

我国现存亚洲棉的表型多样性分析

周忠丽, 吴仕勇, 孙君灵, 贾银华, 潘兆娥, 何守朴, 杜雄明

(中国农业科学院棉花研究所/棉花生物学国家重点实验室, 河南安阳 455000)

摘要:对我国棉花中期库保存的 200 份不同地理来源的亚洲棉代表性样本进行了表型遗传多样性分析, 结果表明, 亚洲棉表型多样性丰富, 种质间表型性状差异显著或极显著。19 个表型性状的 Shannon-Wiener 多样性指数在 0.34 ~ 2.15 间, 其大小依次为: 衣分 > 株高 > 生育期 > 铃重 > 果枝始节 = 子指 > 叶枝数 > 短绒色 > 黄萎病抗性 > 茎色 > 茎毛 > 叶色 > 花基红斑 > 叶形 = 叶基红斑 > 花冠色 > 种子短绒 > 叶蜜腺 > 纤维色。不同棉区遗传多样性水平依次为: 长江流域 > 黄河流域 > 华南 > 国外。利用软件 NYSTS-pc2.20, 采用类平均法(UPGMA)对遗传距离矩阵进行聚类分析, 结果表明, 种质间欧氏距离变幅为 0.85 ~ 11.72, 平均 5.92。当阈值为 5.48 时 200 份种质可聚为绿色阔叶、红叶、鸡脚叶、棕絮、早熟、晚熟、大铃、高衣分等 16 种形态类型; 筛选出 8 份表型特异种质。种质间遗传距离与地理距离没有必然联系。

关键词: 亚洲棉; 表型性状; 遗传多样性; 聚类分析

Phenotypic Diversity Analysis of *G. arboreum* L. Germplasm Resources Conserved in China

ZHOU Zhong-li, WU Shi-yong, SUN Jun-ling, JIA Yin-hua, PAN Zhao-e, HE Shou-pu, DU Xiong-ming

(Cotton Research Institute, Chinese Academy of Agricultural
Science/State Key Laboratory of Cotton Biology, Anyang, Henan 455000)

Abstract: The present research was focused to analysis phenotypic genetic diversity among 200 accessions of geographically different cultivars of *G. arboreum* in National Medium-term Gene Bank of Cotton in China. The results indicated that the phenotypic genetic diversity was abundant in *G. arboreum* L. cultivars. There was significant or highly significant variation among 200 accessions based on each phenotype trait. Shannon-Wiener index (H') of the 19 phenotypic traits ranged from 0.34 to 2.15, the orders as below: lint percentage > plant height > growth period > boll weight > sympodial branch node = seed index > monopodial branch number > seed fuzz color > *Verticillium* wilt resistance > stem color > stem pubescence amount > leaf color > petal base spot color > leaf shape = leaf base spot color > corolla color > seed fuzz > leaf nectary > fiber color. The phenotypic diversity of the four cotton-growing areas from higher to lower was Yangtze River region, Yellow River region, South China region and foreign countries. Software NYSTS-pc2.20 and UPGMA were used for the cluster analysis on genetic distance matrix. The results showed that, the Euclidean distance among all the 200 *G. arboreum* accessions ranged from 0.85 to 11.72 (average 5.92). The 200 accessions were clustered into 16 phenotypic types when the value was 5.48, such as types of green broad leaf, red leaf, okra leaf, brown fiber, early maturity, late maturity, big boll, high lint percentage and so on, and 8 accessions with specific phenotypic traits were selected. No apodictic relationships were observed between genetic distance and geographic distance.

Key words: *G. arboreum* L.; Phenotype; Genetic diversity; Cluster analysis

亚洲棉 (*G. arboreum* L.) 起源于印度次大陆, 在世界上有 5000 多年的栽培历史, 是一个古老的二倍

收稿日期: 2010-10-07 修回日期: 2011-07-12

基金项目: 农业部保种专项 (NB2011-2130135-30); 中央公益性科研院所基本科研业务专项 (SJA1002)

作者简介: 周忠丽, 硕士, 副研究员, 主要从事棉花种质资源收集保存与鉴定评价。E-mail: zhonglizhou@163.com

通讯作者: 杜雄明。E-mail: duxm@cricaas.com.cn

体棉种,由于它在亚洲最早栽培和传播,故称亚洲棉。我国有2000多年的栽培史,从东北到海南种植范围很广,经长期的自然选择和人工选择,形成表型多样的亚洲棉地方品种^[1-2],成为具有中国特色的亚洲棉种系—中棉,因而中国也成为亚洲棉的一个次级起源中心^[1-3]。我国现存亚洲棉400份,350份为我国地方品种,13份为国外引进,其他是经过有性杂交等现代育种技术加工后的品系。目前亚洲棉除广西、云南、贵州仍有零星种植外,生产上已很少见,对其研究也就较少,且国内有关其多样性研究文献所用试验材料偏少^[4-6],取样范围很难涵盖所有类型。亚洲棉在生产上虽已被陆地棉和海岛棉取代,但其早熟、适应性广、抗逆^[7]、抗枯萎、铃病轻等优良特性,仍具有很高的研究与利用价值。鉴于此,从表型遗传多样性入手,对我国保存的亚洲棉作一个较为全面的分析评价,为遗传改良等利用研究提供重要参考,为分子水平遗传多样性研究、核心种质构建、基因组学研究、基因发掘等奠定基础。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

从我国棉花种质中期库保存的400份亚洲棉中

选取,以地理来源广泛、形态类型齐全为原则,具特殊遗传性状的材料(如鸡脚叶类、红叶类、红花类、多茸毛类),在生产或遗传改良利用中影响较大的品种及国外材料尽量保留。筛选了来自5个国家(包括国内22个省市)的200份作为本研究的试验材料(表1),基本涵盖了我国现存亚洲棉的所有地理来源和形态类型,具有广泛的代表性。为便于分析,以地理来源划分为4个生态区:CJ代表种质来源于长江流域棉区,共99份;HH代表来源于黄河流域棉区,但有8份种质来源于辽宁省,因份数较少也归于此,严格讲应是北方棉区,共50份;HN代表来源于华南棉区,共41份;GW代表来源于国外,共10份。

1.2 试验设计

本试验于2007、2009年在河南省安阳市中国农业科学院棉花研究所试验田进行,2007年为预备试验,种植棉花中期库保存的所有亚洲棉400份,行长8m、行距0.8m、株距0.25m,单行区顺序排列;2009年为正式试验,从2007年预备试验中选取200份(表1),采取完全随机区组设计,行长、行距、株距同2007年,3次重复。两年均设对照品种石系亚1号。试验地肥力中等、均匀一致,田间管理同大田常规方法。

表1 200份试验材料及相关信息

Table 1 The 200 accessions and their information

序号 No.	种质名称 Name	原产地 Origin	生态区 Area	序号 No.	种质名称 Name	原产地 Origin	生态区 Area
1	贵池中棉	安徽	CJ	22	完紫中棉	北京	HH
2	贵池小籽棉白籽	安徽	CJ	23	福建深山乡紫花中棉	福建	HN
3	贵池小籽棉灰籽	安徽	CJ	24	高台中棉	甘肃	HH
4	铜陵中棉	安徽	CJ	25	临泽中棉	甘肃	HH
5	桐城中棉灰籽	安徽	CJ	26	甘肃武都中棉	甘肃	HH
6	安徽全椒中棉	安徽	CJ	27	广东东大乡星籽中棉	广东	HN
7	安徽全椒小籽棉光籽	安徽	CJ	28	蛤贝棉	广东	HN
8	安徽全椒小籽棉毛籽1	安徽	CJ	29	新淦中棉	广东	HN
9	宣城中籽棉白籽	安徽	CJ	30	广东连县星籽中棉	广东	HN
10	宣城中棉光籽	安徽	CJ	31	巴马那桃中棉	广西	HN
11	桐城中棉光籽	安徽	CJ	32	富川江塘中棉	广西	HN
12	滁县小籽棉	安徽	CJ	33	广西富钟中棉	广西	HN
13	定远紫花棉	安徽	CJ	34	靖西遂杯中棉	广西	HN
14	安徽肥西小黑籽	安徽	CJ	35	龙胜小花	广西	HN
15	凤阳中棉	安徽	CJ	36	南丹巴地中棉	广西	HN
16	安徽阜阳二洋花	安徽	CJ	37	平果九坪中棉	广西	HN
17	安徽阜阳紫色小花	安徽	CJ	38	三江八江中棉	广西	HN
18	皖贵池乌籽	安徽	CJ	39	三江八江棕絮中棉	广西	HN
19	安徽怀宁县黑籽	安徽	CJ	40	广西天保县中棉	广西	HN
20	安徽舒城中棉	安徽	CJ	41	广西左县中棉	广西	HN
21	119S	巴基斯坦	GW	42	紫茎中棉	贵州	HN

续表

序号 No.	种质名称 Name	原产地 Origin	生态区 Area	序号 No.	种质名称 Name	原产地 Origin	生态区 Area
43	安龙小花	贵州	HN	93	湖北孝感青皮苏中 棉白籽(大衣分)	湖北	CJ
44	长顺代化小花	贵州	HN	94	湖南麻阳铁籽棉	湖南	CJ
45	从江中棉	贵州	HN	95	湖南常德铁籽棉	湖南	CJ
46	新埔小花	贵州	HN	96	常紫 1 号	湖南	CJ
47	平乐小花	贵州	HN	97	江苏常熟龙种 1	江苏	CJ
48	沭阳小花	贵州	HN	98	江阴白籽	江苏	CJ
49	罗坳区小花	贵州	HN	99	江阴鸡脚棉光籽	江苏	CJ
50	学官小花	贵州	HN	100	江苏川沙青茎中棉	江苏	CJ
51	凸桥小花	贵州	HN	101	如东鸡脚梗果	江苏	CJ
52	下寨小花 1	贵州	HN	102	通农 1 号(长丰黑籽 234)	江苏	CJ
53	廷牌小花	贵州	HN	103	常熟常阴白花	江苏	CJ
54	石阡中棉	贵州	HN	104	常熟小白籽 1	江苏	CJ
55	纳夜小花	贵州	HN	105	中印杂交种	江苏	CJ
56	大观小花 3	贵州	HN	106	中印杂交棉 4	江苏	CJ
57	贞丰土棉	贵州	HN	107	中印杂交棉 5	江苏	CJ
58	丝花中棉	河北	HH	108	江苏常熟羊毛白	江苏	CJ
59	矮棵小洋花	河北	HH	109	江阴白籽 111	江苏	CJ
60	完县紫粘小白花	河北	HH	110	江西修水中棉光籽	江西	CJ
61	安国白粘白花白	河北	HH	111	百万棉 83-4	江苏	CJ
62	紫褐中棉	河北	HH	112	砀山白籽中棉	安徽	CJ
63	白粘棉	河北	HH	113	青浦小籽中棉	江苏	CJ
64	束鹿白花白	河北	HH	114	溧阳铁籽	江苏	CJ
65	紫粘紫褐中棉	河北	HH	115	江苏常熟黑籽	江苏	CJ
66	御系 3-3	河北	HH	116	江苏常熟鸡脚棉	江苏	CJ
67	安国留双树大青粘	河北	HH	117	东乡铁籽	江苏	CJ
68	定县小白粘棉	河北	HH	118	奉贤中棉	上海	CJ
69	小紫粘棉	河北	HH	119	小白花	江苏	CJ
70	乐亭小黑籽	河北	HH	120	海门鸡脚棉	江苏	CJ
71	石家庄茧棉	河北	HH	121	海门黄花青茎鸡脚棉	江苏	CJ
72	石系亚 1 号	河北	HH	122	浦东火机棉	江苏	CJ
73	元氏中棉	河北	HH	123	海门绿核籽	江苏	CJ
74	赵县红粘棉	河北	HH	124	海门紫棉花	江苏	CJ
75	赵县大青粘	河北	HH	125	江苏红茎鸡脚	江苏	CJ
76	河南淮阳土棉白籽	河南	HH	126	南通紫茎鸡脚白花红心	江苏	CJ
77	河南淮阳土棉光籽	河南	HH	127	南通青茎鸡脚梗铃果黄花	江苏	CJ
78	河南商丘灰籽	河南	HH	128	南通观音花	江苏	CJ
79	商丘小白花	河南	HH	129	南通青茎通棉	江苏	CJ
80	河南商丘黑籽	河南	HH	130	泗阳仓集青茎中棉	江苏	CJ
81	河南上蔡中棉	河南	HH	131	太仓白籽(浏)	江苏	CJ
82	睢县紫花棉	河南	HH	132	江西修水中棉毛籽	江西	CJ
83	湖北孝感铁籽小衣花	湖北	CJ	133	莲花中棉	江西	CJ
84	华中紫籽中棉	湖北	CJ	134	横峰铁籽	江西	CJ
85	江陵中棉	湖北	CJ	135	中棉 6 号	辽宁	HH
86	苏边铁籽	湖北	CJ	136	铁木赤	辽宁	HH
87	湖北孝感铁籽大衣花	湖北	CJ	137	法库白籽	辽宁	HH
88	大冶细绒茧	湖北	CJ	138	辽阳 1 号	辽宁	HH
89	鄂城县中棉	湖北	CJ	139	辽宁中棉	辽宁	HH
90	黄冈矮脚槎	湖北	CJ	140	赤木黑种	辽宁	HH
91	黄州	湖北	CJ	141	赤木白种	辽宁	HH
92	随县白籽	湖北	CJ				

续表

序号 No.	种质名称 Name	原产地 Origin	生态区 Area	序号 No.	种质名称 Name	原产地 Origin	生态区 Area
142	辽中红	辽宁	HH	172	四川府顺中棉	四川	CJ
143	德哈瓦棉 (Dharwar)	美国	CW	173	四川资中中棉	四川	CJ
144	美中棉	美国	CW	174	四川遂宁中棉灰籽	四川	CJ
145	美中棉 971(毛子)	美国	CW	175	四川双流中棉	四川	CJ
146	美中棉 972(光子)	美国	CW	176	四川遂宁中棉光籽	四川	CJ
147	农林 4 号	日本	GW	177	India N. V50-70	印度	GW
148	农林 5 号	日本	GW	178	云南黄绒土棉	云南	HN
149	农林 6 号	日本	GW	179	保山土棉	云南	HN
150	白密拉黄花黑籽	日本	GW	180	云南富宁中棉	云南	HN
151	山东小淤花	山东	HH	181	景洪中棉	云南	HN
152	西王 1 号	山东	HH	182	平展寨中棉	云南	HN
153	紫花	山东	HH	183	开远土棉	云南	HN
154	山东小光絮	山东	HH	184	勐腊中棉	云南	HN
155	对花	山东	HH	185	曼岭中棉	云南	HN
156	棕絮小笨花	山东	HH	186	新平土棉	云南	HN
157	单县小紫花	山东	HH	187	浙江海盐绿树	浙江	CJ
158	定陶中棉	山东	HH	188	浙江萧山紫红梗大棵棉白籽	浙江	CJ
159	山东惠民仓山小棉	山东	HH	189	浙江萧山紫红梗大棵棉光籽	浙江	CJ
160	山东济阳小棉 200	山东	HH	190	浙江金华中棉	浙江	CJ
161	山西临汾东麻册中棉	山西	HH	191	浙江定海中棉	浙江	CJ
162	小白花中棉	山西	HH	192	浙江镇海后施红茎中棉	浙江	CJ
163	陕西南郑中棉	陕西	HH	193	浙江海盐红梗	浙江	CJ
164	上海莺湖棉	上海	CJ	194	平湖小种灰籽	浙江	CJ
165	上海金家花籽	上海	CJ	195	平湖小种光籽	浙江	CJ
166	上海大籽棉	上海	CJ	196	浙江上虞大棵绿树	浙江	CJ
167	嘉定白籽	上海	CJ	197	浙江上虞青山红梗	浙江	CJ
168	宝山紫花	上海	CJ	198	余姚紫白衣	浙江	CJ
169	嘉定中棉	上海	CJ	199	浙江余姚黄蒂大部	浙江	CJ
170	淞江白籽	上海	CJ	200	浙江余姚紫血棉花	浙江	CJ
171	四川遂宁中棉白籽	四川	CJ				

CJ:长江流域棉区;HH:黄河流域棉区;HN:华南棉区;GW:国外,下同

CJ: Yangtze River region; HH: Yellow River region; HN: South China region; GW: foreign countries, the same as below

1.3 数据采集

根据亚洲棉种质间差异特点,鉴定 12 个质量性状^[3]:叶形、叶色、叶基红斑、叶蜜腺、茎色、主茎茸毛(以下简称茎毛)、花冠色、花冠基部斑点色(简称花基红斑或花芯色)、短绒色、种子短绒着生情况(简称种子短绒)、纤维色、田间黄萎病抗性(黄萎病抗性遗传研究目前仍有争议^[8-11],本研究根据数据类型暂以质量性状处理),7 个主要数量性状^[3]:生育期(以播种-开花天数表示)、第一果枝节位、株高、叶枝数、铃重、衣分、子指,数据采集时期和方法参照《棉花种质资源描述规范和数据标准》^[12]。

1.4 数据处理和分析

多元方差分析采用 SAS 8.0 版统计分析软件。

表型性状多样性采用 Shannon-Wiener 多样性指数(H')和遗传丰富度(R),使用中南大学龙腾芳设计的 CORE 程序计算。计算原理与公式参照董玉琛

等^[13]的相关文献。

聚类分析使用 NYSTS-pc2.20 软件,数据标准化后计算欧式距离,用 UPGMA 法进行聚类。

2 结果与分析

2.1 表型性状多样性分析

2.1.1 不同表型性状遗传多样性比较 方差分析表明,所有性状品种间差异均达极显著水平。对 200 份亚洲棉 19 个主要农艺性状的基本统计分析表明(表 2),亚洲棉表型多样性丰富,不同性状多样性水平不同。19 个性状的遗传多样性指数在 0.34 ~ 2.15 间,其值的大小依次为:衣分 > 株高 > 生育期 > 果枝始节 = 子指 > 铃重 > 叶枝数 > 短绒色 > 黄萎病 > 茎色 > 茎毛 > 叶色 > 花基红斑 > 叶形 = 叶基红斑 > 花冠色 > 种子短绒 > 叶蜜腺 > 纤维色,无一例外地数量性状大于质量性状,这与前人^[14-16]研究结果一致,说明数量性状的遗传变异更丰富。

表2 亚洲棉不同表型性状多样性比较
Table 2 Diversity of different phenotypic traits among 200 accessions from different areas

生态区 Area	计算项目 Computed item	生育期 (d) Growth period	果枝始节 Sympodial branch node	叶枝数 Monopodial branch number	株高 (cm) Plant height	子指 (g) Seed index	铃重 (g) Boll weight	衣分 (%) Lint percentage	叶色 Leaf color	叶基 红斑 Leaf base spot color	叶形 Leaf shape	叶蜜腺 Leaf nectar	茎色 Stem color	茎毛 Stempubesence amount	花冠色 Corolla color	花基 红斑 Petal base spot color	种子 短绒 Seed fuzz	短绒色 Seed fuzz color	纤维色 Fiber color	黄萎病 抗性 Verticillium wilt resistance
总体 Total	平均 Mean	65.55	5.45	2.39	93.87	6.76	2.24	30.34	3.29	1.88	1.06	1.73	2.68	1.9	2.91	1.88	1.73	3.88	1.16	2.01
	标准差 s	2.48	0.77	0.84	14.42	0.63	0.42	5.05	0.96	0.33	0.23	0.45	1.25	1	0.65	0.33	0.45	1.56	0.54	0.71
	最大值 Max	72.67	7.63	5.3	133.8	8.6	3.71	42.87	6	2	2	2	5	4	5	2	2	6	4	4
	最小值 Min	59	3.3	0.53	53.63	5.25	1.14	18.95	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	变异系数 CV	0.04	0.14	0.35	0.15	0.09	0.19	0.17	0.29	0.17	0.22	0.26	0.47	0.52	0.22	0.17	0.26	0.4	0.47	0.35
多样性指数 H'	2.1	2.07	1.96	2.11	2.07	2.08	2.15	0.9	0.88	0.88	0.59	1.36	1.23	0.74	0.89	0.67	1.71	0.34	1.67	
HH	平均 Mean	65.97	5.75	2.4	95.3	6.88	2.26	29.31	3.56	1.9	1	1.74	3.04	1.92	2.92	1.88	1.8	4.36	1.34	1.9
	标准差 s	3.07	1.06	1.03	14.13	0.55	0.44	4.3	1.13	0.3	0	0.44	1.51	0.92	0.53	0.33	0.4	1.45	0.82	0.54
	最大值 Max	70.33	7.63	5	116.23	8.3	3.38	39.12	6	2	1	2	5	4	4	2	2	6	4	3
	最小值 Min	59	3.3	0.53	63.23	5.29	1.14	19.53	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	变异系数 CV	0.05	0.18	0.43	0.15	0.08	0.19	0.15	0.32	0.16	0	0.25	0.5	0.48	0.18	0.17	0.22	0.33	0.61	0.28
多样性指数 H'	1.91	1.96	1.76	1.94	1.93	1.98	2.05	1.12	0.33	0	0.57	1.23	1.2	0.39	0.37	0.5	1.62	0.5	1.49	
CJ	平均 Mean	65.37	5.36	2.6	94.71	6.76	2.27	32.13	3.13	1.82	1.1	1.72	2.51	1.55	2.87	1.83	1.61	3.53	1.03	2.02
	标准差 s	2.12	0.58	0.79	14.93	0.68	0.41	4.9	0.86	0.39	0.3	0.45	1.12	0.8	0.71	0.38	0.49	1.57	0.22	0.67
	最大值 Max	70.33	6.9	5.3	133.8	8.11	3.71	42.87	6	2	2	2	5	4	5	2	2	6	3	4
	最小值 Min	60.33	3.73	1.33	53.63	5.25	1.38	21.31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	变异系数 CV	0.03	0.11	0.31	0.16	0.1	0.18	0.15	0.28	0.21	0.28	0.26	0.45	0.52	0.25	0.21	0.31	0.44	0.22	0.33
多样性指数 H'	2.06	2.05	2.03	2.07	2.06	1.97	2.11	0.62	0.47	0.33	0.6	1.32	0.98	0.56	0.46	0.67	1.7	0.1	1.63	
HN	平均 Mean	65.7	5.25	1.98	90.47	6.57	2.13	27.53	3.12	2	1	1.71	2.39	2.73	2.9	2	1.9	3.95	1.22	2.15
	标准差 s	2.47	0.64	0.5	13.24	0.61	0.44	4.8	0.68	0	0	0.46	0.86	1.1	0.58	0	0.3	1.41	0.57	0.9
	最大值 Max	72.67	6.8	3	121.9	8.6	3.32	38.16	6	2	1	2	5	4	4	2	2	6	3	4
	最小值 Min	61.67	4.17	1.13	60.57	5.65	1.35	18.95	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1
	变异系数 CV	0.04	0.12	0.25	0.15	0.09	0.21	0.17	0.22	0	0	0.27	0.36	0.4	0.2	0	0.16	0.36	0.47	0.42
多样性指数 H'	1.95	2.04	2	1.9	1.9	1.87	2.03	0.31	0	0	0.6	0.7	1.28	0.45	0	0.32	1.65	0.52	1.75	
GW	平均 Mean	64.67	5.55	2	92.26	6.91	2.24	29.22	4.1	1.9	1.1	1.8	3.7	1.9	3.3	1.9	1.8	4.6	1.2	2
	标准差 s	2.48	0.91	0.53	15.29	0.39	0.44	4.5	1.29	0.32	0.32	0.42	1.57	0.74	0.82	0.32	0.42	1.84	0.63	0.88
	最大值 Max	69	7.2	2.77	107.6	7.72	3.35	33.88	6	2	2	2	5	3	5	2	2	6	3	4
	最小值 Min	61	4.53	1.13	69.03	6.48	1.67	21.07	3	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1
	变异系数 CV	0.04	0.16	0.26	0.17	0.06	0.2	0.15	0.31	0.17	0.29	0.23	0.42	0.39	0.25	0.17	0.23	0.4	0.53	0.44
多样性指数 H'	1.83	1.5	1.83	1.61	1.68	1.42	1.75	1.22	0.33	0.33	0.5	1.36	1.03	1.09	0.33	0.5	1.03	0.33	1.56	

各性状 Shannon-Wiener 多样性指数在不同棉区有差异,比较典型的有:纤维色总体的多样性指数为 0.34,在华南棉区为 0.52(41 份种质有 6 份不同于其他),但在长江流域棉区为 0.1,这是因为长江流域棉区 99 份种质中只有安徽阜阳紫色小花和黄州 2 份种质纤维为深浅不同的棕色,其他都为白色;叶形的总体多样性指数为 0.88,长江流域棉区和国外为 0.33,黄河流域棉区和华南棉区均为 0,是因为这两个棉区的 91 份种质均为阔叶,没有差异,国内的鸡脚叶类型亚洲棉都集中在长江流域棉区,而且基本集中在江苏省;华南棉区的花冠基部都有红斑,故花基红斑多样性指数也为 0。

2.1.2 不同棉区表型性状遗传多样性比较 就目前我国保存的亚洲棉材料而言,国内亚洲棉表型遗传多样性优于国外。长江流域棉区、黄河流域棉区、华南棉区、国外的遗传丰富度分别为 0.78、0.75、0.71、0.57,遗传多样性指数平均值分别为 1.25、1.20、1.12、1.12,二者的变化趋势一致,即无论从其中哪个角度衡量,几个棉区的遗传多样性水平高低依次为长江流域棉区 > 黄河流域棉区 > 华南棉区 > 国外。说明长江流域棉区的亚洲棉表型遗传多样性最高,也从一个侧面反映亚洲棉在我国 2000 多年的种植历史中,经长期不同生态环境和人工驯化、选择,演变成的种质遗传类型丰富。

2.2 供试 200 份亚洲棉的遗传距离与聚类分析

从表型遗传距离矩阵可以看出,200 份亚洲棉种质间欧氏距离变幅为 0.85 ~ 11.72,平均 5.92。距离较远的都是我国的地方品种,说明我国的亚洲棉的确是独特且类型多样的。

距离最近(0.85)最早聚在一起(图 1)的是来自巴基斯坦的 119S 与来自印度的 India N. V50 - 70。种质间欧距在 1.5 以下的还有湖南长德铁籽棉和常紫 1 号,都来自湖南常德;从江中棉、凸桥小花和廷牌小花,都来自贵州省;新埔小花、沱阳小花、纳夜小花和对花,也都来自贵州省;大冶细绒茧和曼岭中棉,分别来自湖北省和云南省;中印杂交棉 4 与中印杂交棉 5,都是经有性杂交后系选材料,并非地方品种,都来自江苏省;商丘小白花和浙江余姚紫血棉花,分别来自河南省和浙江省;江苏常熟鸡脚棉和海门鸡脚棉,都来自江苏省。我国的亚洲棉地方品种多数是收集后为便于研究才命名的,首次引入该地区的种质来源并不十分清楚,这些 2 份或 3 份较早聚在一起、质量性状表现基本相同、数量性状差异不明显的种质是否最初来源相同或属于同名同种,还

需 DNA 水平的进一步证明。

距离最远(11.72)的是产自河北省的赵县大青桔与产自辽宁的赤木黑种,二者的地理距离也较远但不是最远,二者在表型上差别很大,前者表现为绿色阔叶,叶基无红斑,青茎,白花无红芯,毛子,较晚熟,植株高大,果枝始节高,铃重、衣分高;后者表现为红色阔叶,叶基有红斑,紫茎,黄花有红芯,光子,早熟,植株较矮,果枝始节较低,叶枝少,铃重、衣分低。距离紧随其后较远(11.36)的是产自江苏的如东鸡脚梗果和安徽阜阳紫色小花,前者表现为鸡脚叶、叶基无红斑、有叶蜜腺、青茎、白花无红芯、纤维白色、光子、高衣分、早熟、果枝始节低、叶枝少,后者表现为浅绿色阔叶、叶基有红斑、无叶蜜腺、红茎、黄花有红芯、纤维棕色、毛子、中晚熟,果枝始节高、叶枝多。种质间欧距大于 10.9 的还有赵县大青桔与定远紫花棉,如东鸡脚梗果与紫褐中棉、睢县紫花棉、美中棉 972、紫花、德哈瓦棉(Dharwar)、紫桔紫褐中棉、苏边铁籽。

如图 1 所示,在阈值为 5.48 处 200 份材料聚为 16 个组群(表 3)。聚类结果与种质的地理来源关系不明显,除了来源于江苏省的鸡脚叶类型聚在了一起,其他组群地理来源较为分散。16 个组群的表型特征明显,每一组群代表一种类型,如绿色阔叶类、红叶类、鸡脚叶类、棕絮类、植株大型、植株矮小型、大铃类、高衣分类等,几个田间表现特殊的材料单独成组,与其他组群距离较远。根据聚类结果可以筛选出以下 8 份形态特异种质。

如东鸡脚梗果 与其他种质的平均欧距为 8.92,远超出所有种质间平均距离 5.92 的水平,其所在的组群与紫褐中棉、睢县紫花棉等(均为棕色纤维)所在的组群间距离最远。

紫桔紫褐中棉 与其他种质距离较远,单独聚类成群,来源于河北省,阔叶,真叶叶脉紫红色,叶肉绿色,紫茎,黄花有红芯,纤维棕色,果枝始节高,子指较高。

铜陵中棉 单独聚类成群,来源于安徽省,表现为青茎,绿色阔叶,叶基无红斑,无叶蜜腺,黄花有红芯,而一般青茎为花无红芯。

赤木黑种 单独聚类成群,来源于辽宁省,阔叶,真叶叶脉紫红色,叶肉绿色,黄花有红芯,早熟,叶枝少,铃很小,光子。

小白花 单独聚类成群,来源于江苏海门,表现为青茎,浅绿阔叶,叶基无红斑,无叶蜜腺,白花无红芯,纤维白色,较抗黄萎病。

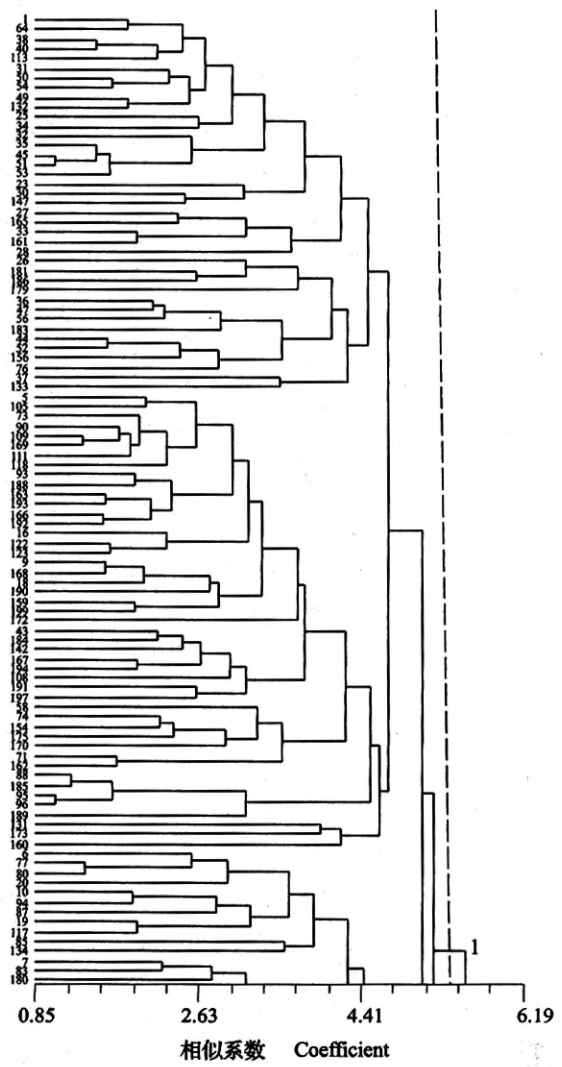
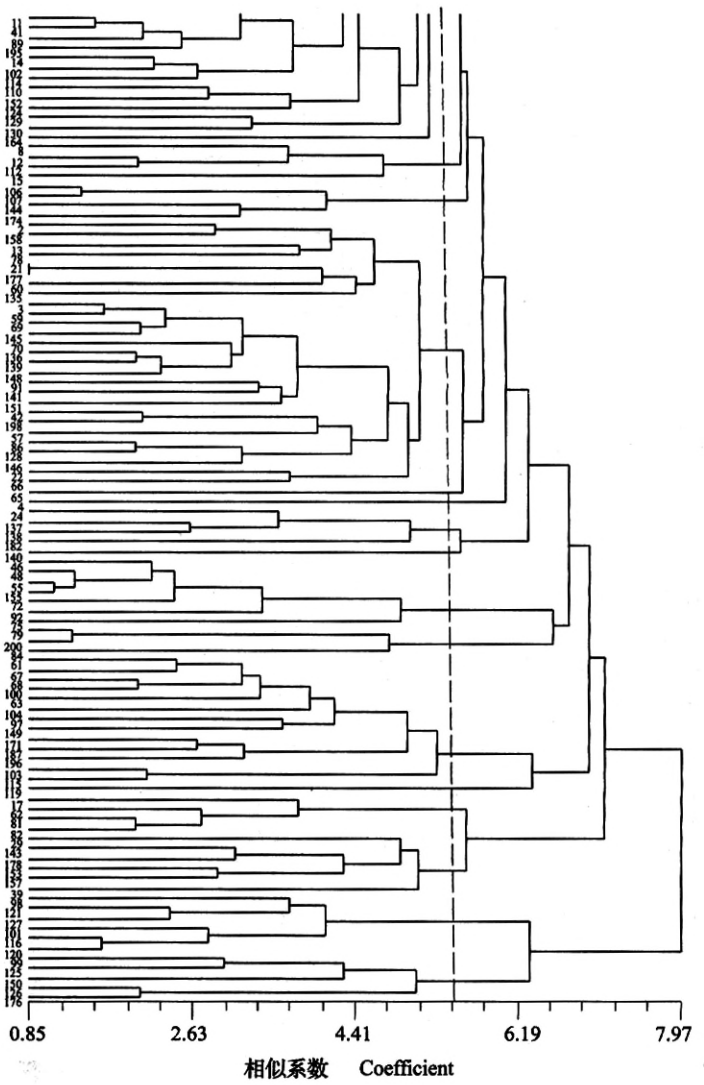


图 1 基于 19 个表型性状的聚类图
 Fig. 1 Clusters of 200 accessions based on 19 phenotypic traits
 纵向虚线 & 聚类图交叉处为组群序号

The junction of vertical dashed line and clustering figure represents the serial number of the groups

表3 基于表型性状的聚类组群及其特征

Table 3 The characters of 16 groups based on phenotypic traits

组别 Group	包含种质 Serial No. of the accessions	主要特征 Main characters
1	1,64,38,40,113,31,50,54,49,132,25,34,32,35,45,51,53,23,30,147,27,165,33,161,28,26,181,186,179,36,47,56,183,44,52,156,76,37,133,5,105,73,90,109,169,111,118,93,188,163,193,166,192,16,122,123,9,168,18,190,159,199,172,43,184,142,167,194,108,191,197,58,74,154,175,170,71,162,88,185,95,96,189,173,160,6,77,80,20,10,94,87,19,117,85,134,7,83,180,11,41,89,195,14,102,114,110,152,124,129,130,164	基本都是绿色阔叶、黄花有红芯,为最常见的类型,有一亚类共26份全部为光籽
2	8,12,112,15	植株较矮,叶枝数较多
3	106,107,144,174	株高、子指、铃重都较高,较抗黄萎病
4	2,158,13,78,21,177,60,135,3,59,69,131,145,70,136,139,148,91,141,151,42,198,57,86,128,146,22,66	紫茎,叶色发红
5	65	紫茎,叶色红绿,纤维棕色,果枝始节高,子指较高
6	4	青茎,叶基无红斑,黄花有红芯
7	24,137,138,182	植株较矮,叶枝少
8	140	早熟,叶色红绿,光籽,叶枝少,铃小
9	46,48,55,155,72,92,75	晚熟,果枝始节、株高、铃重、衣分都较高
10	79,200,84	红色阔叶,花无红芯,纤维白色,抗黄萎病
11	61,63,67,68,100,104,97,103,115,149,171,187,196	青茎,绿色阔叶,叶基无红斑,花无红芯,植株较高
12	119	青茎,叶色浅绿,叶基无红斑,白花无红芯
13	17,62,81,82	纤维棕色,果枝始节高,叶枝多
14	29,143,178,153,157,39	纤维棕色
15	98,121,127,101,116,120	青茎,鸡脚叶,叶基无红斑,花无红芯,衣分高
16	99,125,150,126,176	红茎,鸡脚叶,叶基有红斑,花有红芯,衣分较高

商丘小白花、浙江余姚紫血棉花、华中紫秆中棉属红叶、花无红芯组群。红叶类型花冠常见为黄色、黄红或红色,且花冠基部有红芯。商丘小白花(这里的白花实则为白色纤维的通俗说法并非指花冠为白色)和浙江余姚紫血棉花为黄花无红芯,华中紫秆中棉为目前保存的亚洲棉材料中仅有的红叶、紫茎、白花无红芯类型。

3 讨论

我国亚洲棉的收集和保存几经波折,最高历史记录是1200份,后因日本侵华受损,目前保存的400份是1950年以后重新收集整理的。1990年以前对亚洲棉的研究主要集中在形态学分类上,也可以说是早期的多样性研究。依据叶形、花冠色、花基红斑、茎色、种子短绒着生情况以及纤维色,冯泽芳将我国收集到的亚洲棉划分为24种,项显林划分为41种形态类型^[1]。本试验依据表型把200份亚洲

棉聚为16组,但如变换阈值细分,前人划分的类型都包含在内,也就是说,我国亚洲棉目前保存份数与历史有很大差距,但形态类型基本完整。前人形态分类中都没有把叶色作为分类性状,而代之以茎色,是因为叶色与茎色相关联,凡紫茎类叶片都发红。而实际上紫茎类叶色仍有差异,有叶脉红而叶肉绿、苗期红叶和成株期红叶之分,非紫茎类中有绿叶、黄绿叶之分。本试验根据目前种质利用中用户的多种需求,把叶色、主茎茸毛、抗黄萎病等性状一并列入,通过距离的聚类分析,以期能提供科研人员更多的有价值信息,满足不同研究要求。

华南棉区是亚洲棉最早由印度等国传入中国的区域,种植时间最长(云、贵至今仍有零星分布),被视为中棉种系的祖先,其分子水平的遗传多样性高于长江流域棉区^[17],但表型多样性不及长江流域棉区,这是因为表型是基因型和环境效应互作的结果,DNA水平上的差异不一定能从形态上完全表现。

亚洲棉由华南棉区逐渐向北传播,传遍了长江流域,此后又传入黄河流域棉区,再相继扩展到东北辽河流域棉区,可能是由于生态条件和人工因素占优势的缘故,亚洲棉一度成为长江流域和黄河流域棉区的主要经济作物。特别在长江中下游地区,被长期广为种植,由于种植规模和重视程度均超过华南棉区,因而后来的部分引种可能不经华南而直接北上^[18],并且出现了品种改良,如江苏省生产上应用的农家品种类型之丰富,以及育成品种数量之多(10余个),为全国之冠^[19],这也许是长江流域棉区亚洲棉表型遗传多样性较高的原因。

参考文献

- [1] 中国农业科学院棉花研究所,江苏省农业科学院经济作物研究所. 中国的亚洲棉[M]. 北京:农业出版社,1989
- [2] Kantartzi S K, Ulloa M, Sacks E, et al. Assessing genetic diversity in *Gossypium arboreum* L. cultivars using genomic and EST-derived microsatellites[J]. *Genetica*, 2009, 136:141-147
- [3] 潘家驹. 棉花育种学[M]. 北京:中国农业出版社,1998
- [4] Liu D Q, Guo X P, Lin Z X, et al. Genetic diversity of Asian cotton (*Gossypium arboreum* L.) in China evaluated by microsatellite analysis[J]. *Gene Res Crop Evol*, 2006, 53:1145-1152
- [5] Rahman M, Yasmin T, Tabbasam N, et al. Studying the extent of genetic diversity among *Gossypium arboreum* L. genotypes/cultivars using DNA fingerprinting[J]. *Gene Res Crop Evol*, 2008, 55:331-339
- [6] 董薇. 棉花种质资源遗传多样性及其 SSR 丰度分析[D]. 北京:中国农业科学院研究生院,2007
- [7] Asma Maqbool, Muzha Zahur, Tayyab Husain, et al. *GUSP1* and *GUSP2*, Two Drought-Responsive genes in *Gossypium arboreum* have homology to universal stress proteins[J]. *Plant Mol Biol Rep*, 2009, 27:109-114
- [8] 潘家驹,张天真,蒯本科,等. 棉花黄萎病抗性遗传研究[J]. 南京农业大学学报,1994,17(3):8-18
- [9] 房卫平,祝水金,季道藩. 陆地棉和海岛棉的黄萎病抗性遗传研究[J]. 棉花学报,2003,15(1):3-7
- [10] 王振山,马峙英,曲健木. 棉花枯黄萎病的抗性基因效应分析[J]. 河北农业大学学报,1989,12(2):21-25
- [11] 韩祥铭,刘英欣,宋宪亮. 陆地棉黄萎病抗性的遗传分析[J]. 作物学报,2001,27(4):465-468
- [12] 杜雄明,周忠丽. 棉花种质资源描述规范和数据标准[M]. 北京:中国农业出版社,2005
- [13] 董玉琛,曹永生,张学勇. 中国普通小麦初选核心种质的产生[J]. 植物遗传资源学报,2003,4(1):1-8
- [14] 张海平,房伟民,陈发棣,等. 部分睡莲属植物形态性状的多样性分析[J]. 南京农业大学学报,2009,32(4):47-52
- [15] 游俊梅,陈惠查,金桃叶,等. 贵州地方早稻种质资源遗传多样性评价[J]. 种子,2005,24(4):79-84
- [16] 刘新龙,蔡青,吴才文,等. 甘蔗品种资源的表型遗传多样性[J]. 生物多样性,2010,18(1):37-43
- [17] Guo W Z, Zhou B L, Yang L M, et al. Genetic diversity of landraces in *Gossypium arboreum* L. race *sinense* Assessed with simple sequence repeat markers[J]. *J Integr Plant Biol*, 2006, 48(9):1008-1017
- [18] 沈端庄,王庆华,刘东卫,等. 亚洲棉地理族系类型及其亲缘关系[J]. 作物学报,1993,19(3):201-207
- [19] 张柱汉. 江苏省亚洲棉品种的演变与展望[J]. 江苏农业学报,1991(增):37-41

欢迎订阅 2012 年《中国草地学报》

《中国草地学报》是由中国农业科学院草原研究所和中国草学会共同主办的国家级草学学术期刊,内容以草学基础理论研究和应用理论研究为主,兼纳高新技术研究和直接产生生态效益、经济效益的开发性研究,主要包括草地学、草原学、牧草学和草坪学等学科领域内有关草地与牧草资源、草地经营管理与改良利用、牧草遗传育种与引种栽培、牧草生理生化、草地建设与生态保护、草地生产与饲草料加工调制、草坪绿地、草业经济与可持续发展战略等。

双月刊,大 16 开 A4 版本,120 页,国内外公开发行,定价 15.00 元,全年 90.00 元。邮发代号 16-32,全国各地邮局(所)均可订阅。

地址:(010010)内蒙古呼和浩特市赛罕区乌兰察布东街 120 号

电话:0471-4928361(办公室);0471-4926880(总编室)

E-mail:zgcdxb@126.com

欢迎订阅 2012 年《植物分类与资源学报》

《植物分类与资源学报》(原刊名《云南植物研究》)创刊于 1979 年,是由中国科学院主管、中国科学院昆明植物研究所及中国植物学会承办的全国性自然科学学术期刊。

主要刊登以以下内容为主的原创性论文、简报和综述(以约稿为主):(1) 广义植物系统学相关学科:植物分类学、系统学、命名法、系统发生、植物区系和生物地理学;(2) 生物多样性保护及植物资源的可持续性利用:植物分子生物学、植物生理、植物生态学、植物化学及民族植物学;植物资源管理和监测。研究对象以野生植物为主,兼顾引种驯化后的野生物种;分布地以中国及喜马拉雅地区为主,兼顾其它地区。

双月刊,2012 年每期 25 元,邮发代号:64-11。

地址:(650201)云南昆明市蓝黑路 132 号中国科学院昆明植物研究所;电话(传真):0871-5223032

E-mail:bianji@mail.kib.ac.cn

我国现存亚洲棉的表型多样性分析

作者: 周忠丽, 吴仕勇, 孙君灵, 贾银华, 潘兆娥, 何守朴, 杜雄明, ZHOU Zhong-li, WU Shi-yong, SUN Jun-ling, JIA Yin-hua, PAN Zhao-e, HE Shou-pu, DU Xiong-ming
作者单位: 中国农业科学院棉花研究所/棉花生物学国家重点实验室, 河南安阳, 455000
刊名: 植物遗传资源学报 ISTIC PKU
英文刊名: Journal of Plant Genetic Resources
年, 卷(期): 2011, 12(6)

参考文献(19条)

1. 韩祥铭;刘英欣;宋宪亮 陆地棉黄萎病抗性的遗传分析[期刊论文]-作物学报 2001(04)
2. 王振山;马峙英;曲健木 棉花枯黄萎病的抗性基因效应分析 1989(02)
3. 房卫平;祝水金;季道藩 陆地棉和海岛棉的黄萎病抗性遗传研究[期刊论文]-棉花学报 2003(01)
4. 潘家驹;张天真;蒯本科 棉花黄萎病抗性遗传研究 1994(03)
5. Asma Maqbool;Muzha Zahur;Tayyab Husain GUSP1 and GUSP2, Two Drought-Responsive genes in Gossypium arboreum have homology to universal stress proteins 2009
6. 董薇 棉花种质资源遗传多样性及其SSR丰度分析 2007
7. Rahman M;Yasmin T;Tabbasam N Studying the extent of genetic diversity among Gossypium arboreum L. genotypes/cultivars using DNA fingerprinting 2008
8. Liu D Q;Guo X P;Lin Z X Genetic diversity of Asian cotton (Gossypium arboreum L.) in China evaluated by microsatellite analysis 2006
9. Kantartzi S K;Ulloa M;Sacks E Assessing genetic diversity in Gossypium arboreum L. cultivars using genomic and EST-derived microsatellites[外文期刊] 2009
10. 中国农业科学院棉花研究所;江苏省农业科学院经济作物研究所 中国的亚洲棉 1989
11. 张桂汉 江苏省亚洲棉品种的演变与展望 1991(增)
12. 沈端庄;王庆华;刘东卫 亚洲棉地理族系类型及其亲缘关系[期刊论文]-作物学报 1993(03)
13. Guo W Z;Zhou B L;Yang L M Genetic diversity of landraces in Gossypium arboreum L. race sinense Assessed with simple sequence repeat markers[外文期刊] 2006(09)
14. 刘新龙;蔡青;吴才文 甘蔗品种资源的表型遗传多样性[期刊论文]-生物多样性 2010(01)
15. 游俊梅;陈惠查;金桃叶 贵州地方早稻种质资源遗传多样性评价[期刊论文]-种子 2005(04)
16. 张海平;房伟民;陈发棣 部分睡莲属植物形态性状的多样性分析[期刊论文]-南京农业大学学报 2009(04)
17. 董玉琛;曹永生;张学勇 中国普通小麦初选核心种质的产生[期刊论文]-植物遗传资源学报 2003(01)
18. 杜雄明;周忠丽 棉花种质资源描述规范和数据标准 2005
19. 潘家驹 棉花育种学 1998

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zwyczyxb201106008.aspx