

不同机采棉种植模式对棉花主要 植株形态影响效应分析

李健伟¹, 吴鹏昊¹, 石洪亮¹, 李春艳¹, 崔建平², 张巨松¹

(1.新疆农业大学棉花工程研究中心,新疆 乌鲁木齐 830052;2.新疆农业科学院 经济作物研究所,新疆 乌鲁木齐 830091)

摘 要:机采棉农艺与机艺高度配套是解决机采棉品质下降和降低植棉成本问题的关键。为了比较不同机采棉种植模式对棉花主要植株形态的影响效应,本研究以新陆中 54 号和新陆中 75 号为试验材料,采用目前大田条件下 3 种常用的机采棉种植模式,分别在花铃期、吐絮期对 9 个主要植株形态特征指标进行测定,研究机采棉种植模式植株形态指标间的相关性以及对其形态特征的影响。结果表明:不同机采棉种植模式对 7 个植株形态特征指标影响显著。相同机采棉种植模式下不同品种间始果节高度、始果节位和果枝长度等农艺性状差异显著。通过多重比较发现一膜四行较一膜六行机采棉种植模式棉花生育进程提前 4~6 d,霜前花率提高 2%~4%,单株结铃多 1~2 个。相关性分析结果表明机采种植模式下株高与始果节高度、果枝台数、叶形指数显著相关,相关系数分别为 0.834、0.730、0.560,茎粗与单株结铃数呈显著正相关性,相关系数为 0.735。因此,增加植株高度可使植株形态更符合机采要求,增加茎粗可使单株结铃数增加并且可减少倒伏,降低机采损失。植株过矮和过密已经无法适应机采棉种植要求,需打破传统的棉花“矮”“密”“早”高产栽培思维模式。

关键词:机采棉;株行距配置;农艺性状

中图分类号:S562;S359 **文献标志码:**A

Characteristics of plant morphological parameters and correlation analysis for machine picking cotton in the different planting models

LI Jian-wei¹, WU Peng-hao¹, SHI Hong-liang¹, LI Chun-yan¹, CUI Jian-ping², ZHANG Ju-song¹

(1. Xinjiang agricultural university cotton engineering research center, Urumqi, Xinjiang 830052, China;

2. Economic crop research institute of Xinjiang academy of agricultural sciences, Urumqi, Xinjiang 830091, China)

Abstract: It is vital to increase quality of cotton picking and reduce the cost of cotton planting. Three machine cotton modes in the current field conditions were explored to assess their effects on plant morphology of cotton varieties Xinluzhong No. 54 and Xinluzhong No. 75. The morphological characteristics of nine main cotton varieties were measured respectively in the boll setting stages and in the boll opening stage to evaluate effects of mechanical sampling pattern on the morphological characteristics of cotton varieties and their morphological indexes. The results showed that different planting patterns had a significant effect on the main seven morphological characteristics of cotton varieties. Agronomic traits, such as first fruit node height, first fruit node and fruit length among different varieties varied significantly. The reproductive process in the four-line model was 4 to 6 days earlier, the pre-frost rate increased by 2% to 4%, and the number of the Boll per plant improved 1 to 2 by multiple comparison. It would be more suitable for the machine piking as the average spacing increased and the density decreased. In addition, Xinluzhong No. 75 was more suitable for machine piking. The correlation analysis showed that the cotton height was significantly correlated to fruit height, fruit number and leaf index. The correlated coefficients were 0.834, 0.730 and 0.560 respectively. There was a significant positive correlation between stem diameter and boll number and the cor-

收稿日期:2017-08-29

修回日期:2017-12-07

基金项目:棉花高产高效关键技术与示范(2014BAD11B02);机采品种关键配套技术集成(2017YFD0101605);机采棉机艺融合关键配套技术及产品研发(2016B01001-2)

作者简介:李健伟(1992-),女,在读研究生,研究方向为棉花高产栽培生理生态。E-mail:975141055@qq.com

通信作者:张巨松,男,教授。E-mail:xjndzjs@163.com

relation coefficient was 0.735. It would be benefit to Nanjiang machine picking cotton by increasing height to meet machine picking requirements,thickening stem to improve boll numbers per plant, decreasing lodging and machine picking loss. It was difficult for the short and high density plants to adapt to the machine picking. The traditional “low-dense-early” cultivation pattern was out of date.

Keywords: machine picking cotton;agronomic traits;plant and row spacing

新疆是全国最大的商品棉生产基地,通过使用机械采棉设备取代人工采摘棉花可解决植棉生产成本上升和劳动力短缺的问题^[1-2]。目前新疆机采棉品质问题突出,采净率低,脱叶效果差,含杂率高,严重制约机采棉的发展^[3-4]。原因之一是目前还没有真正的机采棉品种,其二是当前广泛采用的(66+10) cm 机采棉种植模式其植株农艺与采棉机匹配性差^[5-8]。前人主要从育种的角度研究农艺性状的遗传相关性,针对机采棉农艺性状之间的相关性研究较少,基于非机采棉种植模式下的农艺性状并不能代表机采棉种植模式下植株形态特征。适宜机采的合理株型构造不仅与品种内在因素有关,而且不同株行距配置下植株形态差异显著,很大程度上也可影响植株形态诊断依据^[9-12]。因此从栽培的角度通过研究不同机采棉种植模式下品种间植株形态的变化特点及其各指标间的相关性分析,可以为塑造适宜机采的合理株型,改进目前机采棉栽培管理技术提供理论依据支持。

1 材料与方法

1.1 试验地点及材料

于 2016 年在阿瓦提县新疆农科院试验基地进

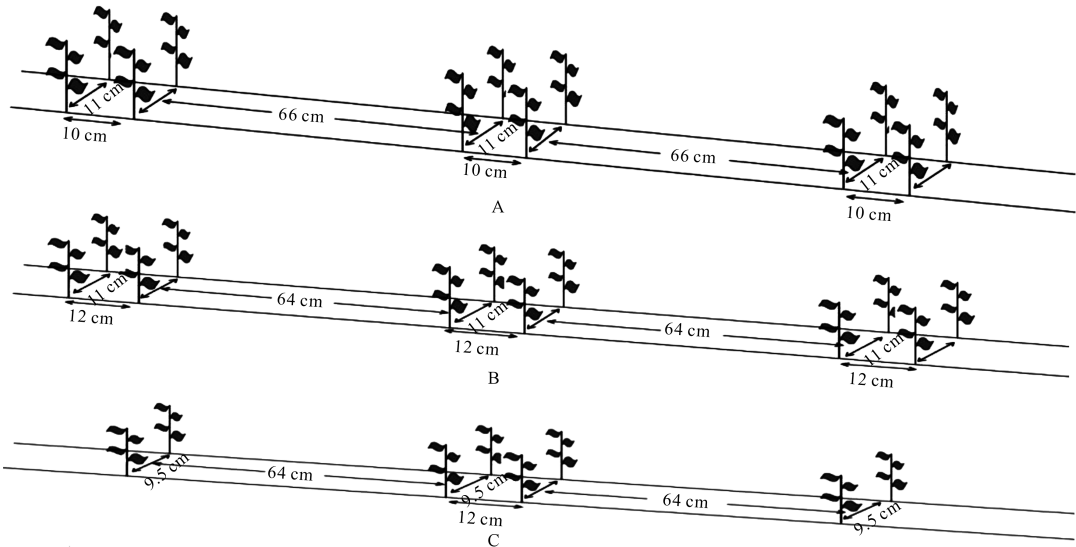
行试验。试验地土壤为沙壤土,pH7.6,试验地 0~20 cm 土层含全氮 9.2 g · kg⁻¹、有效磷 32.2 mg · kg⁻¹、速效钾 166.0 mg · kg⁻¹、有机质 9 g · kg⁻¹、碱解氮 63.8 mg · kg⁻¹。

1.2 试验设计

试验地于 4 月 8 日,采用膜下滴灌方式,人工打孔播种。地膜宽 2.05 m,厚度 0.01 mm,播幅宽 2.3 m。试验设置 3 个机采棉种植模式,分别用 R1、R2、R3 表示(如图 1 所示)。R1 模式为一膜六行(66+10) cm 宽窄行,株距 11 cm,理论密度 24 万株 · hm⁻²;R2 模式为一膜六行(64+12) cm 宽窄行,株距 11 cm,理论密度 24 万株 · hm⁻²;R3 模式为一膜四行(64+12) cm 单双行,株距 9.5 cm,理论密度 19 万株 · hm⁻²。两个供试棉花品种分别为新陆中 54 号(株形松散)和新陆中 75 号(株形较紧凑)。试验采用完全随机区组设计,双因素试验,6 个处理,每个处理重复 3 次,共 18 个小区。小区长 7.0 m,宽 6.9 m(3 个播幅),过道宽 0.5 m。各生育期施肥随水进行,一水一肥,田间管理按当地高产田管理模式进行。

1.3 测定项目及方法

1.3.1 生育进程 调查出苗、现蕾、初花、盛花、盛铃、吐絮、吐絮 90% 的日期。



A: R1, (66+10) cm 一膜六行; B: R2, (64+12) cm 一膜六行; C: R3, (64+12) cm 一膜四行
A: R1, (66+10) cm, a six-line machine cotton modes; B: R2, (64+12) cm a six-line machine cotton modes; C: R3, (64+12) cm, a four-line machine cotton modes

图 1 不同机采种植模式示意图
Fig.1 Machine picking cotton planting modes

1.3.2 植株形态指标 选取各处理具有代表性的 15 株作为该处理的 15 组重复进行调查测量。打顶前一天测定株高和倒四叶长、宽并计算叶形指数(叶形指数=长/宽);在盛铃期测植株主茎叶叶柄长度;在吐絮期测定植株始果节高度、始果节位、果枝台数、茎粗、果枝长度、单株结铃数等相关指标。

1.3.3 霜前花率 10 月 16 日调查霜前花率,每个小区随机选取连续棉株 80 株记录吐絮铃与青铃。

霜前花率(%)= 下霜前吐絮铃数/(下霜前吐絮铃数+青铃数) * 100%

1.4 数据分析

用 Microsoft Excel 2007 和 SPSS 19.0 进行数据整理和分析。利用方差分析和多重比较分析不同品种间以及不同机采棉种植模式下各个主要性状

的显著差异,利用皮尔逊相关分析法分析主要植株形态指标间的相关性。

2 结果与分析

2.1 不同机采棉种植模式对棉花生育进程的影响

如表 1、表 2 所示,相同机采棉种植模式下,新陆中 54 号比新陆中 75 号出苗时间长 2 d,苗期长 4~5 d,蕾期长 1~3 d,而花铃期短 1~2 d,生育期长 4~6 d,霜前花率低 3~5 个百分点。在同一品种不同机采种植模式下,生育期天数 R1>R2>R3,霜前花率 R3>R2>R1。新陆中 54 号在 R3 模式下较 R1 生育进程提前 6 d,霜前花率高 4%;新陆中 75 号在 R3 模式下较 R1 生育进程提前 4 d,霜前花率高 2 个百分点。

表 1 不同机采棉种植模式对棉花生育进程的影响/(M-d)

Table 1 Effect of machine picking cotton planting mode on reproductive process of machine-harvested cotton								
品种	种植模式	播种	出苗	现蕾	开花	盛花	盛铃	吐絮
Cultivar	Planting mode	Sowing	Sprouting	Squaring	Blooming	Full blooming	Bolling	Boll opening
新陆中 54 号	R1	04-08	04-16	05-25	06-25	07-06	07-23	09-10
	R2	04-08	04-16	05-25	06-24	07-05	07-21	09-08
	R3	04-08	04-16	05-23	06-22	07-02	07-19	09-04
新陆中 75 号	R1	04-08	04-14	05-19	06-16	06-25	07-14	08-31
	R2	04-08	04-14	05-19	06-16	06-24	07-15	08-29
	R3	04-08	04-14	05-17	06-13	06-23	07-13	08-27

表 2 不同机采棉种植模式下棉花生育阶段(天)和霜前花率/d

Table 2 Reproductive process and pre-frost yield rate on machine picking cotton with different planting models							
品种	种植模式	出苗时间	苗期	蕾期	花铃期	生育期	霜前花率/%
Cultivar	Planting mode	Sprouting stage	Seedling stage	Bud stage	Blooming period	Growth period	Pre-frost yield rate
新陆中 54 号	R1	8	39	31	77	147	89
	R2	8	39	30	76	145	90
	R3	8	37	30	74	141	93
新陆中 75 号	R1	6	35	28	75	138	94
	R2	6	35	28	74	137	95
	R3	6	32	29	73	134	96

2.2 不同机采棉种植模式棉花植株形态特征变化

2.2.1 不同机采棉种植模式植株形态性状方差分析 机采棉种植模式下植株形态性状的方差分析如表 3 所示。机采棉种植模式、品种对株高影响显著。不同品种间始果节高度和始果节位差异极显著。果枝台数、叶形指数、平均果枝长度和叶柄长度在不同机采棉模式之间、不同品种之间差异极显著。对于茎粗,不同机采棉种植模式之间差异极显著;不同机采棉种植模式之间单株结铃数差异显著。

2.2.2 机采棉种植模式下植株形态特征变化 不同机采棉种植模式下植株形态特征变化如表 4 所示。两品种株高均在 70 cm 以上,始果节高度均在 18 cm 以上,符合机采要求^[6]。新陆中 54 号 R3 模式果枝台数较 R1、R2 分别多 0.87 台和 0.6 台,但新

陆中 75 号各处理间差异不显著。新陆中 54 号平均果枝长度表现为 R3>R2>R1,新陆中 75 号则表现为 R1>R2>R3,说明机采棉种植模式对不同品种果枝长度影响不同。新陆中 54 号 R3 较 R1、R2 单株结铃数分别多 1.8 个和 1.6 个,新陆中 75 号 R3 较 R1、R2 单株结铃数分别多 2.0 个和 1.3 个,茎粗和单株结铃数均以 R3 模式最高,均达到显著差异水平。相同机采棉种植模式下新陆中 75 号株高比新陆中 54 号高 8.5%~11.3%,始果节高度高 5%~22.9%,果枝台数多 3.9%~10.6%,R3 和 R2 模式下新陆中 54 号平均果枝长度较新陆中 75 号分别增加 72%和 35.0%,说明不同品种间株高、始果节高度、叶形指数、平均果枝长度差异显著,两品种株形结构差异明显。

表 3 机采棉种植模式下植株形态指标的方差分析

Table 3 ANOVA of plant morphological indicators in the machine picking cotton planting models

变异来源	测量性状	III 型平方和	自由度	均方	F 值	显著性
Sources of variation	Traits	III Square sum	df	Mean square	F value	Sig.
机采种植模式	株高 Plant height	313.56	2.00	156.78	10.51	0.00 * *
	始果节高度 First fruit node height	1.83	2.00	0.92	0.37	0.69
	始果节位 First fruit node	0.16	2.00	0.08	0.33	0.72
	果枝台数 Fruit branch numbers	5.49	2.00	2.74	6.73	0.00 * *
	叶形指数 Leaf index	0.03	2.00	0.01	8.33	0.00 * *
	平均果枝长度 Average branch length	174.75	2.00	87.38	29.29	0.00 * *
	茎粗 Stem diamdter	0.21	2.00	0.11	31.67	0.00 * *
	叶柄长度 Petiole length	15.12	2.00	7.56	36.30	0.00 * *
	单株结铃数 Bolls per plant	58.02	2.00	29.01	8.13	0.00 * *
品种	株高 Plant height	1325.35	1.00	1325.35	88.86	0.00 * *
	始果节高度 First fruit node height	140.05	1.00	140.05	56.39	0.00 * *
	始果节位 First fruit node	2.18	1.00	2.18	9.09	0.00 * *
	果枝台数 Fruit branch numbers	10.68	1.00	10.68	26.18	0.00 * *
	叶形指数 Leaf index	0.02	1.00	0.02	13.32	0.00 * *
	平均果枝长度 Average branch length	582.53	1.00	582.53	195.30	0.00 * *
	茎粗 Stem diameter	0.00	1.00	0.00	0.02	0.88
	叶柄长度 Petiole length	20.18	1.00	20.18	96.92	0.00 * *
	单株结铃数 Bolls per plant	0.28	1.00	0.28	0.08	0.78
误差	株高 Plant height	1238.01	83.00	14.92		
	始果节高度 First fruit node height	206.16	83.00	2.48		
	始果节位 First fruit node	20.13	84.00	0.24		
	果枝台数 Fruit branch numbers	34.27	84.00	0.41		
	叶形指数 Leaf index	0.13	81.00	0.00		
	平均果枝长度 Average branch length	250.55	84.00	2.98		
	茎粗 Stem diameter	0.28	84.00	0.00		
	叶柄长度 Petiole length	17.49	84.00	0.21		
	单株结铃数 Bolls per plant	299.60	84.00	3.57		

注: * 表示 $P<0.05$, * * 表示 $P<0.01$ 。
Note: * Significance is at the 0.05 probability level; * * Significance at the 0.01 probability level.

表 4 不同机采棉种植模式下棉花植株形态特征

Table 4 Agronomic traits on machine picking cotton with different planting models

品种	种植模式	株高/cm	始果节	始果	果枝	叶形	平均果	茎粗/cm	叶柄	单株结
Cultivar	Planting mode	Plant height	高度/cm	节位	台数/台	指数	枝长/cm	Stem diameter	长度/cm	Bolls per plant
新陆中 54 号	R1	80.3±1.6c	20.3±0.4c	5.6±0.1a	9.5±0.1b	0.75±0.01bc	22.1±0.6c	1.10±0.02c	13.7±0.1b	7.3±0.5b
	R2	75.2±0.7d	18.6±0.3d	5.7±0.1a	9.7±0.2b	0.79±0.01a	22.4±0.3bc	1.12±0.01c	14.5±0.1a	7.5±0.4b
	R3	79.2±0.7c	18.1±0.3d	5.7±0.1a	10.3±0.1a	0.73±0.01c	26.0±0.5a	1.23±0.02a	14.6±0.1a	9.1±0.6a
新陆中 75 号	R1	87.1±1.1a	20.6±0.5bc	5.3±0.1a	10.5±0.2a	0.78±0.01ab	23.5±0.6bc	1.10±0.01c	12.9±0.2d	7.7±0.4b
	R2	83.7±0.4b	21.6±0.3ab	5.3±0.1a	10.4±0.1a	0.80±0.01a	16.6±0.3d	1.17±0.01b	13.3±0.1c	6.9±0.4b
	R3	87.0±1.0a	22.2±0.6ab	5.4±0.1a	10.7±0.2a	0.78±0.01a	15.1±0.2e	1.20±0.02ab	13.9±0.1b	8.9±0.6a

注:同列不同字母表示在 5%水平下差异显著。Note: Different letters in a column mean significant at 5%.

2.3 机采棉种植模式下植株形态指标间的相关性分析

由图 2 可见,机采棉种植模式下植株形态各指标间表现出一定的相关性。株高与始果节高度相关性最高, $r=0.834^{**}$,呈极显著正相关关系,其次为果枝台数和叶形指数,相关系数分别为 0.730^{**} 、 0.560^{**} ;株高与果枝长度和叶柄长度呈负相关关系,相关系数分别为 $r=-0.418^{*}$ 和 $r=-0.460^{*}$ 。果枝台数与株高正相关性最高,其次为始果节位高度和茎粗,说明增加株高可以提高始果节高度,增加

果枝台数,降低果枝长度。单株结铃数与茎粗相关性最高, $r=0.735^{**}$,呈极显著正相关,与果枝台数相关性达 0.512^{*} ,与株高相关性为 0.362^{*} ,说明茎粗大小直接影响单株结铃数,增加茎粗可以充分发挥个体优势。

2.4 单株结铃数与植株主要机采农艺性状的相关性分析

单株结铃数与不同品种不同机采棉种植模式之间植株主要机采农艺性状的相关性分析结果见下表(表 5)。在 R1 模式下,新陆中 54 号单株结铃

数与茎粗相关系数最大, $r=0.834$;新陆中 75 号的单株结铃数与茎粗也呈显著正相关关系, $r=0.918$ 。R3 模式下新陆中 54 号和新陆中 75 号的单株结铃数与株高、始果节高度、果枝台数、叶形指数和茎粗

均呈现正相关关系,与平均果枝长度呈负相关关系。说明不同机采棉种植模式间影响单株结铃数的因素不相同,品种不同农艺性状间相关性也不同,但果枝长度过长不利于提高单株结铃数。

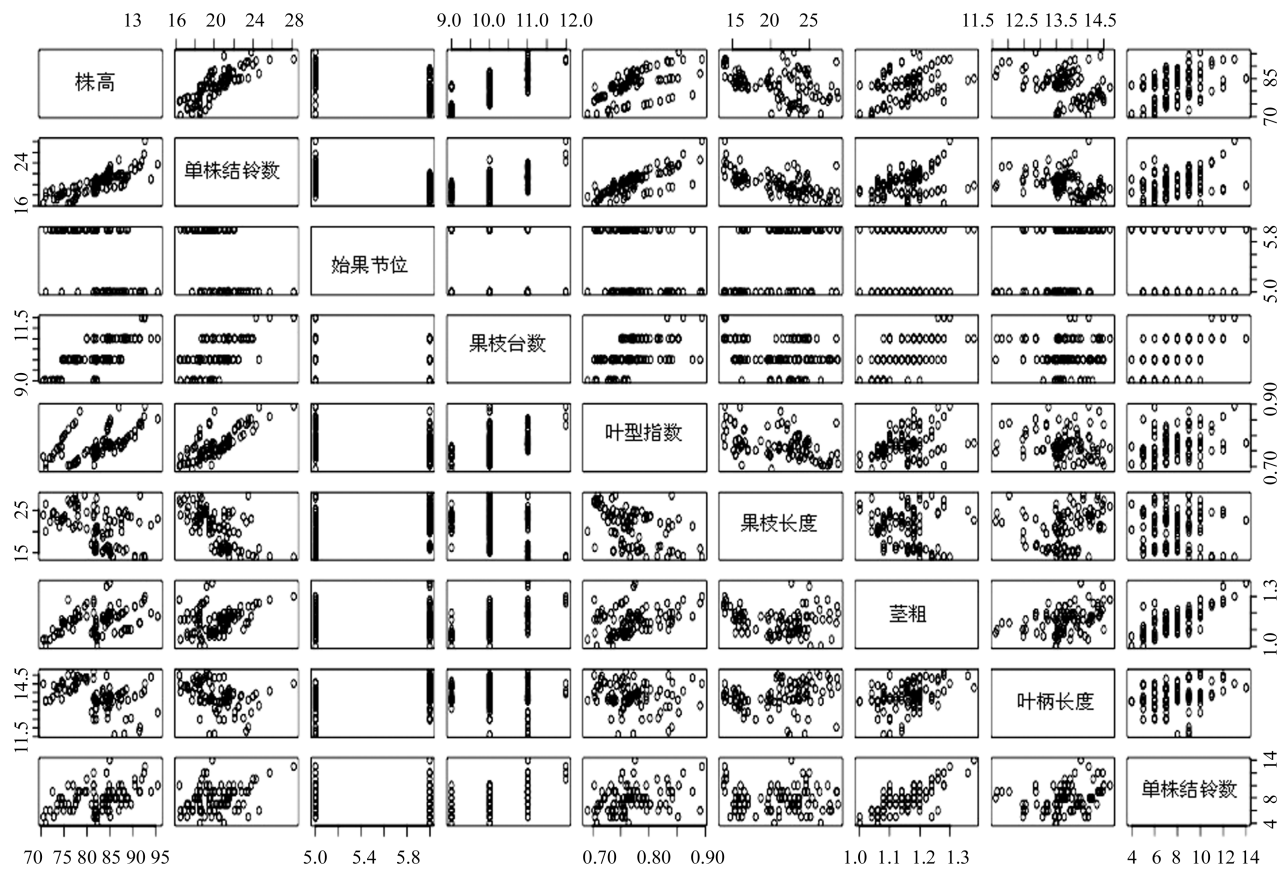


图 2 机采棉模式下植株形态指标间的相关性

Fig.2 Correlation analysis between agronomic traits in the machine picking cotton planting models

表 5 单株结铃数与主要机采农艺性状的相关性

Table 5 The correlation between bolls per plant and the main mechanical harvesting characteristics

品种 Cultivar	种棉模式 Planting mode	株高/cm Plant height	始果节高度/cm First fuil node height	果枝台数/台 Fruit branch numbers	叶形指数 Leaf index	平均果枝长度/cm Average branch length	茎粗/cm Stem diameter	叶柄长度/cm Petiole length
新陆中 54 号	R1	0.317	0.801 **	0.352	0.103	-0.113	0.843 **	0.769 **
	R2	0.784 **	0.793 **	0.598 *	0.704 **	-0.880 **	0.657 **	0.675 **
	R3	0.852 **	0.761 **	0.832 **	0.861 **	-0.643 **	0.926 **	0.401
新陆中 75 号	R1	0.158	0.198	-0.048	0.244	0.073	0.918 **	-0.345
	R2	0.421	0.419	0.291	0.297	-0.248	0.101	0.459
	R3	0.904 **	0.900 **	0.852 **	0.937 **	-0.692 **	0.929 **	0.426

注: ** 在 0.01 水平(双侧)上显著相关。* 在 0.05 水平(双侧)上显著相关。
Note: ** Significance at the 0.01 probability level; * Significance is at the 0.05 probability level.

3 讨 论

3.1 不同机采棉种植模式对棉花生育进程的影响

较手摘棉而言,机采棉对生育期、植株形态要求更为严格。宋敏的研究表明^[6],较适合北疆机采的品种生育期为 120~125 d,较适合南疆机采的品

种生育期为 130~135 d。有研究表明,北疆杂交棉(66+10) cm 宽窄行较 76 cm 等行距吐絮晚 2 d^[13],(72+4) cm 模式较(66+10) cm 模式现蕾、开花和吐絮晚,生育期延长 3 d^[14]。本试验表明,R3 模式较 R1、R2 棉花生育期天数缩短 1~6 d,霜前花率提升 1~4 个百分点。可见,行距配置影响棉花生长发育进程,宽行越宽,窄行越窄,生育期相对延后。

3.2 不同机采棉种植模式下不同品种植株形态结构差异

在新疆“矮密早膜”的栽培模式下,植株群体与个体存在着相互的矛盾。植株高度、始果节高度、平均果枝长度、叶柄长度可以间接反映果枝的交错程度和冠层结构,对采净率影响较大;植株始果节位、茎粗和单株结铃数则对机采产量影响较大^[13-16]。对机采棉种植模式下植株形态指标的方差分析结果表明,机采棉种植模式对植株株高、果枝长度等7个主要形态特征影响显著,品种决定植株始果节高度和始果节位。李建峰等^[16]也得出相同结论,机采棉株行距配置对果枝始节高度影响较小,果枝始节受品种影响较大。王聪在北疆的试验结果表明^[13],行距变化对果枝长度的影响均表现为随行距的减小,密度的增加,果枝长度逐渐减小。但本试验结果表明,机采棉种植模式对不同品种棉花植株形态的影响不同。对于新陆中54号,增加行距会使植株果枝长度,果枝台数增加,增强单株个体优势;但对于新陆中75号,增加行距会使果枝长度降低,R3模式下单株株形更紧凑,结铃性更强。

3.3 机采棉种植模式下棉花主要机采形态指标间相关性

多数研究表明,塑造合理株形是实现作物高产的关键因素之一,因此农艺性状与作物产量关系密切,可以通过农艺性状与产量间的通径分析来确定各农艺性状对产量的贡献和作用^[17-21]。加力肯·马地亚尔对非机采棉种植模式下棉花的产量与农艺性状的研究表明^[22],棉花的产量与农艺性状的通径系数由高到低依次为:铃重>衣分>果枝台数>总铃数>单株铃数>第一果枝节位>生育期>株高。对于机采棉,不仅要保证高产,而且还要保证较高的采净率以及较低的籽棉含杂率,因此机采棉对植株农艺性状要求更严格才能保证机艺高度配套。努斯热提·吾斯曼等^[23]在机采棉种植模式下的研究表明棉花株高、果枝始节、叶片大小、出苗-现蕾、现蕾-开花与第一果枝高度呈极显著或显著正相关,节间长度、开花-吐絮、生育期与第一果枝高度正负相关不显著,早熟机采棉在生长前期快速生长发育为适合机采且高产提供了有利的遗传基础。本试验表明,株高与始果节高度、果枝台数、叶形指数呈极显著相关,说明株高与植株各形态关系密切,塑造植株合理株型的关键在于对株高的调控;适当增加株高,可以提高始果节高度,有利于提高机采采净率。茎粗与果枝台数和单株结铃数呈极显著正

相关,说明增加植株茎粗和一定范围内提高果枝台数可以增加植株个体的结铃数,增加茎粗是提高单株结铃数的关键。宋敏的研究表明^[6],符合北疆机采的棉花品种株高65~70 cm,始果枝节位高度18~20 cm,有效果枝数6~7台,单株结铃6~7个,始果节位5~5.8节,果枝类型I-II式分枝,株型紧凑;较适合南疆机采的品种株高70~75 cm,始果枝节位高度18~20 cm,有效果枝数8~9台,单株结铃8~9个,始果节位5~5.8节,果枝类型II式分枝,株型紧凑。棉株形态直接影响采棉机的采净率、机采棉花含杂率等。本试验表明,新陆中54号在R3模式下表现较好,更符合机采要求;新陆中75号在R2、R3模式下表现均较好,但R3模式下更优。

4 结 论

综上所述,与一膜六行机采棉种植模式相比,一膜四行机采棉种植模式下植株果枝台数增加,生育期缩短,霜前花率高,单株铃数增加,因此既能保证产量又更符合机械采收要求。不同品种间始果节高度、始果节位和果枝长度等农艺性状差异明显。新陆中75号较新陆中54号株形更紧凑,始果节高度更高,生育期短,霜前花率高,吐絮相对更集中,更适于下霜早积温相对低的南疆地区种植。株高与其它农艺性状关系最为紧密,茎粗与产量关系最为紧密。需打破传统的“矮密早”棉花栽培模式,在苗期促生长增加株高,提高始果节高度;通过降低密度增加茎粗保证植株健壮从而提高单株结铃和防止后期倒伏机械采收。

参 考 文 献:

- [1] 谭宝莲,亚力坤·吐尔洪.新疆机采棉与手摘棉的成本质量对比研究[J].棉纺织技术,2015,(03):73-76.
- [2] 张山鹰.新疆机采棉发展现状及发展方向的思考[J].农业工程,2012,2(7):1-6.
- [3] 孙巍,杨宝玲,高振江,等.浅析我国棉花机械采收现状及制约因素[J].中国农机化学报,2013,(06):9-13.
- [4] 李岩,陈契,马丽芸,等.新疆机采棉品质现状与分析[J].棉纺织技术,2016,(02):4-9.
- [5] 齐海坤,严根土,王宁,等.株型育种在机采棉应用中的研究进展[J].中国农业信息,2016,(02):75-77.
- [6] 宋敏.新疆棉花主栽品种机采特性的分析[D].乌鲁木齐:新疆农业大学,2015.
- [7] 赵会薇.机采棉品种选育现状[J].中国种业,2013,(09):18-19.
- [8] 廖凯,高振江,孙巍,等.农艺条件对机采棉品质的影响分析[J].中国棉花,2014,(11):16-20.
- [9] 韩永亮,李世云,杨玉枫,等.棉花产量与主要农艺性状的灰色关联度分析[J].河北农业科学,2009,(06):22-23.