

程慧煌,沈家兴,罗海华,等.江西省早熟棉品种筛选及其产量特征[J].江西农业大学学报,2020,42(5):
888-897.



江西省早熟棉品种筛选及其产量特征

程慧煌¹,沈家兴¹,罗海华¹,幸红¹,成臣²,夏绍南^{1*}

(1.江西省棉花研究所/国家棉花产业技术体系鄱阳湖综合试验站,江西九江332105;2.赣南师范大学生命与环境科学学院/国家脐橙工程技术研究中心,江西赣州341000)

摘要:【目的】为筛选适宜江西省种植的高产早熟棉品种,并探明其产量形成特征。【方法】以11个早熟棉品种(系)为材料,对其生育特性、产量及其产量构成、农艺性状进行研究,并采用相关性分析、主成分分析等方法对各品种(系)性状进行综合评价。【结果】不同早熟棉品种(系)间皮棉产量介于1 348.5~1 953.7 kg/hm²,且存在显著($P<0.05$)差异,生育期介于82~92 d;早熟棉品种(系)皮棉产量与单铃质量、衣分、籽棉产量及日均皮棉产量呈显著正相关,而与株高、始果枝节位、果枝数、生育期、单株成铃、子指及霜前花率均无显著相关。【结论】早熟棉品种的栽培,应当在保证单株成铃、生育期、霜前花率等适中的情况下,主攻单铃质量和衣分为主要途径来获得高产。EZ10、湘X16432皮棉产量和性状综合得分均较高,在江西省作为早熟棉品种种植可获得较高产量。

关键词:早熟棉;品种筛选;产量特征;农艺性状;主成分分析

中图分类号:S562 文献标志码:A 文章编号:1000-2286(2020)05-0888-10

Selection of Early-maturing Cotton Varieties and Their Yield Characteristics in Jiangxi Province

CHENG HUI-huang¹, SHEN Jia-xing¹, LUO Hai-hua¹,
XING Hong¹, CHENG Chen², XIA Shao-nan^{1*}

(1. Cotton Research Institute of Jiangxi Province/Poyang Lake Station of Cotton Comprehensive Experiment, National Cotton Industrial Technique System, Jiujiang, Jiangxi 332105, China; 2. Life and Environmental Sciences College, Gannan Normal University/National Navel Orange Engineering Research Center, Ganzhou, Jiangxi 341000, China)

Abstract: [Objective] To screen out high yield and early-maturity cotton varieties suitable for planting in Jiangxi Province and explore the characteristics of their yield formation. [Method] Eleven early-maturing cotton cultivars were used as materials to study their growth characteristics and yield components. Besides, correlation analysis and principal component analysis were used to obtain comprehensive evaluation. [Result] The results showed that there were significant differences ($P<0.05$) in lint yield among different early-maturing cotton varieties, with output ranging from 1 348.5 to 1 953.7 kg/hm², the whole growth period varied between 82 and 92 days. The lint yield was significantly positively correlated with bell weight, lint percent, seed cotton

收稿日期:2020-03-14 修回日期:2020-05-15

基金项目:国家现代农业产业技术体系专项(CARS-15-36)和江西省现代农业产业技术体系建设专项(JXARS)

Project supported by the National Technology System for Modern Agricultural Industry (CARS-15-36) and the Construction of Technology System of Modern Agricultural Industry in Jiangxi Province (JXARS)

作者简介:程慧煌, orcid.org/0000-0001-7467-0160, 805723624@qq.com; *通信作者:夏绍南, 高级农艺师, 主要从事棉花栽培技术与品种区域试验研究, jxmhsn@163.com。

yield and daily average cotton yield, and no significant correlation with the plant height, the first fruiting stem node, number of fruiting branch, growth period, boll number per plant, seed index and ratio of yield before frost. [Conclusion] Cultivation of early-maturing cotton varieties should focus on boll weight and lint percent as the main ways to achieve high yield under the condition of ensuring moderate boll number per plant, growth period and ratio of yield before frost. EZ10 and X16432 have the highest lint yield and comprehensive score, which can be cultivated as early-maturing cotton in Jiangxi Province to achieve higher yield.

Keywords: early-maturing cotton; variety screening; yield characteristics; agronomic traits; principal component analysis

【研究意义】棉花是我国主要的经济作物之一,从生产到加工既关系到棉农的利益也与纺织工的就业问题密切相关,所以说棉花产业对国计民生具有重要影响^[1-3]。随着中国城镇化的加速,农村劳动力大量外移,从事棉花生产的劳动力越来越缺乏,劳动成本逐年增加而植棉收益却不成正比,因此,变更生产方式,提高复种指数已成为棉花生产的迫切要求^[4-6]。早熟棉具有生育期短的特点,在油(麦)后棉套作的生产模式中,能更好的缓解茬口衔接问题,对增加土地单位面积复种指数、提高棉农收益具有重要作用^[7-8]。另外,早熟棉直播,能够省去育苗、移栽等繁琐工序,对于节省劳动成本,增强棉农植棉积极性具有重要意义。因此,大力发展早熟棉品种的选育及应用推广工作,将是稳定江西省棉花种植面积,促进棉花产业现代化的必由之路^[9]。【前人研究进展】近年来通过育种家们的不断努力,早熟棉的选育工作也取得一定成效,2017—2019年长江流域审定的早熟棉品种共计21个,其中江西省审定的早熟棉品种4个^[10]。肖水平等^[11]通过对征集引进的26份早熟棉花材料进行鉴定,发现3份材料能够重点加以利用;邓艳凤等^[12]通过57份棉花新品系的对比分析,发现适应长江流域种植的高产优质早熟棉新材料5份;杜海英等^[13]通过对麦棉套作模式的调查,从12个不同熟性的棉花品种中筛选出2个早熟品系,并认为霜前花率较低是影响早熟棉产量的关键因素之一。【本文研究切入点】关于早熟棉的研究多集中在新品系筛选及种质资源多样性分析等方面^[14-15],对于其产量形成特征及性状综合评价的研究较少。本文采用11个早熟棉品种(系)为材料,研究其产量及产量形成特征,并对其产量相关性状进行综合评价。【拟解决的关键问题】筛选出适宜江西省种植的高产早熟棉品种,并探明其产量形成特征,为江西省早熟棉品种的选择提供参考,为早熟棉品种的选育及高产栽培提供理论依据。

1 材料与amp;方法

1.1 试验地点及供试材料

试验于2018年在江西省棉花研究所科研基地(115°84'E, 29°71'N)进行,供试土壤类型为沙壤土,供试品种为参加2018年江西省棉花区域筛选试验的品种(系):EZ10、湘X16590、GB521、ZS03、ZD2040、华棉1543、中棉所9706、赣棉02号、赣棉K09、冈棉5号和湘X16432。

1.2 试验设计

试验采用随机区组排列,重复2次,行长6.67 m,平均行距0.75 m,4行区,小区面积20 m²,株距0.16 m,密度82 500株/hm²,全试验净面积440 m²。5月24日统一采用条沟点播,水分管理及病虫草害防治工作均按照相同的高产栽培方式进行。

1.3 测定内容及方法

1.3.1 生育期 按2018年江西省棉花品种区域试验实施方案进行,记载各小区出苗期、开花期、吐絮期(各期达到50%的日期)和生育期(从出苗期到吐絮期的天数),结果取两次重复的平均值。

1.3.2 产量及其产量构成 9月20日每个小区选取长势基本一致的10株调查单株成铃个数;吐絮盛期各小区随机采摘中上部正常吐絮(无僵瓣花)的棉铃50个,晒干后于室内考种,分别计算单铃质量、衣分及子指;籽棉产量为每个小区籽棉的实收质量,并折算成单位公顷皮棉产量。皮棉产量及日均皮棉产量计算公式如下:

$$\text{皮棉产量(kg/hm}^2\text{)} = \text{籽棉产量(kg/hm}^2\text{)} \times \text{衣分(\%)} \quad (1)$$

$$\text{日均皮棉产量(kg/(hm}^2 \cdot \text{d))} = \text{皮棉产量(kg/hm}^2\text{)} / \text{生育期(d)} \quad (2)$$

1.3.3 农艺性状 棉花现蕾后调查果枝始节,生育后期调查果枝数及株高。

1.4 数据分析

试验数据采用Excel 2010、DPS 7.5 进行处理和分析。

2 结果与分析

2.1 不同早熟棉品种(系)间的生育期特性

如表1所示,不同早熟棉品种(系)生育期及各生育阶段均有所不同。各品种(系)生育期介于82~92 d,平均为86.4 d,其中EZ10和冈棉5号生育期最长,中棉所9706和湘X16432生育期最短。各早熟棉品种(系)开花期基本集中在7月18日,从出苗到开花平均为48.2 d;吐絮期为8月25日左右,开花到吐絮平均为38.2 d。

表1 不同早熟棉品种间的生育期特性
Tab.1 Growth period characteristics of different Early-maturing cotton varieties

品种 Varieties	出苗日期 Seedling stage	开花日期 Flowering stage	出苗-开花/d Seedling-Flowering	吐絮日期 Boll opening stage	开花-吐絮/d Flowering-boll opening	生育期/d Growth period
EZ10	05-31	07-21	51	08-31	41	92
湘X16590	05-31	07-18	48	08-27	40	88
GB521	05-31	07-18	48	08-26	39	87
ZS03	05-31	07-17	47	08-23	37	84
ZD2040	05-31	07-17	47	08-23	37	84
华棉 1543	05-31	07-20	50	08-24	35	85
中棉所 9706	05-31	07-16	46	08-21	36	82
赣棉 02号	05-31	07-18	48	08-26	39	87
赣棉 K09	05-31	07-18	48	08-26	39	87
冈棉 5号	05-31	07-21	51	08-31	41	92
湘X16432	05-31	07-16	46	08-21	36	82
平均值 Average value	05-31	07-18	48.2	08-25	38.2	86.4

2.2 不同早熟棉品种(系)间的产量及其产量构成

将EZ10、湘X16590、GB521、ZS03、ZD2040、华棉1543、中棉所9706、赣棉02号、赣棉K09、冈棉5号和湘X16432早熟棉品种(系)分别编号为:1、2、3、4、5、6、7、8、9、10和11。以各早熟棉品种(系)的皮棉产量为变量,采用欧氏距离法对11个品种(系)进行系统聚类(图1),取阈值 $T=8$ 可以将11个早熟棉品种(系)分为3组,高产组: EZ10和湘X16432;中产组:湘X16590、GB521、ZS03、ZD2040、华棉1543、赣棉02号、赣棉K09和冈棉5号;低产组:中棉所9706。

各品种(系)之间的单铃质量、衣分、籽棉产量、皮棉产量及日均皮棉产量均存在显著差异,

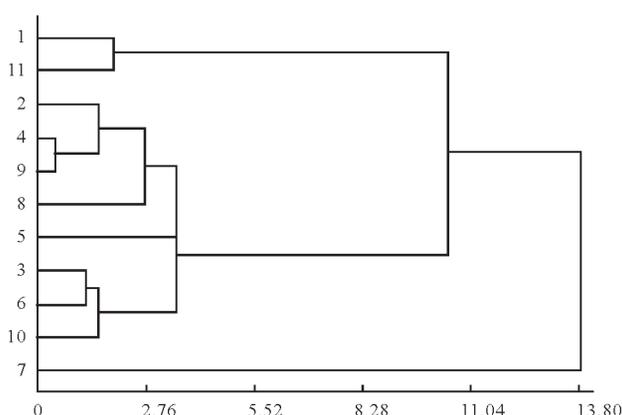


图1 不同早熟棉品种皮棉产量的聚类分析

Fig.1 Cluster analysis of lint yield of different Early-maturing cotton varieties

而单株成铃之间无显著性差异(表2, $P < 0.05$)。在不同产量水平品种(系)之间,高产品种EZ10的单铃质量、籽棉产量、皮棉产量最高,分别高于平均值10.6%、9.4%和16.3%;高产品种湘X16432的衣分及日均皮棉产量最高,分别高于平均值7.5%和20.8%。低产品中棉所9706的衣分、籽棉产量、皮棉产量及日均皮棉产量均处于最低,分别仅为37.8%、3 567.8 kg/hm², 1 348.5 kg/hm², 16.4 kg/(hm²·d)。在中产品种中,ZS03、ZD2040的单铃质量最低,但其单株成铃较高。就不同产量类型而言,单株成铃在不同产量类型间无显著性差异;高产类型皮棉产量、衣分均显著高于其他类型;高产类型籽棉产量、单铃质量显著高于低产类型而与中产类型无显著差异。表明,在产量构成因素方面,不同产量类型间的差异主要集中在单铃质量和衣分上。

表2 不同早熟棉品种间的产量及其产量构成

Tab.2 Yield and yield components of different Early-maturing cotton varieties

类型 Type	品种 Varieties	单株成铃 Boll number per plant	单铃质量/g Bell weight	衣分/% Lint percent	籽棉产量/ (kg·hm ⁻²) Seed cotton yield	皮棉产量/ (kg·hm ⁻²) Lint yield	日均皮棉产量/ (kg·hm ⁻² ·d ⁻¹) Daily average lint yield
高产 High yield	EZ10	13.3a	5.2a	43.9a	4451.3a	130.3a	21.2b
	湘X16432	16.3a	4.9ab	44.3a	4352.2ab	128.4ab	23.5a
	平均值	14.8a	5.1a	44.1a	4401.8a	129.3a	22.4a
中产 Middle yield	湘X16590	14.0a	4.6abc	40.0cd	3960.8bcde	105.6c	18.0de
	GB521	14.55a	4.9ab	41.6bc	4211.3abc	116.8abc	20.2bcd
	ZS03	22.9a	4.2c	41.6bc	3742.5de	103.7c	18.5cde
	ZD2040	20.45a	4.2c	39.0de	4300.5ab	111.8c	19.9bcd
	华棉1543	15.0a	4.8abc	41.4bc	4286.3ab	118.0abc	20.8bc
	赣棉02号	14.2a	4.7abc	40.4cd	4024.5abcd	108.3c	18.7cde
	赣棉K09	13.5a	5.0ab	41.1bc	3801.7cde	104.1c	17.9de
低产 Low yield	冈棉5号	14.2a	5.0ab	42.6ab	4061.2abcd	115.3bc	18.8cde
	平均值	16.1a	4.7ab	40.9b	4048.6a	110.4b	19.1ab
	中棉所9706	15.4a	4.5bc	37.8e	3567.8e	89.9d	16.4e
	平均值	15.4a	4.5b	37.8c	3567.8b	89.9c	16.4b
			ns	*	**	**	**

*和**分别表示不同品种在5%和1%水平下影响显著,ns表示影响不显著,小字母表示差异显著($P < 0.05$),下同

* and ** indicate that different varieties have significant effects at 0.05 and 0.01 levels, "ns" indicate insignificant correlation, small letters indicate significant difference ($P < 0.05$), the same as below

2.3 不同早熟棉品种(系)间的农艺性状

如表3所示,早熟棉各类型之间株高、始果枝节位和果枝数均无显著性差异,但不同品种(系)之间存在显著差异。株高最高的为高产品种EZ10,高达117.1 cm,高于总平均值10.8%;各品种(系)的始果枝节位介于4.5~7.2,平均为5.6;各品种(系)之间的果枝数介于12.1~14.4层,平均为13.1层,变幅为-7.6%~9.9%。

根据相关性分析可知(表4),皮棉产量与株高、始果枝节位、生育期、霜前花率成正相关,与果枝数、单株成铃、子指成负相关。其中,皮棉产量与单铃质量成显著正相关,与衣分、籽棉产量及日均皮棉产量成极显著正相关。

2.4 不同早熟棉品种(系)性状综合评价

主成分分析是将多个变量通过线性变换以选出较少个数重要变量的一种多元统计分析方法。通过主成分分析,能够将众多具有一定相关性指标,提取出几个较少的综合指标来反映原来众多指标的信息,这些新提取的综合指标既减少了原有指标的数目又利于对问题的分析和处理。所以本文分别选择株高、始果枝节位、果枝数、生育期、单株成铃、单铃质量、衣分、子指、霜前花率9个相关指标来衡量各早

表 3 不同早熟棉品种间的农艺性状
Tab.3 Agronomic characters of different Early-maturing cotton varieties

类型 Type	品种 Varieties	株高/cm Plant height	始果枝节位 First fruit node number	果枝数 Number of fruit branch
高产 High yield	EZ10	117.1a	6.3ab	13.1ab
	湘X16432	111.7abc	5.0cd	14.4a
	平均值	114.4a	5.6a	13.8a
中产 Middle yield	湘X16590	100.8de	4.5d	13.0ab
	GB521	108.8bc	5.7bc	13.9ab
	ZS03	94.4ef	4.8cd	12.8ab
	ZD2040	114.5ab	7.2a	13.1ab
	华棉 1543	92.4f	4.9cd	12.1b
	赣棉 02 号	107.0bcd	5.7bc	12.5ab
	赣棉 K09	106.2cd	5.5bcd	12.4b
	冈棉 5 号	113.3abc	6.4ab	13.0ab
低产 Low yield	平均值	104.6a	5.6a	12.9a
	中棉所 9706	97.0ef	5.3bcd	13.4ab
	平均值	97.0a	5.3a	13.4a
		**	**	*

表 4 皮棉产量与各项指标间的相关系数
Tab.4 Correlation coefficient between lint yield and each index

相关系数 Correlation coefficient	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}	y
x_1	1											
x_2	0.75**	1										
x_3	0.41	0.03	1									
x_4	0.70*	0.46	0.11	1								
x_5	-0.33	-0.01	-0.1	-0.53	1							
x_6	0.32	0.01	-0.11	0.61*	-0.82**	1						
x_7	0.14	-0.17	-0.19	0.39	-0.17	0.66*	1					
x_8	0.11	-0.15	-0.19	0.1	-0.2	0.2	0.06	1				
x_9	-0.26	-0.59*	0.17	0.03	0.03	0.23	0.56	0.12	1			
x_{10}	0.41	0.3	-0.06	0.28	-0.15	0.41	0.60*	-0.28	0.22	1		
x_{11}	0.06	-0.08	-0.16	-0.04	0.02	0.36	0.75**	-0.2	0.42	0.87**	1	
y	0.33	0.12	-0.12	0.36	-0.19	0.58*	0.85**	-0.17	0.39	0.93**	0.92**	1

y 为皮棉产量; x_1 为株高; x_2 为始果枝节位; x_3 果枝数; x_4 为生育期; x_5 为单株成铃; x_6 为单铃质量; x_7 为衣分; x_8 为子指; x_9 为霜前花率; x_{10} 为籽棉产量; x_{11} 为日均皮棉产量

y : Lint yield; x_1 : plant height; x_2 : First fruit node number; x_3 : number of fruiting branch; x_4 : Growth period; x_5 : boll number per plant; x_6 : bell weight; x_7 : Lint percent; x_8 : seed index; x_9 : ratio of yield before frost; x_{10} : Seed cotton yield; x_{11} : Daily average lint yield
熟棉品种(系)的性状状况。以主成分特征值大于 1 为标准, 将累积贡献百分率 $\geq 85\%$ 作为提取原则, 得到 4 个主成分, 各因子的特征值分别为 3.37、1.89、1.42 和 1.04, 方差贡献率分别为 37.43%、21.01%、15.75% 和 11.53%, 其累积贡献率为 85.72%, 能够代表原始变量指标的大部分信息(表 5)。

表5 各品种性状的主成分提取及旋转因子载荷矩阵

Tab.5 Principal component extraction and rotated component matrix for each variety character

项目 Item	主成分(F ₁)	主成分(F ₂)	主成分(F ₃)	主成分(F ₄)
	Principal component	Principal component	Principal component	Principal component
	1	2	3	4
株高/cm Plant height	0.412	0.421	-0.114	0.095
始果枝节位 Fruit node number	0.238	0.537	0.077	0.439
果枝数 Fruit branch number	0.053	0.383	-0.221	-0.713
生育期/d Growth period	0.464	0.097	-0.138	0.081
单株成铃 Boll number per plant	0.453	-0.348	-0.074	-0.113
单铃质量/g Bell weight	0.317	-0.386	0.374	-0.040
衣分/% Lint percent	0.060	-0.263	-0.544	0.447
子指/g Index of seed	0.329	0.010	0.579	-0.027
霜前花率/% Ratio of yield before frost	-0.372	0.200	0.370	0.261
特征值 Eigenvalue	3.37	1.89	1.42	1.04
方差贡献率/% Percentage rate	37.43	21.01	15.75	11.53
累积方差贡献率/% Cumulative rate	37.43	58.43	74.19	85.72

表6 各因子得分及品种性状综合得分

Tab.6 Score of each factor and comprehensive score of variety character

品种 varieties	主成分(F ₁)	主成分(F ₂)	主成分(F ₃)	主成分(F ₄)	综合得分
	Principal component	Principal component	Principal component	Principal component	Composite score
	1	2	3	4	score
EZ10	3.527	0.139	0.910	-0.073	1.499
湘X16590	0.269	0.784	-1.731	-1.519	-0.190
GB521	0.903	0.784	0.425	-1.466	0.402
ZS03	-3.257	-0.285	0.726	0.424	-1.125
ZD2040	-0.777	3.012	0.969	1.451	0.644
华棉 1543	-0.784	-1.665	1.324	0.106	-0.413
中棉所 9706	-2.573	0.581	-1.254	-0.901	-1.158
赣棉 02号	0.061	-0.017	-0.217	0.591	0.053
赣棉 K09	0.555	-1.710	-2.254	1.619	-0.316
冈棉 5号	2.302	0.309	-0.271	0.504	0.948
湘X16432	-0.226	-1.933	1.372	-0.736	-0.345

通过因子1、因子2、因子3和因子4得分与各因子的特征值百分率作为权数进行加权求和计算得出各品种(系)性状综合得分(表6)。按照得分排序可知,排名前三的早熟棉品种为EZ10、冈棉5号 and ZD2040,其综合得分分别为1.499、0.948和0.644;排名最后的早熟棉为中棉所9706,综合得分为-1.158。

以各早熟棉品种(系)产量相关性状综合得分为变量,进行聚类分析(图2,方法同上),取阈值 $T=0.4$ 可以将11个早熟棉品种(系)性状综合得分分为3组,高分组: EZ10; 中分组: 湘X16590、GB521、ZD2040、华棉1543、赣棉02号、赣棉K09、冈棉5号和湘X16432; 低分组: ZS03和中棉所9706。

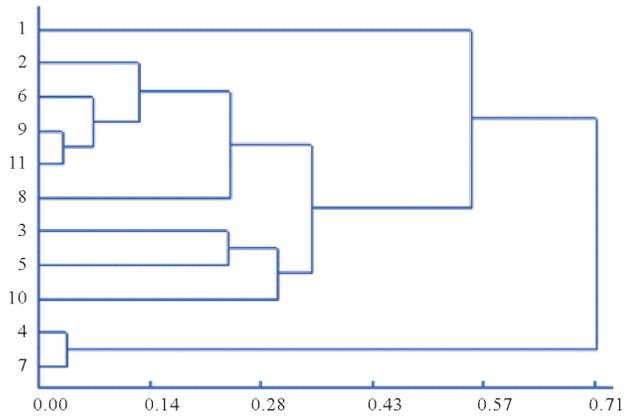


图2 不同早熟棉品种性状综合得分的聚类分析
Fig.2 Cluster analysis of comprehensive scores of different Early-maturing cotton varieties

3 讨论

3.1 不同早熟棉品种(系)产量形成特征

棉花皮棉产量由单位面积株数、单株成铃数、单铃质量及衣分等主要性状组成,这些产量性状不仅与棉花品种本身的遗传特性有关,与栽培措施及生态环境也存在重要联系^[16]。有研究^[17-18]表明,棉花产量在低密度下受铃数限制较大,在高密度下受单铃质量的影响较大。所以,如何改进栽培措施、利用本地生态资源优势,促使棉花单株成铃与单铃质量达到一个高价平衡,进而发挥出品种产量潜力,一直是困扰农学家们的一个难题。

唐灿明等^[19]研究表明,单位面积铃数、单铃质量和衣分是皮棉产量的直接构成因素。在本试验中皮棉产量与单铃质量成显著正相关,而与单株成铃(由于本试验不同棉花品种(系)间的密度均为82500株/hm²,所以单株成铃也可以间接表示为单位面积铃数)成负相关,但不显著。可见,相比于单株成铃,单铃质量对皮棉产量的影响更加显著。本试验还发现单铃质量与单株成铃成极显著负相关,说明单铃质量和单株成铃存在此消彼长的矛盾^[17,20]。所以,本研究认为,为缓解这一矛盾,增加皮棉产量,在保证单株成铃的基础上,增加单铃质量更能发挥出品种的产量潜力。

本研究还发现,衣分与单铃质量、皮棉产量呈显著或极显著正相关,高产类型早熟棉衣分显著大于低产类型,说明衣分对皮棉产量贡献作用巨大。所以,为了提高皮棉产量,可以在衣分上对品系进行改良^[21]。有研究^[22-23]表明内源生长素(IAA)对棉纤维的萌发和发育具有促进作用,通过在时间和空间上的精确调控能显著提高棉花长纤维数量,从而有效提高衣分含量^[21,24]。王世杰等^[25]通过将 *iaaM* 基因转育到棉花品系中,发现 *iaaM* 基因能够显著改良马克隆值,但对衣分的改良效果不显著;刘宏伟等^[26]则表示 *iaaM* 基因的导入对衣分改良不明显,推测是由于品系的综合性状已经很优良,很难在高衣分的基础上进一步得到提高。由此可知,通过对 *iaaM* 基因的转育,能有效改良低衣分的棉花品系,此方法可以为棉花品系的改良提供参考。例如,本研究中的中产类品系 ZD2040 拥有较高的籽棉产量,但由于衣分较低从而导致皮棉产量不佳。另有研究^[27-29]表明,播期、施肥量等栽培措施的不同对衣分也存在一定影响。综上,在分子育种的基础上,结合合理的栽培措施对进一步提高棉花品系的衣分率,从而增加皮棉产量具有积极意义。

3.2 不同早熟棉品种(系)的性状综合评价

研究表明,不同早熟棉品种(系)之间,皮棉产量存在极显著差异,皮棉产量为1348.5~1953.7 kg/hm²,高产与低产品种(系)间产量差距较大。由此可见,筛选出适宜的高产早熟棉品种对增加棉农的经济效益和植棉积极性具有重要意义。由于棉花产量的形成与其自身的性状特征密切相关^[30-32],所以本文选取9个与棉花产量密切相关的性状指标,采用主成分分析的方法来衡量各早熟棉品种的性状总体质量状

况。结果显示,早熟棉品种EZ10、湘X16432均为高产组且性状综合得分较高,说明早熟棉品种EZ10、湘X16432不仅产量最佳,其产量因素及农艺性状等各项指标均比较优良、协调,适宜在江西省为追求高产而进行栽培;另外湘X16590、GB521、ZD2040、华棉1543、赣棉02号、赣棉K09、冈棉5号等早熟棉品种(系)均具有较高产量及综合得分,表明其综合性状良好,在本地区具有一定的潜在应用价值;而中棉所9706不仅在产量上表现不佳(表2),性状综合评价得分也表明其有待改良,所以不建议在江西省内推广应用。由于本试验对各早熟棉品种(系)研究的年限较短,为得出更加全面的结论,仍需做进一步工作。

4 结论

早熟棉高产品种主要靠衣分及日均皮棉产量来获得高产;中产品种具有较高的单株成铃;低产品种的衣分、籽棉产量、皮棉产量及日均皮棉产量均处于最低。不同早熟棉品种间皮棉产量存在显著差异,且皮棉产量主要与单铃质量和衣分呈显著正相关,而与株高、始果枝节位、果枝数、生育期、单株成铃、子指及霜前花率相关性不显著,所以,早熟棉品种的栽培,应当在保证单株成铃、生育期、霜前花率等适中的情况下,主攻单铃质量和衣分为主要途径来获得高产。通过对不同早熟棉品种(系)的产量分析及性状综合评价,发现早熟棉EZ10、湘X16432适宜在江西省为追求高产而进行栽培;湘X16590、GB521、ZD2040、华棉1543、赣棉02号、赣棉K09和冈棉5号的产量和性状较理想,具备一定的潜在应用价值。

参考文献:

- [1] 谭砚文. 中国棉花生产波动研究[D]. 武汉:华中农业大学,2004.
Tan Y W. A study on the fluctuation of China's cotton production[D]. Wuhan: Huazhong Agricultural University, 2004.
- [2] 宗威,吴锋. 大数据时代下数据质量的挑战[J]. 西安交通大学学报(社会科学版),2013,33(5):38-43.
Zong W, Wu F. The challenge of data quality in the big data age[J]. Journal of Xi'an Jiaotong University (Social Sciences), 2013, 33(5): 38-43.
- [3] 邢朝柱,靖深蓉,邢以华. 中国棉花杂种优势利用研究回顾和展望[J]. 棉花学报,2007,19(5):337-345.
Xing C Z, Jing S R, Xing Y H. Review and prospect on cotton heterosis utilization and study in China[J]. Cotton Science, 2007, 19(5): 337-345.
- [4] 张静波. 大数据时代的数据素养教育[J]. 科学(上海),2013,65(4):29-32.
Zhang J B. Data literacy education in the era of big data science[J]. Science (Shanghai), 2013, 65(4): 29-32.
- [5] 喻树迅,王寒涛,魏恒玲,等. 棉花早熟性研究进展及其应用[J]. 棉花学报,2017,29(s1):1-10.
Yu S X, Wang H T, Wei H L, et al. Research progress and application of cotton precocity[J]. Cotton Science, 2017, 29(s1): 1-10.
- [6] 喻树迅. 我国棉花生产现状与发展趋势[J]. 中国工程科学,2013,15(4):9-13.
Yu S X. Present situation and development trend of cotton production in China[J]. Engineering Science, 2013, 15(4): 9-13.
- [7] 阳会兵,马一学,陈金湘,等. 种植方式与密度对油后棉生育特性及产量构成的影响[J]. 激光生物学报,2015,24(2):84-92.
Yang H B, Ma Y X, Chen J X, et al. Effects of planting density and planting mode pattern on growth characteristics and yield components of oilseed cotton[J]. Acta Laser Biology Sinica, 2015, 24(2): 84-92.
- [8] 阳会兵,马一学,陈金湘,等. 油后棉种植方式与密度对产量效应的研究[J]. 棉花科学,2014,36(6):33-37.
Yang H B, Ma Y X, Chen J X, et al. Study on effects of planting pattern and density to the yield of cotton after rape[J]. Cotton Sciences, 2014, 36(6): 33-37.
- [9] 陈宜,杨磊,鲁速明,等. 赣北棉区油后直播早熟棉实践与应用前景分析[J]. 棉花科学,2016,38(4):8-14.
Chen Y, Yang L, Lu S M, et al. Analysis of practice and application prospect of direct seeding early-maturing cotton after rapeseed[J]. Cotton Sciences, 2016, 38(4): 8-14.
- [10] 陈全球,蓝家祥,黎可功,等. 长江流域棉区早熟棉品种研究进展及其建议[J]. 棉花科学,2019,41(5):8-13.

- Chen Q Q, Lan J Y, Li K G, et al. Research progress and suggestions of early-maturing cotton varieties in the Yangtze River valley[J]. *Cotton Sciences*, 2019, 41(5): 8-13.
- [11] 肖水平, 杨绍群, 孙亮庆, 等. 一批早熟棉花材料在江西的表现与分析[J]. *棉花科学*, 2015, 37(3): 13-18.
- Xiao S P, Yang S Q, Sun L Q, et al. Identification and screening of the new introduced early-maturing cotton materials in Jiangxi[J]. *Cotton Sciences*, 2015, 37(3): 13-18.
- [12] 邓艳凤, 肖水平, 柯兴盛, 等. 长江流域早熟棉新品系主要产量、品质及农艺性状的分析[J]. *江西农业大学学报*, 2019, 41(5): 861-872.
- Deng Y F, Xiao S P, Ke X S, et al. Analysis of the main yield, quality and agronomic traits of the new early-maturing cotton lines in Yangtze River basin[J]. *Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis*, 2019, 41(5): 861-872.
- [13] 杜海英, 王树林, 高倩, 等. 适宜麦棉套作的早熟棉花品种筛选[J]. *天津农业科学*, 2016, 22(11): 133-137.
- Du H Y, Wang S L, Gao Q, et al. Selection of early maturing cotton variety suitable for cotton-wheat system[J]. *Tianjin Agricultural Sciences*, 2016, 22(11): 133-137.
- [14] 张成, 张教海, 易先达. 机采早熟棉花新品系筛选及其适宜种植密度[J]. *湖北农业科学*, 2019, 58(10): 22-24.
- Zhang C, Zhang J H, Yi X D. Screening of new early cotton varieties suitable for machine harvesting and its suitable planting density[J]. *Hubei Agricultural Sciences*, 2019, 58(10): 22-24.
- [15] Adawy S S, Diab A A, Atia M A, et al. Construction of genetic linkage map with chromosomal assignment and quantitative trait loci associated with some important agronomic traits in cotton[J]. *GM Crops & Food*, 2013, 4(1): 36-49.
- [16] 张金龙, 董合林, 陈国栋, 等. 旱区不同熟性棉花品种各器官干物质积累及产量构成差异特征[J]. *干旱地区农业研究*, 2017, 35(6): 78-82.
- Zhang J L, Dong H L, Chen G D, et al. Dry matter and yield component of cotton cultivars differing in maturity in the drought region[J]. *Agricultural Research in the Arid Areas*, 2017, 35(6): 78-82.
- [17] 李俊, 潘学标, 李菊. 棉花株间竞争对铃重及成铃数的影响[J]. *中国农学通报*, 2005, 21(11): 120-122.
- Li J, Pan X B, Li J. Study on cotton mutual influences on the number and weight of bolls[J]. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 2005, 21(11): 120-122.
- [18] 娄善伟, 张鹏忠, 刘宁, 等. 不同密度下棉花果枝、叶枝特征及产量的研究[J]. *新疆农业科学*, 2010, 47(7): 1391-1396.
- Lou S W, Zhang P Z, Liu N, et al. A study on cotton fruit-bearing branch, leafy shoot characteristic and yield in different density[J]. *Xinjiang Agricultural Sciences*, 2010, 47(7): 1391-1396.
- [19] 唐灿明, 朱广春. 铃重及构成因素的相关分析[J]. *中国棉花*, 1990, 17(6): 9-10.
- Tang C M, Zhu G C. Correlation analysis of boll weight and its components[J]. *China Cotton*, 1990, 17(6): 9-10.
- [20] 宋兴虎. 氮肥用量对夏直播棉花产量形成和养分利用的影响[D]. 武汉: 华中农业大学, 2017.
- Song X H. Effect of N rate on yield formation and nutrient utilization of summer direct seeding cotton[D]. Wuhan: Huazhong Agricultural University, 2017.
- [21] Zhang M, Zheng X L, Song S Q, et al. Spatiotemporal manipulation of auxin biosynthesis in cotton ovule epidermal cells enhances fiber yield and quality[J]. *Bulletin of National Natural Science Foundation of China*, 2011, 29(5): 453-458.
- [22] Gialvalis S, Seagull R W. Plant hormones alter fiber initiation in unfertilized, cultured ovules of *Gossypium hirsutum*[J]. *Journal of Cotton Science*, 2001, 5(4): 252-258.
- [23] Gokani S J, Kumar R, Thaker V S. Potential role of abscisic acid in cotton fiber and ovule development[J]. *Journal of Plant Growth Regulation*, 1998, 17(1): 1-5.
- [24] 丁晓艳, 赵娟, 钱山山, 等. 利用FBP7::iaaM转基因材料同步改良短季棉品种晋棉11纤维产量和品质[J]. *作物学报*, 2018, 44(8): 52-58.
- Ding X Y, Zhao J, Qian S S, et al. Improving fiber yield and quality in the short season cotton variety Jinmian 11 by introducing FBP7::iaaM[J]. *Acta Agronomica Sinica*, 2018, 44(8): 1152-1158.
- [25] 王士杰, 赵红霞, 朱继杰, 等. IaaM基因对不同遗传背景棉花品种纤维品质及衣分的影响[J]. *河北农业大学学报*, 2019, 42(2): 40-44.

- Wang S J, Zhao H X, Zhu J J, et al. Effects of *IaaM* gene on lint percentage and fiber quality of cotton varieties with different genetic background[J]. 2019, 42(2): 40-44.
- [26] 刘宏伟, 李南南, 苗玉焕, 等. 利用FBP:*iaaM*改良华杂棉H318产量与纤维品质研究[J]. 石河子大学学报(自然科学版), 2016, 34(2): 133-140.
- Liu H W, Li N N, Miao Y H, et al. Study on yield and fiber quality improvement of 'Huazamian H318' with FBP:*iaaM*[J]. Shihezi Univ (Nat Sci Edn), 2016, 34(2): 133-140.
- [27] 陈功, 彭金剑, 罗海华, 等. 播期对棉铃对位叶蔗糖代谢及棉铃产量性状、纤维品质的影响[J]. 棉花学报, 2020, 32(2): 102-112.
- Chen G, Peng J J, Luo H H, et al. Effects of planting date on sucrose metabolism in the leaf subtending to cotton boll, within-boll yield components and fiber quality[J]. Cotton Science, 2020, 32(2): 102-112.
- [28] 杨长琴, 张国伟, 刘瑞显, 等. 播期对麦(油)后直播棉产量、品质及氮磷钾利用的影响[J]. 中国生态农业学报, 2020, 28(1): 42-49.
- Yang Z Q, Zhang G W, Liu R X, et al. Effects of sowing dates on lint yield, fiber quality, and use of ni-trogen, phosphorus and potassium in cotton field-seeded after barley or oilseed rape harvest in Yangtze River Valley[J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2020, 28(1): 42-49.
- [29] 吴琼, 刘保军, 李慧, 等. 不同基肥水平对棉苗生长和棉花产量的影响[J]. 新疆农业科学, 2020, 57(4): 740-745.
- Wu Q, Liu B J, Li H, et al. Effects of different basal fertilizer levels on cotton seedling growth and cotton yield[J]. Xinjiang Agricultural Sciences, 2020, 57(4): 740-745.
- [30] 陈民志, 杨延龙, 王宇轩, 等. 新疆早熟陆地棉品种更替过程中的株型特征及主要经济性状的演变[J]. 中国农业科学, 2019, 52(19): 3279-3290.
- Chen M Z, Yang Y L, Wang Y X, et al. Plant type characteristics and evolution of main economic characters in early maturing upland cotton cultivar replacement in Xinjiang[J]. Scientia Agricultura Sinica, 2019, 52(19): 3279-3290.
- [31] 姬攀攀, 李洪菊, 罗冬玉, 等. 种植密度对夏直播棉花生长及产量的影响[J]. 湖北农业科学, 2019, 58(12): 31-33.
- Ji P P, Li H J, Luo D Y, et al. Effects of planting density on growth and yield of summer direct-seeding cotton[J]. Hubei Agricultural Sciences, 2019, 58(12): 31-33.
- [32] Clement J D, Constable G A, Stiller W N, et al. Negative associations still exist between yield and fibre quality in cotton breeding programs in Australia and USA[J]. Field Crops Research, 2012, 128: 1-7.