

南疆手采陆地棉89个品种3~5室棉朵 纤维可溶性糖含量分析

刘明, 范君华, 马珍

(中国农业科学院棉花研究所/塔里木大学棉花科学学院, 新疆阿拉尔 843300)

摘要: 在新疆精准植棉模式下为筛选出棉纤维低糖的陆地棉种质资源及揭示不同铃室棉纤维可溶性糖含量的规律, 采用硫酸蒽酮比色法对89份陆地棉品种资源3~5室棉朵(吐絮后的棉铃)的纤维可溶性糖含量进行测定, 从中筛选出7份无糖材料(1.01~2 mg/g), 占全部材料的7.87%。不同来源品种的纤维可溶性糖表现不同, 可溶性糖含量由高到低依次为江苏、安徽、河北、新疆、四川、湖北、山西、山东、河南。全部参试材料除河北和山西材料4室铃的纤维可溶性糖含量高于5室铃, 其他均是5室铃高于4室铃。中国陆地棉纤维可溶性糖含量高于国外。在不同品种系列间可溶性糖含量比较中, 新疆陆地棉系列高于中棉所系列; 杂交棉系列高于常规棉系列; 中、晚熟棉系列高于早熟棉系列。对仅有的13份材料的3室铃进行比较, ‘芽黄9103’和‘中-190’可溶性糖含量较低, 均与其他材料有显著差异。对7份具有特殊植物学性状材料的不同铃室进行比较, 发现5室铃的铃重较大, 单铃种子数较多, 子指较大, 衣分率和单皮棉产量较低, 但对棉花纤维品质的影响不显著。

关键词: 陆地棉; 栽培品种; 3~5室棉铃; 纤维可溶性糖含量; 纤维品质; 南疆

中图分类号: S562

文献标志码: A

论文编号: cjas16040006

Fiber Soluble Sugar Content of Manual Harvest 3–5 Locules Cotton of 89 Upland Cotton Varieties in Southern Xinjiang

Liu Ming, Fan Junhua, Ma zhen

(Department of Cotton Science, Institute of Cotton Research of CAAS/ College of Cotton Science, Tarim University,
Alaer 843300, Xinjiang, China)

Abstract: In order to screen out the low fiber soluble sugar content upland cotton genetic resources and reveal the rules of fiber soluble sugar content in different locules cotton, the fiber soluble sugar content of 3–5 locules cotton of 89 upland cotton varieties was studied by the method of vitriol anthrone colorimetry, 7 low sugar materials (1.01–2 mg/g) were screened out, which account for 7.87% of all the varieties. The fiber soluble sugar contents in the varieties from different regions were different, and followed the order of Jiangsu > Anhui > Hebei > Xinjiang > Sichuan > Hubei > Shanxi > Shandong > Henan. The fiber soluble sugar content of 4 locules cotton was higher than that of 5 locules cotton in Hebei and Shanxi, while the varieties from other regions all showed the opposite rule. The fiber soluble sugar content of Chinese cotton varieties was higher than that of foreign varieties. The results of the comparison among different variety series showed that the fiber soluble sugar content of Xinjiang upland cotton series was higher than that of Zhongmiansuo series, hybrid cotton series was higher than that of routine cotton series, middle and late maturing series was higher than that of early maturing series. The comparison of 3 locules cotton of 13 varieties showed that the fiber

基金项目: 国家自然科学基金项目“南疆的埃及棉、皮马棉、中亚海岛棉棉子油分蛋白蓄积机理研究”(31360303), “融埃及棉血缘的南疆零式株型海岛棉优质纤维形成的生理机制”(31060035); 塔里木大学项目“海岛棉、陆地棉等140个品种吐絮棉株教学标本库的建设”(TDZGJC 090118)。

第一作者简介: 刘明, 男, 1962年出生, 新疆阿克苏人, 教授, 硕士生导师, 研究方向: 作物高产生理生态。通信地址: 843300 新疆阿拉尔市塔里木大学植物科学学院, E-mail: lmzky@163.com。

收稿日期: 2016-03-10, **修回日期:** 2016-05-20。

soluble sugar content in ‘Yahuang 9103’ and ‘Zhong-190’ was relatively low, which was significantly different from other varieties. The analysis of the 7 varieties with special botanical characters showed that 5 locules cotton had larger bell weight, single bell had bigger seed number and seed index, and lint yield rate and lint yield per seed were low, but its influence on cotton fiber quality was not significant.

Key words: Upland Cotton; Cultivated Variety; 3-5 Locules Cotton; Fibre Soluble Sugar Content; Fiber Quality; Southern Xinjiang

0 引言

国家统计局公布的数据显示,2012、2013、2014、2015年4个棉花年度新疆棉花总产量分别为318万、433万、367.7万、350.3万t,占全国棉花总产的比重分别为50%、58%、59.7%、62.5%。南疆植棉面积占全区总面积的70%以上^[1];“南疆棉花产量占全区的70%。假如没有新疆棉花的支撑,中国对国际棉花市场的依存度将超过50%以上,棉花产业将重蹈大豆、油脂产业的覆辙”^[2]。

棉花纤维含糖量是决定品质的重要因素之一,也影响纺织工业与纺纱质量。棉纤维含可溶性糖的总量由内糖和外糖所决定。内糖含量主要由栽培条件^[3-4]、品种^[5]和气象条件^[6]等因素所决定,外糖主要由昆虫蜜露污染所造成^[7-11]。棉株上的空间分布造成不同节位的棉铃纤维含糖不同,糖含量随节位升高而升高^[13],在7节位以下的棉花纤维含糖较低,第7节位以上的含糖较高^[12]。棉纤维在发育过程中,对可溶性糖的积累研究结果不一致。勾玲等^[13]研究表明在发育过程中,不论本地选育的品种,还是从外地引种,其纤维可溶性糖含量均在花后7~14天达到最大值。董秀暖等^[14]研究表明花后的2周内可溶性糖含量最大,可溶性糖越多,棉花品质越低。但张文静等^[15]的研究表明,在铃龄10天后可溶性糖呈下降趋势。田晓莉等^[16]提出,纤维中的糖含量随铃龄的增加而下降,且与纤维素呈现此消彼长的趋势。不同颜色的纤维在发育中,白色或浅色纤维可溶性糖含量达到最大值所用的时间较短^[17-18]。王涛^[19]研究表明棉铃成熟后,棉纤维和棉子中的糖可向棉铃转移。此外棉纤维含糖量是一个遗传性状,通过杂交育种可以有效的降低杂种后代纤维含糖量,但是不同品种之间的遗传稳定性不同。在20世纪90年代时期,新疆棉花“高糖低强”问题得到解决。自2000年以来,新疆兵团棉花栽培模式不断更新,新品种不断更替,高产纪录不断被刷新,但关于精准植棉模式下棉纤维含糖量的相关研究未见报道。笔者通过对89份陆地棉材料的3~5室吐絮棉铃进行研究,分析当下棉花种质资源的纤维可溶性糖含量高低,并筛选出低糖材料作为后备资源,这一研究对从内地棉花品种引进、

新疆棉花新品种选育、推广应用和高产优质原棉生产以及棉纺企业选择用棉等方面都有着一定的实践和理论意义。

1 材料与方法

试验于2015年在中国农业科学院棉花研究所新疆阿拉尔综合试验站第一师10团推广中心的202#北-2北条田进行。供试材料为陆地棉89份,其中引自中棉所2007年鉴定的高油材料35份,中棉所系列品种15份,来自新疆本土的新陆早、新陆中系列品种和展示品种27份,其他省份品种12份,共计国内材料71份、国外品种18份。采用机采棉种植模式,机力铺设滴管带、覆膜、打孔、覆土等作业一次完成,每幅超宽膜(200 cm宽)3条滴管带+3个双行棉株,株行距配置为(10 cm+66 cm+10 cm+66 cm+10 cm+66 cm)×10.5 cm,即种植密度为 2.506×10^5 株/hm²(实际收获密度控制在 $2.205 \sim 2.356 \times 10^5$ 株/hm²)。将供试材料按随机区组排列,2行区,行长4.0 m,2次重复,4月11日完成膜上人工点播。试验田基施复合肥840.00 kg/hm²,高压滴灌,水肥一体化运筹,生育期共滴水10次,其中7月中、下旬至8月上旬高温期每次滴水时间延长至10~8 h;滴肥5次,合计滴施尿素225.00 kg/hm²、磷酸二铵375.00 kg/hm²和磷酸二氢钾225.00 kg/hm²。6月6日揭边膜,8月14日揭中膜,7月5日打顶。其他防病防虫除草等田管工作按照常规管理方式进行。于9月28日至10月2日分别采取棉株中部吐絮棉铃(连同铃壳)30~50个,并区分铃室数做好采样记录。将采回的样品自然晒干后,取不同铃室的棉铃各15个进行轧花,室内完成考种工作。用硫酸蒽酮比色法测定纤维可溶性糖含量^[20];棉纤维品质全项指标用自动USTER® HVI 1000棉花纤维测试系统(U.S.USTER® COMPANY生产)测定。利用Excel 2007对数据进行处理。

2 结果与分析

2.1 陆地棉品种资源不同室数棉铃纤维可溶性糖含量及其分布的分析

从表1可以看出在不区分铃室情况下,全部材料中有7份无糖材料,占7.87%;微糖34份,占38.20%;轻糖28份,占31.46%;较多糖7份,占7.87%;多糖材料

13 份, 占 14.61%。全部材料中, 有近 80% 的是微、轻糖材料(2.01~4.00 mg/g)。仅有的 13 份 3 室铃材料中无糖材料就 1 份, 微糖材料 5 份, 轻糖材料 3 份, 较多糖材料 4 份, 无多糖材料。4 室铃表现为无糖材料 10 份, 占 11.24%; 微糖 38 份, 占 42.70%; 轻糖材料 20 份, 占 22.47%; 较多糖材料 9 份, 占 10.11%; 多糖材料 12 份, 占 13.48%。5 室铃表现为无糖材料 7 份, 占 8.33%; 微糖材料 27 份, 占 32.14%; 轻糖材料 27 份, 占 32.14%; 较多糖材料 11 份, 占 13.0%; 多糖材料 12 份, 占 14.29%。供试品种中无糖材料有‘QIK’(1.97 mg/g)、‘豫早 9110’(1.90 mg/g)、‘MM-2’(1.79 mg/g)、‘邯鄯长绒’(1.72 mg/g)、‘芽黄 9103’(1.33 mg/g)、‘早熟长绒棉 7’(1.27 mg/g)、‘RTN78’(无絮)(1.05 mg/g)。上述鉴定出的纤维无糖级至轻糖级的材料可以作为优质种质资源供育种单位利用, 它们也将会受到棉纺企业的青睐。

在 89 份材料中, 棉纤维可溶性糖含量超过 2 位数

的材料只有‘泗棉 3 号’、‘新陆中 17 号’2 份, 前者的 4、5 室铃糖分含量为 13.47、11.03 mg/g (1.347%、1.103%), 后者的相应为 10.30、13.20 mg/g (1.030%、1.320%)。究其原因可能与前者成熟吐絮较早(8 月 14 日观察棉株已吐絮至中上部), 至 9 月 28 日采样时棉纤维已被蚜虫泌糖(外糖)污染所致。而 9 月中下旬正常吐絮的‘新陆中 17 号’纤维糖分含量偏高可能是由其遗传基因所决定的(内糖或生理糖)。

2.2 不同来源陆地棉品种资源 4~5 室棉铃纤维可溶性糖含量的分析

表 2 可以看出, 陆地棉 4 室铃的纤维可溶性糖含量都低于 5 室铃(河北和山西除外)。其中, 从安徽和江苏 2 个省份引进品种的 4 室铃与 5 室铃的差异达到显著水平。所引 9 个省份的材料棉纤维可溶性糖含量表现为江苏>安徽>河北>新疆>四川>湖北>山西>山东>河南。江苏地区的材料在本试验中, 纤维可溶

表 1 89 个陆地棉品种资源不同室数棉铃纤维可溶性糖含量及其分布的比较

FSSC 分布/ (mg/g)	糖分含量 级别	混合铃室		3 室铃		4 室铃		5 室铃	
		材料数/个	占总数比例/%	材料数/个	占总数比例/%	材料数/个	占总数比例/%	材料数/个	占总数比例/%
1.01~2.00	无糖级	7	7.87	1	7.69	10	11.24	7	8.33
2.01~3.00	微糖级	34	38.20	5	38.46	38	42.70	27	32.14
3.01~4.00	轻糖级	28	31.46	3	23.08	20	22.47	27	32.14
4.01~5.00	较多糖级	7	7.87	4	30.77	9	10.11	11	13.10
>5.01	多糖级	13	14.61	0	0	12	13.48	12	14.29

表 2 不同来源陆地棉品种资源 4~5 室棉铃纤维可溶性糖含量的比较

来源	材料数	纤维可溶性糖含量										平均 值/ (mg/g)	5% 显著 水平	
		4室铃					5室铃							
		平均值/ (mg/g)	标准差/ (mg/g)	最大值/ (mg/g)	最小值/ (mg/g)	变异系 数/%	平均值/ (mg/g)	标准差/ (mg/g)	最大值/ (mg/g)	最小值/ (mg/g)	变异系 数/%			
不同 省份	全部	89	3.47	1.88	13.50	1.05	54.16	4.07	2.36	13.2	1.05	57.89	3.77	
	安徽	2	4.65	2.81	6.64	2.66	60.46	6.24	1.99	7.64	4.83	31.89	5.45	b
	河北	7	4.65	1.69	6.69	2.22	36.38	4.29	1.38	6.40	2.82	32.15	4.47	bc
	河南	17	2.86	0.73	4.97	1.81	25.41	3.06	0.94	4.83	1.88	30.67	2.96	d
	新疆	27	3.98	2.76	12.10	1.82	69.53	4.49	3.06	13.2	1.70	68.45	4.25	bcd
	四川	2	3.6	1.21	4.45	2.74	33.68	4.89	0.61	5.32	4.45	12.55	4.23	bcd
	湖北	2	3.31	1.54	4.40	2.22	46.56	4.52	1.71	5.73	3.31	37.84	3.92	cd
	江苏	2	11.10	1.64	12.2	9.87	14.87	13.5	0.82	14.1	12.90	6.11	12.3	a
	山东	11	3.03	0.50	3.95	2.34	16.53	3.69	1.07	5.40	2.12	29.00	3.36	cd
山西	3	3.99	1.26	5.44	3.24	31.64	3.65	1.79	5.45	1.88	48.85	3.82	cd	
国内外	国内	71	3.59	1.94	13.47	1.48	53.92	4.04	2.31	13.2	1.44	57.07	3.82	a
	国外	18	3.19	1.76	6.77	1.05	55.3	4.25	2.61	9.56	1.05	61.3	3.72	a

性糖与其他省份均有显著差异。山东(3.36 mg/g)和河南(2.89 mg/g)地区的材料可溶性糖含量低于全部材料的平均(3.77 mg/g)。其他省份的都高于平均值。从安徽、河北、新疆、四川引进资源之间没有显著差异;与湖北、山西、山东、河南区域的有显著差异。河北、新疆、四川、湖北、山西、山东之间没有显著差异,与河南有显著差异。新疆与四川、湖北、山西、山东、河南没有显著差异。在国内外的对比中,国内陆地棉纤维可溶性糖含量略高于国外且没有显著差异。在铃室间的比较中,国内、外也表现为5室铃高于4室铃,但国外的4室铃与5室铃的差异达显著水平,国内没有显著差异。

2.3 陆地棉资源不同品种系列4~5室棉铃纤维可溶性糖含量的分析

从表3可以看出,新陆系列的棉花纤维可溶性糖含量高于中棉所系列的,且达到显著水平;杂交种高于常规种,但无显著差异;早熟品种高于中晚熟品种达显著水平。在4室铃和5室铃的比较中,杂交品种的4室铃高于5室铃,其他均低于5室铃。且常规系列、早熟系列和中晚熟系列的4室铃与5室铃有显著差异。

2.4 陆地棉品种资源3室铃纤维可溶性糖含量及其铃部性状的分析

试验中,种植面积为1334.0 m²,因每个材料的群体数量有限,且陆地棉材料的3室铃在田间的分布概率较低^[21],所以仅收获到13份材料的3室铃。对采集到的13份含有3室铃的材料进行比较,由表4可以看出,‘大泽棉’、‘中棉所92’、‘中棉所品系’、‘N73DeltapineNGF’之间的3室铃可溶性糖含量没有显著差异,与其它的8份材料有显著差异。‘中棉所92’与‘中棉所品系’、‘N73DeltapineNGF’、‘upland’、‘新陆中37’之间没有显著差异,与‘中-619’、‘中棉所47’、‘中棉所60’、‘新陆中67’、‘中-190’、‘芽黄9103’之间有显著差异。‘中棉所品系’与‘N73DeltapineNGF’、

‘upland’、‘新陆中37’、‘中-619’之间没有显著差异,与‘中棉所47’、‘中棉所60’、‘新陆中67’、‘中-190’、‘芽黄9103’有显著差异。‘upland’与‘中-619’、‘苏丹棉’、‘中棉所47’、‘中棉所60’、‘新陆中67’、‘中-190’之间没有显著差异,与‘芽黄9103’有显著差异。‘中-190’与‘芽黄9103’之间没有差异。13分材料中,3室铃单铃重大于5 g的品种有‘中-190’(5.11 g)和‘大泽棉’(5.09 g);子指在12 g以上的有‘大泽棉’(16.06 g)、‘upland’(14.04 g)、‘芽黄9103’(12.26 g)和‘新陆中67’(12.08 g);衣分率高于45%的有‘中-619’(46.34%)、‘中-190’(46.06%)和‘中棉所92’(45.15%);单铃结子数在25粒以上的有‘中棉所92’(25.75粒)、‘中棉所品系’(25.9粒)、‘中-190’(26.38粒)和‘N73DeltapineNGF’(28.64粒);单铃子棉经济系数高于76%的有‘upland’(76.95%)、‘新陆中67’(77.22%)、‘新陆中37’(77.42%)、‘芽黄9103’(77.80%)和‘N73DeltapineNGF’(77.95%)。单铃皮棉经济系数在33%以上的有‘中棉所品系’(33.14%)、‘新陆中37’(33.69%)、‘中-619’(34.54%)和‘中-190’(35.46%),单子皮棉产量在85 mg以上的有‘新陆中37’(88.08 mg)、‘中-619’(94.80 mg)和‘中-190’(91.07 mg)。综合考虑,‘中-619’和‘中-190’2个品系的铃部7项产量性状表现最优(表4)。

表4显示,在13份含有3室铃的材料中,国棉占10份,外棉占3份,其中‘苏丹棉’品种的FSSC(纤维可溶性糖含量)仅有2.64 mg/g,属微糖级别的资源。而出产于苏丹本土的陆地棉和海岛棉,因品质和价位适中,赢得了中国多家棉纺企业长期大量的进口^[21-23],但其纤维含糖普遍较高,用棉企业不得不进行脱糖处理,致使工序和成本双增。笔者首次将苏丹棉引种于南疆,发现该品种前期生长缓慢,中后期生长旺盛,主茎节间、果节较短而彰显紧凑株型,同时叶片大而多,营养生长旺,生长期长,铃重轻,衣分低,晚熟低产。若能对其产

表3 陆地棉资源不同品种系列4~5室棉铃纤维可溶性糖含量的比较

品种系列	材料数	纤维可溶性糖含量										平均值/ (mg/g)	5%显著 水平
		4室铃					5室铃						
		平均值/ (mg/g)	标准差/ (mg/g)	最大值/ (mg/g)	最小值/ (mg/g)	变异系 数/%	平均值/ (mg/g)	标准差/ (mg/g)	最大值/ (mg/g)	最小值/ (mg/g)	变异系 数/%		
新陆中系列	11	3.92	2.77	11.15	1.82	70.54	3.99	3.18	13.20	1.70	79.72	3.96	a
中棉所系列	10	2.87	0.69	4.97	2.20	24.01	3.00	0.95	4.83	1.88	31.74	2.94	b
杂交棉系列	12	3.98	1.51	6.69	2.51	37.92	3.94	1.04	5.71	2.33	26.49	3.96	a
常规棉系列	77	3.42	1.91	13.47	1.05	55.95	4.06	2.45	13.2	1.05	60.4	3.74	a
早熟棉系列	5	2.19	1.10	3.77	1.21	50.55	2.87	1.23	3.96	1.47	42.91	2.53	a
中晚熟棉系列	84	3.53	1.89	13.47	1.05	53.54	4.11	2.38	13.20	1.05	57.00	3.82	b

表 4 13 个陆地棉品种 3 室铃纤维可溶性糖含量及其单铃性状的比较

品种	来源	铃室数	可溶性糖/ (mg/g)	铃重/g	衣分/%	子指/g	种子数/ (粒/铃)	皮棉重/ (mg/粒)	子棉经济系 数/%	皮棉经济系 数/%	瓢壳比
大泽棉	山东	3	4.94 a	5.09	26.60	16.06	24.25	55.82	72.92	19.40	2.69
中棉所 92	中棉所	3	4.47 ab	4.77	45.15	9.73	25.75	83.63	72.92	32.93	2.69
中棉所品系	中棉所	3	4.07 abc	4.84	43.82	10.83	25.9	81.89	75.63	33.14	3.10
N73DeltapineNGF	澳大利亚	3	4.05 abc	4.63	36.74	10.52	28.33	65.68	77.95	28.64	3.53
upland	美国	3	3.61 bcd	4.24	35.35	14.04	20.33	57.87	76.95	27.20	3.34
新陆中 37	新疆	3	3.26 bcd	4.78	43.34	11.87	23.52	88.08	77.42	33.69	3.38
中-619	中棉所	3	2.97 cd	4.68	46.34	11.39	22.89	94.80	74.52	34.54	2.92
苏丹棉	苏丹	3	2.64 d	4.06	31.97	11.71	22.43	57.88	71.78	22.96	3.21
中棉所 47	中棉所	3	2.56 d	4.59	42.33	11.72	23.57	82.50	72.09	30.51	2.58
中棉所 60	中棉所	3	2.55 d	4.44	43.60	10.19	24.50	78.93	75.60	32.96	3.10
新陆中 67	新疆	3	2.36 d	4.75	38.24	12.08	24.40	74.39	77.22	29.53	3.39
中-190	中棉所	3	2.30 de	5.11	46.06	10.23	26.38	91.07	75.37	35.46	3.06
芽黄 9103	中棉所	3	1.04 d	3.47	31.81	12.26	19.82	55.70	77.80	24.75	3.51

注：瓢壳比=铃重/壳重。

量进行遗传改良，国产化的苏丹棉将能满足进口企业的用棉需求并保持其品牌的经久不衰。

2.5 部分特殊性状的陆地棉品种资源 3~5 室铃纤维可溶性糖含量及其铃部性状分析

在试验中，发现 7 份具有特殊植物学性状的材料，对 7 份材料的不同铃室性状进行比较。从表 5 可以看出，这 7 份材料的纤维可溶性糖含量仅有抗旱陆地棉（0 式果枝）的 4 室铃比 5 室铃高，有 5 份材料均表现为 5 室铃高于 4 室铃，而‘芽黄 9103’的 4 室铃高于 3 室铃。

单铃子棉重和衣分率均表现为 4 室铃高于 5 室铃。在子指的比较中，有 5 个材料表现为 5 室铃大于 4 室铃，‘RTN78’（无絮）的 4 室铃大于 5 室铃，‘芽黄 9103’的 4 室铃大于 3 室铃。单铃种子数均表现为多室铃比少室铃多。单子皮棉重除了‘芽黄 9103’的 3 室铃小于 4 室铃外，其它均表现为 5 室铃大于 4 室铃。来自中棉所的创新种质‘红桃’、美国的‘紫色美棉’、澳大利亚的‘澳 L23/7574’和河北的‘荆 55623’材料，其 4 室铃的子棉经济系数高于 5 室铃，其他则表现为 5 室铃高于 4 室

表 5 具有特殊植物学性状的陆地棉品种 3~5 室棉铃纤维可溶性糖含量及其铃部性状的比较

品种	植物学特性	铃室数	可溶性糖/ (mg/g)	铃重/ g	衣分/ %	子指/ g	种子数/ (粒/铃)	皮棉重/ (mg/粒)	马克隆 值	绒长/ mm	比强度/ (g/tex)	纺稳 参数	子棉经济 系数/%	皮棉经济 系数/%	瓢壳 比
抗旱陆地棉	果枝类型为零式， 结铃多	4	3.58±0.34	5.90	46.09	10.15	31.88	85.30	4.99	26.00	28.0	113	77.94	35.92	3.53
		5	2.73±0.42	7.02	44.62	11.06	37.67	83.14	5.14	26.93	32.2	129	78.26	34.92	3.60
荆 55623	零式果枝类型， 早熟、丰产	4	2.22±0.38	6.97	38.73	13.72	31.83	84.8	4.72	28.68	31.7	146	79.34	33.20	3.83
		5	3.31±0.42	7.35	38.12	14.02	36.63	81.7	4.59	28.12	31.7	136	77.96	35.00	3.34
芽黄 9103	苗，蕾期叶片黄色； 叶小、株矮、紧凑； 脱落少，无 5 室铃	3	1.05±0.21	3.47	31.81	12.26	19.82	55.7	4.27	24.79	26.4	114	77.8	24.75	3.51
		4	1.48±0.18	4.88	31.69	12.57	26.44	58.49	4.51	26.27	26.0	114	78.21	24.78	3.59
红桃	茎枝、叶脉、铃面、 苞叶皆紫红色，花 冠鲜艳大桃红； 铃期长，白絮	4	4.84±0.36	5.23	35.49	11.77	29.33	63.28	4.67	33.16	31.2	148	75.91	26.94	3.15
		5	6.01±0.47	6.39	33.92	11.80	36.60	59.23	3.83	33.05	32.8	169	75.00	25.44	3.00

续表 5

品种	植物学特性	铃室数	可溶性糖/ (mg/g)	铃重/ g	衣分/ %	子指/ g	种子数/ (粒/铃)	皮棉重/ (mg/粒)	马克隆 值	绒长/ mm	比强度/ (g/tex)	纺稳 参数	子棉经济 系数/%	皮棉经济 系数/%	瓢壳 比
紫色美棉	棉絮为棕色, 2015 高温年结	4	3.70±0.45	4.42	26.26	11.43	29.06	39.95	6.13	18.79	23.1	39	76.47	20.08	3.25
	铃性极强, 特高产	5	5.61±0.48	4.97	25.27	11.58	32.17	39.04	6.01	19.56	25.9	52	76.11	19.23	3.19
RTN78	棉株弱小,铃小;子	4	1.05±0.06	3.72	5.00	11.96	29.82	6.24	—	—	—	—	67.39	3.37	—
	棉少絮,黑光子,炸 桃后易落子	5	1.05±0.09	4.04	3.68	11.32	34.67	4.29	—	—	—	—	67.67	2.49	—
澳 L23/757	鸡脚叶,2015 高温	4	6.77±0.76	4.92	38.05	11.05	27.00	69.34	4.28	32.47	31.8	149	76.28	29.03	3.22
	年只座住了秋桃	5	9.57±0.85	5.34	36.62	11.85	31.42	62.23	—	—	—	—	75.96	27.81	3.16

铃。单铃皮棉经济系数的表现为‘荆 55623’4 室铃较 5 室铃高 1.8%，中棉所的‘芽黄 9103’的 3、4 室铃相当，其他为 5 室铃高出 4 室铃 0.85%~1.5%。不同铃室棉纤维的马克隆值、比强度和上半部平均长度(绒长)间没有显著差异。‘红桃’的 4 室铃绒长、比强度(33.16 mm、31.2 g/tex)，5 室铃绒长、比强度(33.05 mm、32.8 g/tex)；‘澳 L23/757’的 4 室铃绒长、比强度(32.47 mm、31.8 g/tex)均超过了 31 个单位，成为本次试验中少有的纤维品质超“双 31”的优异种质。

从所列的 7 份材料 3~5 室棉铃的棉纤维纺稳参数(纺纱均匀性/一致性指数，Spinning consistency index, SCI, 反映纤维内在品质与纺纱性能优劣的综合指标)来看，棕色的‘紫色美棉’最低(39~52)，白棉的‘红桃’最高(148~169)，后者高出前者 3.25~3.79 倍。由此启示，彩色棉纤维中色素的形成可能会显著降低纤维品质。

表 5 所列的 7 份特殊材料中，唯‘澳 L23/757’的 4、5 室铃纤维糖分含量最高，达 6.77、9.57 mg/g，分析原因可能与其秋桃发育进程中正赶上南疆秋季降温，不能完全将纤维中的可溶性糖及时转化为纤维素而沉积于棉纤维中有关。此种现象可能与黄慰军等^[24]的报道存在某些相似之处。‘芽黄 9103’与‘红桃’植株表现看图 1、图 2。

3 结论与讨论

3.1 适采与非适采、生育期长与短对 4~5 室棉铃 FSSC 的影响及 4~5 室棉铃内产量组分的差异

本次试验的材料包含中国 9 个省份的种质资源及 18 个国外的资源。取材广泛，基本可以反映陆地棉成熟纤维可溶性糖含量水平。全部材料采摘时间



图 1 ‘芽黄 9103’营养生长期的植株表现



图 2 ‘红桃’在开花期的植株表现

统一安排在 9 月 28 日至 10 月 2 日进行，由于少数吐絮较早的品种未能在适采期采摘，从而导致其纤维含糖量增高。棉花吐絮后及时采收能有效的降低外界的污染，从而降低棉纤维可溶性糖含量，这与已有的研究相符^[25]。9 个省份参试材料的纤维可溶性糖含量有所

差异,这说明不同来源材料的纤维含糖量不同,此与前人的报道相一致^[26]。现阶段所种植的陆地棉品种纤维可溶性糖含量多数在 2.01~4 mg/g 之间,属于轻微含糖,基本符合中国棉花进出口建议标准。人们以往对棉纤维“高糖低强”问题的研究中,提出了加快棉花的生育期可以有效的降低纤维可溶性糖含量,本试验获得的早熟棉系列纤维可溶性糖含量低于中晚熟棉系列的结果是吻合的^[4]。对不同铃室纤维可溶性糖含量的研究中,4 室铃整体上低于 5 室铃。在对 7 种特殊植物学形状的比较中,不难发现 5 室铃的铃重较大;单铃种子数较多;子指较大;衣分率和单子皮棉产量较低,且多室铃可以增产^[30-31],但不同铃室棉花纤维品质的影响不显著^[27-29]。根据可溶性糖和铃室数都具有遗传性,且多室铃可以增产的研究共识,二者结合可以选育低糖多铃室的材料,进而达到增产保质的作用。

3.2 国棉与美棉新老品种间 4~5 室棉铃纤维可溶性糖含量及其 SCI 的比较

在 89 份参试材料中,来自美国农业部 1945 年发放的‘早熟长绒棉 7’距 2015 年试验已有 70 年的品种年龄,是最年长的参试材料;由塔里木大学棉花科学学院首育成功的‘塔大棉 1 号’,2013 年被新疆作物审定委员会定名为‘新陆中 67 号’,是最年幼的参试材料。二者的 4、5 室棉铃纤维可溶性糖含量分别为 1.23、1.47 mg/g 和 2.03、2.70 mg/g,前者明显低于后者;二者的 SCI(棉纤维纺纱均匀指数)相应为 127、141 和 131、125,均值为 134 和 128,前者略胜后者。由此说明‘早熟长绒棉 7’纤维内在品质具有极高的遗传稳定性,是一不可多得的优异种质资源。

3.3 陆地棉资源 3~5 室棉朵纤维可溶性糖含量研究的主要贡献

Pettigrew^[32]探讨了不同光照环境对陆地棉不同发育时期纤维中的淀粉、葡萄糖、果糖和蔗糖等碳水化合物含量变化及其品质形成的影响。Natwick 等^[33]报道了‘Pima S-6’、‘Pima S-7’和 12 个陆地棉品种在烟粉虱侵染下棉纤维总还原糖含量的测定结果。笔者在南疆自然高温富照条件下分析比较了 89 个陆地棉品种 3~5 室棉铃发育成熟时的纤维中可溶性糖含量,从中鉴定筛选出 69 份无糖~微糖级别的材料,不但丰富了陆地棉 3~5 室棉铃产量品质生物学研究中特别是棉纤维非结构性碳水化合物研究的内涵,而且对助力于南疆棉花生产无不具有实际参考价值。

参考文献

- [1] 关锐捷编著.新疆与国家棉花产业安全[M].北京:中国农业出版社,2008.
- [2] 方言.充分认识新疆棉花基地的战略地位[EB/OL].中国经济网,2011-01-07.
- [3] 郑之龙,郝伯钦,赵红梅.棉纤维含糖量与栽培因子的关系[J].新疆农业科学,1993,30(5):206-208.
- [4] 郑维.新疆棉纤维高糖低强问题的研究进展[J].新疆气象,1990,13(7):2-4.
- [5] 龙德树,杨传强,曾宪庆,等.南北疆细绒棉、长绒棉含糖研究[J].中国棉花,1994,21(11):91-94.
- [6] 李小明,张希明,许国英,等.策勒试验区棉花纤维含糖量与环境因子的关系[J].干旱区研究,1995,12(4):73-75.
- [7] 罗万春,向龙成,刘芳政.蚜虫为害对棉纤维含糖的影响[J].新疆农业科学,1990,13(4):165-166.
- [8] 刘芳政,孟玲,于江南,等.棉蚜对棉纤维物理性状含糖量及棉结量的影响[J].八一农学院学报,1994,17(4):24-28.
- [9] Heurc B, Plaut Z. A new approach to reduce sugar content of cotton fibers and its consequence for fiber stickiness[J].Textile Research Journal,1985,55(5):263-266.
- [10] Balasubramanya R H, Bhatawdekar S P, Paralikar K M. A new method for reducing the stickiness of cotton[J].Textile Research Journal,1985,55(4):227-232.
- [11] 张权中,冯怀章.新疆棉花纤维含糖来源与粘着原因初探[J].新疆农业科学,1990,28(2):60-61.
- [12] 董秀暖,李林,杨金菊,等.新疆棉纤维含糖量在棉珠上的分布规律及降低棉纤维含糖量途径的讨论[J].八一农学院学报,1992,15(2):81-84.
- [13] 娄春恒,朱文金,罗捷盛.棉纤维含糖量研究初报[J].新疆农业科学,1998,35(6):3-5.
- [14] 勾玲,张旺锋,李少昆,等.新疆棉花纤维发育过程中可溶性糖和纤维素含量的变化及与气象因子的关系[J].中国农业科学,2002,35(7):878-882.
- [15] 张文静,胡宏标,陈兵林,等.棉纤维加厚发育生理特征的基因型差异及对纤维比强度的影响[J].作物学报,2007,33(4):531-538.
- [16] 田晓莉,杨培珠,王保民,等.转 Bt 基因抗虫棉产量器官的碳水化合物代谢[J].作物杂志,2003(2):17-20.
- [17] 侯必新,张美桃.棕色彩棉产量器官的碳水化合物代谢[J].棉花学报,2005,17(3):191-192.
- [18] 华水金,王学德,赵向前,等.棕色棉纤维发育过程中碳水化合物和色素的变化特征[J].棉花学报,2008,20(3):239-241.
- [19] 王涛.陆地棉棉铃发育过程中非结构性碳水化合物的变化及与棉铃性状的关系[D].南昌:江西农业大学.2015.
- [20] 郭玉华,杨伟华,郁有祝,等.蒽酮比色法测定棉花成熟纤维中水溶性总糖含量[J].中国棉花,2011,38(12):23-26.
- [21] 杨安南,顾化丰.也谈苏丹棉含糖问题及其成纱前处理[J].中国纤维,1991(3):7-8.
- [22] 时荷珍.含糖棉预处理和使用实践[J].上海纺织科技,1996(2):11-14,31.
- [23] 刘传平,钱企强.苏丹棉的使用与探讨[J].山东纺织科技,1997(2):2-4.

- [24] 黄慰军,郑维.南疆棉区棉纤维含糖量与气候条件相关分析[J].新疆气象,2002,25(4):26-28.
- [25] 塔里木农垦大学农学系棉糖课题组.新疆棉纤维含糖偏高原因和解决途径的研究[J].新疆农垦科技,1993(5):4-6.
- [26] Domelswith L N.杨伟华译.收花时棉绒上植物酸和糖分的差异[J].棉花文摘,1989,4(3):17.
- [27] Queiroga V.谢方灵译.阔叶棉棉铃的室数对产量和工艺性状的影响[J].棉花文摘,1986,1(2):7-8.
- [28] 王淑民译.棉花四铃室对产量和种子的影响[J].棉花文摘,1990,5(2):12-13.
- [29] 季道藩,李晓春,戴日春.不同品种和栽培条件下棉铃室数的分析[J].浙江农业科学,1965(4):172-178.
- [30] 崔学勤.多室棉铃主要经济性状及选择效果的初步研究[J].湖北农业科学,1986(6):14-15.
- [31] 李国锋,何循宏.陆地棉5室铃比例与品种及栽培条件的相关性初探[J].中国棉花,2001,28(3):13-15.
- [32] Pettigrew W T. Environmental effects on cotton fiber carbohydrate contentration and quality[J].Crop Science,2001,41(4):1108-1113.
- [33] Natwick E T, Chu C C, Perkins H H, et al. Pima and Upland cotton

susceptibility to Bemisia Argentifolii under desert conditions[J]. Southwestern entomologist,1995,20(4):429-438.

致谢:中国农业科学院棉花研究所新疆阿拉尔综合试验站站长李运海研究员在试验地的安排、田间管理方面给予了大量的帮助,使试验得以顺利完成;中国农业科学院棉花研究所种质资源研究室发放了35份陆地棉高油种质材料;塔里木大学棉花科学学院的文卿琳老师赠送了4份种子;研究生张金龙、张世民同学分别提供了12和2份种子;第一师9团生产科陈志林同志协助收集了2份种子;第一师12团推广中心的鲁乃增同志馈赠了4份种子;征集到第一师10团生产科10份种子。对以上提供了部分试材的单位和个人表示诚挚的感谢!