 中国农业统计地理信息系统及其应用研究[J]. *遥感学报*, 1997, 1(3): 152–157
YAN S Y, XIAO C S, TIAN Q, et al. Chinese agricultural statistical Geographic Information System and its applications[J]. *Journal of Remote Sensing*, 1997, 1(3): 152–157
- [15] 危常州, 侯振安, 朱和明, 等. 基于 GIS 的棉田精冷施肥和土壤养分管理系统的研究[J]. *中国农业科学*, 2002, 35(6): 678–685
WEI C Z, HOU Z A, ZHU H M, et al. Study on precision fertilizer recommendation and soil nutrition management in cotton land based on GIS system[J]. *Scientia Agricultura Sinica*, 2002, 35(6): 678–685
- [16] 周留根, 周治国, 曹卫星, 等. 基于知识模型和 GIS 的棉花生产潜力评价系统[J]. *棉花学报*, 2005, 17(2): 117–121
ZHOU L G, ZHOU Z G, CAO W X, et al. Cotton potential productivity evaluation system based on knowledge model and GIS[J]. *Cotton Science*, 2005, 17(2): 117–121
- [17] 潘学标. 基于 GIS 的中国县域棉花生产空间分布与变异研究[J]. *中国农业科学*, 2003, 36(4): 382–386
PAN X B. Study on the spatial distribution and variation of cotton production in counties of China based on GIS[J]. *Scientia Agricultura Sinica*, 2003, 36(4): 382–386
- [18] 潘学标. 基于 GIS 的中国作物生产信息系统研究[J]. *中国农业科学*, 2000, 33(2): 110
PAN X B. Research on the China's crop production information system based on GIS[J]. *Scientia Agricultura Sinica*, 2000, 33(2): 110
- [19] 郭瑞林, 王占中. 作物同异育种智能决策系统及其应用[M]. 北京: 科学出版社, 2014
GUO R L, WANG Z Z. *Intelligent Decision System of Crops Breeding with Similarity-Difference and Its Applications*[M]. Beijing: Science Press, 2014
- [20] 郭瑞林, 杨春玲, 关立, 等. 小麦品种区域试验的同异分析方法研究[J]. *麦类作物学报*, 2001, 21(3): 60–63
GUO R L, YANG C L, GUAN L, et al. Study on identical and different analysis method of wheat variety regional test[J]. *Journal of Triticeae Crops*, 2001, 21(3): 60–63
- [21] 郭瑞林. 同异分析的联系势测验及其在小麦品种区域试验中的应用[J]. *麦类作物学报*, 2004, 24(1): 63–65
GUO R L. The test of connection trend for the similarity-difference analysis and its application in regional test of wheat variety[J]. *Journal of Triticeae Crops*, 2004, 24(1): 63–65
- [22] 郭瑞林. 作物育种同异理论与方法[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2011
GUO R L. *The Method and Similarity-difference Theory of Crop Breeding*[M]. Beijing: China Agricultural Science and Technology Press, 2011
- [23] 凌启鸿. 作物群体质量[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2000
LING Q H. *Crop Population Quality*[M]. Shanghai: Shanghai Science and Technology Press, 2000
- [24] 刘瑞显, 史伟, 徐立华, 等. 长江下游棉区抗虫杂交棉适宜密度研究[J]. *棉花学报*, 2010, 22(6): 634–638
LIU R X, SHI W, XU L H, et al. Planting density of insect-resistant hybrid cotton in lower reaches of Yangtze River Valley[J]. *Cotton Science*, 2010, 22(6): 634–638
- [25] 周桂生, 于建平, 陈刚, 等. 关于长江流域棉花适宜种植密度的思考[J]. *中国棉花*, 2007, (5): 51–52
ZHOU G S, YU J P, CHEN G, et al. Thinking about the suitable planting density of cotton in Yangtze river basin[J]. *China Cotton*, 2007, (5): 51–52
- [26] 王仁祥. 转基因抗虫杂交棉纤维品质性状的构成因素和遗传特性的研究[D]. 长沙: 湖南农业大学, 2005
WANG R X. Study on compositive factors and genetic characteristics of fiber quality of transgenic Bt hybrid cotton[D]. Changsha: Hunan Agricultural University, 2005
- [27] 李吉琴. 杂交棉产量及品质构成因素的主成分分析[J]. *石河子科技*, 2011, (1): 21–23
LI J Q. Principal component analysis of yield and quality components of hybrid cotton[J]. *Shihezi Technology*, 2011, (1): 21–23
- [28] 喻树迅, 王子胜. 中国棉花科技未来发展战略构想[J]. *沈阳农业大学学报: 社会科学版*, 2012, 14(1): 3–10
YU S X, WANG Z S. On the future Chinese cotton technological development strategy[J]. *Journal of Shenyang Agricultural University: Social Sciences Edition*, 2012, 14(1): 3–10
- [29] 纪从亮. 棉花高产优质高效栽培实用技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002
JI C L. *Practical Technology for High Yield, High Quality and High Efficiency Cultivation of Cotton*[M]. Beijing: China Agricultural Publishing House, 2002
- [30] 郭香墨, 刘正德, 罗云佳. 我国面向 21 世纪棉花纤维品质改良对策[J]. *棉花学报*, 1999, 11(6): 321–325
GUO X M, LIU Z D, LUO Y J. The improvement strategy of cotton fibre quality for the 21st century in China[J]. *Acta Gossypii Sinica*, 1999, 11(6): 321–325