

# 新型一膜四行机采棉种植模式对棉花生长发育和产量的影响

张凤琴<sup>1\*</sup>, 刘太杰<sup>2\*</sup>, 陈兵<sup>2#</sup>, 陆明<sup>1</sup>, 王世林<sup>1</sup>, 陈勇<sup>1</sup>

<sup>1</sup>第七师125团农业发展服务中心, 新疆 奎屯

<sup>2</sup>新疆农垦科学院棉花研究所, 新疆 石河子

<sup>3</sup>第八师149团农业技术服务中心, 新疆 石河子

收稿日期: 2024年4月15日; 录用日期: 2024年5月16日; 发布日期: 2024年5月21日

## 摘要

为了新疆机采棉高产高效提供新的种植模式, 本研究针对新型一膜四行机采棉种植模式开展相关试验研究, 开展不同模式对棉花出苗率、生育进程、农艺性状和产量构成的影响研究。结果表明: 棉花新型一膜四行和一膜三行的出苗率均高于一膜六行(CK), 一膜六行(CK)前期生长较快, 中后期生长较慢, 生育期最长, 新型一膜四行居中, 一膜三行则相反。三种模式中的棉花株高、单株铃数表现为一膜六行(CK)最低, 新型一膜四行居中, 一膜三行最高; 叶龄、单株果枝台数和果枝始节高的差异不大; 新型一膜四行的蕾铃数最多。一膜三行和新型一膜四行的单铃重明显高于一膜六行(CK), 一膜三行和新型一膜四行的单铃重分别较一膜六行(CK)高7.54%和11.32%, 一膜三行和新型一膜四行的单株铃数分别较一膜六行(CK)高24.37%和13.26%, 一膜三行和新型一膜四行的收获铃数分别较一膜六行(CK)低10.01%和4.33%, 新型一膜四行的单产籽棉较一膜六行(CK)高6.39%, 一膜三行较一膜六行(CK)低3.32%。新型一膜四行有潜力作为新疆机采棉高产高效的新型种植模式。

## 关键词

种植模式, 新型一膜四行, 机采棉, 生长发育, 产量

# The Impact of a New Type of One Film Four Row Machine Cotton Harvesting Planting Mode on Cotton Growth, Development, and Yield

Fengqin Zhang<sup>1</sup>, Taijie Liu<sup>2\*</sup>, Bing Chen<sup>2#</sup>, Ming Lu<sup>1</sup>, Shilin Wang<sup>1</sup>, Yong Chen<sup>1</sup>

\*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 张凤琴, 刘太杰, 陈兵, 陆明, 王世林, 陈勇. 新型一膜四行机采棉种植模式对棉花生长发育和产量的影响[J]. 农业科学, 2024, 14(5): 556-563. DOI: 10.12677/hjas.2024.145070

<sup>1</sup>Agricultural Technology Service Center of the 125th Regiment of the Eighth Division, Kuitun Xinjiang

<sup>2</sup>Cotton Research Institute of Xinjiang Academy of Agricultural Reclamation Sciences, Shihezi Xinjiang

<sup>3</sup>Agricultural Technology Service Center of the 149th Regiment of the Eighth Division, Shihezi Xinjiang

Received: Apr. 15<sup>th</sup>, 2024; accepted: May 16<sup>th</sup>, 2024; published: May 21<sup>st</sup>, 2024

## Abstract

In order to provide a new planting mode for high yield and efficiency of Xinjiang machineharvested cotton, this study conducted relevant experimental research on the new one film four row machine harvested cotton planting mode, and studied the effects of different modes on cotton emergence rate, growth process, agronomic traits, and yield composition. The results showed that the emergence rate of the new type of cotton with one film and four rows and one film and three rows was higher than that of one film and six rows (CK). One film and six rows (CK) grew faster in the early stage, slower in the middle and later stages, and had the longest growth period. The new type of one film and four rows was in the middle, while one film and three rows were the opposite. Among the three modes, the cotton plant height and number of bolls per plant showed the lowest in one film six rows (CK), with the new one film four rows in the middle, and the highest in one film three rows; There is not much difference in leaf age, number of fruit branches per plant, and height of the beginning node of fruit branches; The new type of one film with four rows has the highest number of lace bells. The single boll weight of one film three rows and the new one film four rows is significantly higher than that of one film six rows (CK). The single boll weight of one film three rows and the new one film four rows is 7.54% and 11.32% higher than that of one film six rows (CK), respectively. The single plant boll number of one film three rows and the new one film four rows is 24.37% and 13.26% higher than that of one film six rows (CK), respectively. The single plant boll number of one film three rows and the new one film four rows is 10.01% and 4.33% lower than that of one film six rows (CK), respectively. The number of harvested bolls in one film with three rows and the new one film with four rows was 10.01% and 4.33% lower than that in one film with six rows (CK), respectively, The single yield of seed cotton in the new one film four rows is 6.39% higher than that of one film six rows (CK), one membrane with three rows is 3.32% lower than one membrane with six rows (CK). The new type of one film and four rows has the potential to be a high-yield and efficient planting mode for Xinjiang machine harvested cotton.

## Keywords

Planting Mode, New One Film Four Rows, Machine Harvested Cotton, Growth and Development, Yield

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

新疆是我国最重要的优质商品棉生产基地[1] [2]。截止到 2023 年，新疆棉花产量 539.1 万吨，占全国棉花产量的 90.2%。目前，新疆主要的机采棉配置模式为一膜六行(66 + 10 cm)，该模式具有产量较高且稳定等优点，但也存在通风透光性差，病虫害严重、催熟效果差致使籽棉含杂率高、造成品质不稳定等缺点[3] [4]，为了优化机采棉种植模式，近年来，栽培学家通过“扩行缩株”的方式建立起了“一膜三

行(76 cm), 株距 5~8 cm”的机采棉种植模式, 该模式基于一膜六行(66 + 10 cm)种植模式进行改良, 通过“扩行、降密、壮株”等方法, 形成更加合理的冠层结构, 达到良好的机采效果, 使其含杂率降低, 产量增加, 品质提升[5] [6], 但是也有易受到天气、外界条件、株数的影响, 导致产量不高, 稳产性差等缺点[7] [8], 前人研究一膜四行主要有 64 + 12 cm、76 + 10 + 76 cm 等, 该模式具有透光系数较低, 叶倾角较低、密度较低导致产量降低等缺点[9]。由此可知, 我国棉花种植模式还并不完善, 影响棉花产量和品质的因素还有很多, 因此, 调整行距配置与种植密度, 优化冠层结构及棉铃空间分布, 是目前新疆棉花生产迫切需要解决的问题。

近年来, 本课题经过调研发现, 新疆生产建设兵团第七师和第八师少数团场棉田在专家指导下尝试使用了一膜四行高密度新型机采棉种植模式(行距: 71 + 10 + 71 + 76 cm; 株距: 中间行 9.5 cm, 边行 6 cm), (以下简称新型一膜四行)根据当地农户的反映: 该模式较前人研究的常规一膜四行(64 + 12 cm)区别是保持中间两行不变, 两边株距缩小, 密度增加, 该模式兼顾了一膜六行、一膜三行的优点, 具有脱叶效果好、含杂率低、稳产性较好, 品质较好的特点。因此, 为了明确新型一膜四行机采棉种植模式对棉花生长发育和产量的影响, 本研究针对新型一膜四行新型机采棉种植模式开展相关试验研究, 为新疆机采棉高产高效提供新的种植模式。

## 2. 材料与方法

### 2.1. 试验地概况

试验在新疆生产建设兵团第七师 125 团 11 连 7 号、8 号、9 号三块相邻棉田进行, 前茬种植作物均为棉花, 该试验地土壤性质为粘土、土壤肥力中等, 地势较平坦。

### 2.2. 试验设计

试验棉花品种为酒棉 21 号。试验设置三种种植模式, 分别为一膜三行, 新型一膜四行, 一膜六行(CK), 试验地棉花种植采用膜下滴灌方式, 一膜三管, 两边为内侧布管, 中间为一侧布管, 封土方式为侧封土, 设置 3 个重复, 面积均为 50 亩。基本条件和管理措施基本一致, 详细信息如表 1。试验地 4 月 21 日播种, 4 月 25 日滴出苗水, 7 月 15 日化学打顶, 整个生育期化学调控 10 次, 灌水 11 次, 总灌溉定额为 5013 m<sup>3</sup>·hm<sup>-2</sup>, 滴水施肥 11 次, 全部随水滴施, 其中尿素 690 kg·hm<sup>-2</sup>、磷酸一铵 600 kg·hm<sup>-2</sup>, 硫酸钾 330 kg·hm<sup>-2</sup>, 9 月 9 日和 9 月 17 日 2 次喷施脱叶剂, 其中瑞脱龙 450 g·hm<sup>-2</sup>, 乙烯利 2250 g·hm<sup>-2</sup>, 10 月 20 日收获。

**Table 1.** Experimental treatment of different planting patterns

**表 1.** 不同种植模式试验处理

处理	播种模式	品种	地号	行距(cm)	株距(cm)
1	一膜三行	酒棉 21 号	11 连 7 号	76 cm 等行距	7.5
2	新型一膜四行	酒棉 21 号	11 连 8 号	71 + 10 + 71 cm	中间行距 9.5 cm, 边行株距 6 cm
3	一膜六行(ck)	酒棉 21 号	11 连 9 号	66 + 10 cm	7.5

### 2.3. 测定项目与方法

在棉花播种后调查每个处理生育期。每个处理取 3 个有代表性点每点取 10 株(内外行各 5 株)分别在 5 月 17 日、6 月 13 日、7 月 7 日、8 月 12 日调查农艺性状。

株高: 用米尺测定子叶节至生长点之间的距离;

叶龄：人工数取棉叶主茎展平叶数；

果枝台数、果节数：数取不同时期果枝数和果节数；

果枝始节：第一果枝距离子叶节高度；

成铃数：每株棉花的铃数；

产量测定：于吐絮期对每一个重复选取 6.67 m<sup>2</sup> 米进行测产，调查株数，铃数，计算单铃重等，折算成亩产量。

## 2.4. 数据处理

试验数据采用 Excel 2010 和 Origin 2023 进行数据处理和绘图，利用 SPSS 23.0 软件利用邓肯法对试验数据进行单因素方差分析， $P < 0.05$  表示差异显著。

## 3. 结果与分析

### 3.1. 不同种植模式对棉花出苗率的影响

如图 1 所示：三种种植模式理论密度差异较大，一膜六行(CK)的理论密度为 19,488 株/亩，一膜三行和新型一膜四行均低于一膜六行(CK)，其中一膜三行最低，为 11,695 株/亩，其次为新型一膜四行，为 15,100 株/亩，理论密度的大小顺序为：一膜六行(CK) > 新型一膜四行 > 一膜三行；三种种植模式的棉花出苗率差异较大，一膜六行(CK)出苗率为 67.73%，一膜三行和新型一膜四行均高于一膜六行(CK)，其中新型一膜四行较高，为 73.84%，一膜三行最高，达到 81.86%。出苗率的大小顺序为：一膜三行 > 新型一膜四行 > 一膜六行(CK)。综上，三种种植模式理论密度与出苗率成相反趋势，表明适合的理论密度有助于提高出苗率。

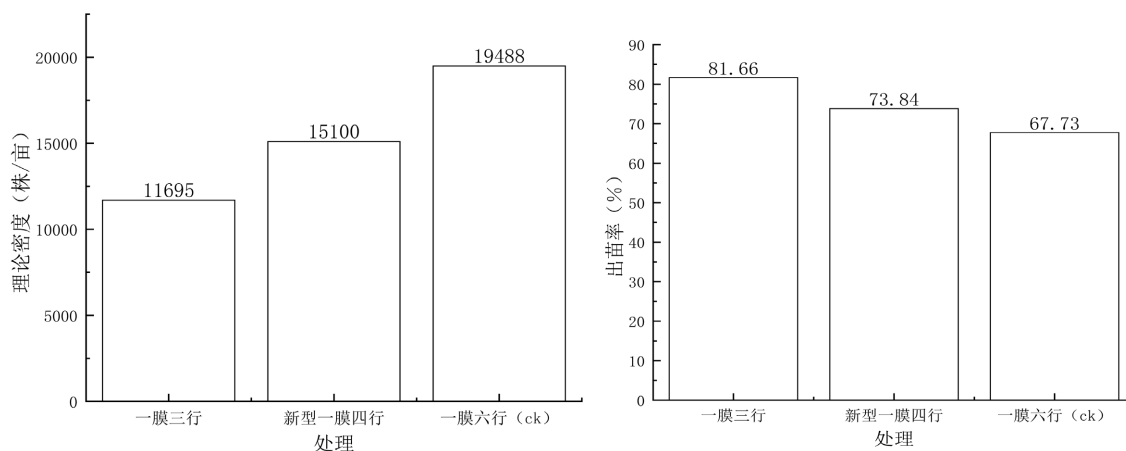


Figure 1. Theoretical number of cotton plants and emergence rate under different planting modes

图 1. 不同种植模式处理下棉花理论株数和出苗率

### 3.2. 不同种植模式对棉花生育进程的影响

如表 2 中所示：不同种植模式各生育进程的早晚与经历时间的长短各不相同，播种 - 出苗期天数由多到少顺序为：一膜三行 > 新型一膜四行 > 一膜六行(CK)，一膜六行(CK)天数为 9 天，一膜三行和新型一膜四行分别为 11 天和 10 天，较一膜六行(CK)分别多 22.22% 和 11.11%；出苗期 - 现蕾期天数由多到少顺序为：一膜三行 > 新型一膜四行 > 一膜六行(CK)，一膜六行(CK)天数为 41 天，一膜三行和新型一膜四行分别为 44 天和 42 天，较一膜六行(CK)分别多 7.31% 和 2.44%；现蕾期 - 开花期天数由多到

少顺序为：一膜六行(CK) > 新型一膜四行 > 一膜三行，一膜六行(CK)天数为 48 天，一膜三行和新型一膜四行分别为 39 天和 43 天，较一膜六行(CK)分别少 18.75% 和 10.42%；开花期 - 吐絮期天数由多到少顺序为：新型一膜四行 > 一膜三行 > 一膜六行(CK)，一膜六行(CK)天数为 53 天，一膜三行和新型一膜四行分别为 54 天和 55 天，较一膜六行(CK)分别多 1.89% 和 3.78%；出苗期 - 吐絮期(全生育期)天数由多到少顺序为：一膜六行(CK) > 新型一膜四行 > 一膜三行，一膜六行(CK)天数为 142 天，一膜三行和新型一膜四行分别为 137 天和 140 天，较一膜六行(CK)少 3.52% 和 1.41%，综上，一膜六行(CK)前期生长较快，中后期生长较慢，新型一膜四行居中，一膜三行相反。一膜六行(CK)生育期最长，一膜三行生育期最短，一膜四行居中。

**Table 2.** Cotton growth process under different planting modes

**表 2.** 不同种植模式处理下棉花生育进程

处理	出苗期	现蕾期	开花期	吐絮期	全生育期
	播种 - 出苗期 (天)	出苗期 - 现蕾期 (天)	现蕾期 - 开花期 (天)	开花期 - 吐絮期 (天)	出苗期 - 吐絮期 (天)
一膜三行	5-2/11	6-15/44	7-24/39	9-16/54	137
新型一膜四行	5-2/10	6-13/42	7-26/43	9-19/55	140
一膜六行(ck)	5-1/9	6-11/41	7-29/48	9-20/53	142

### 3.3. 不同种植模式对棉花农艺性状的影响

**Table 3.** Cotton agronomic traits under different planting modes

**表 3.** 不同种植模式处理下棉花农艺性状

日期	处理	株高(cm)	叶龄(片)	果枝台数(个)	果枝始节高度(cm)	蕾铃数(个)
5 月 17 日	一膜三行	5.18 a	2.00 a	/	/	/
	新型一膜四行	4.89 a	2.00 a	/	/	/
	一膜六行(ck)	4.63 a	2.12 a	/	/	/
6 月 13 日	一膜三行	32.72 a	9.42 a	5.95 a	26.65 a	4.28 a
	新型一膜四行	31.81 a	9.26 a	5.22 a	25.26 ab	2.59 b
	一膜六行(ck)	29.40 b	9.06 a	4.50 b	23.35 b	2.24 b
7 月 7 日	一膜三行	83.91 a	15.33 a	9.41 a	31.94 a	10.36 b
	新型一膜四行	82.38 a	14.70 b	8.87 a	25.22 b	15.85 a
	一膜六行(ck)	76.25 b	13.91 c	7.77 a	23.33 b	11.54 b
8 月 12 日	一膜三行	99.53 a	17.61 a	11.65 a	31.96 a	8.58 b
	新型一膜四行	89.61 b	16.61 b	10.10 a	25.24 b	10.89 a
	一膜六行(ck)	86.21 c	17.47 a	10.35 a	23.35 b	8.77 b
9 月 11 日	一膜三行	92.15 a	13.55 b	13.15 a	31.96 a	7.66 b
	新型一膜四行	90.25 b	13.25 b	12.55 a	25.25 b	9.75 a
	一膜六行(ck)	88.55 c	15.10 a	12.66 a	23.34 b	7.34 b

如表 3 中所示：在棉花现蕾期(5 月 17 日)，三个种植模式的株高分别为 5.18 cm、4.89 cm 和 4.63 cm，叶龄分别为 2 片、2 片和 2.12 片，均无显著差异。随着生育期的延长，不同种植模式株高和果枝台数逐

渐增加, 叶龄和蕾铃数表现为先增加后减少的趋势, 果枝始节高基本不变化, 株高变化差异较大, 株高和果枝台数在 9 月 11 日达到最大值, 株高一膜六行(CK)为 85.25 cm, 一膜三行和新型一膜四行均高于一膜六行(CK), 分别为 92.15 cm 和 90.25 cm, 差异显著; 叶龄一膜六行(CK)为 15.10 个, 一膜三行和新型一膜四行均低于一膜六行(CK), 分别为 13.55 个和 13.25 个, 差异显著; 果枝台数一膜六行(CK)为 12.66 个, 一膜三行高于一膜六行(CK), 为 13.15 个, 新型一膜四行低于一膜六行(CK), 为 12.55 个, 一膜六行(CK)与一膜三行和新型一膜四行差异显著; 果枝始节高度一膜六行(CK)为 23.34 cm, 一膜三行高于一膜六行(CK), 为 31.96 cm, 新型一膜四行低于一膜六行(CK), 为 25.25 cm, 一膜六行(CK)与一膜三行差异显著; 蕾铃数一膜六行(CK)为 7.34 个, 一膜三行和新型一膜四行均高于一膜六行(CK), 分别为 7.66 个和 9.75 个, 新型一膜四行较一膜三行和一膜六行(CK)差异显著。综上, 三种模式主要影响了株高和蕾铃数, 其次是叶龄和果枝台数, 新型一膜四行的蕾铃数最大, 株高, 叶龄, 果枝台数, 果枝始节高居中, 显示很好的自我调节能力和增产的潜力。

### 3.4. 不同种植模式对产量及产量构成的影响

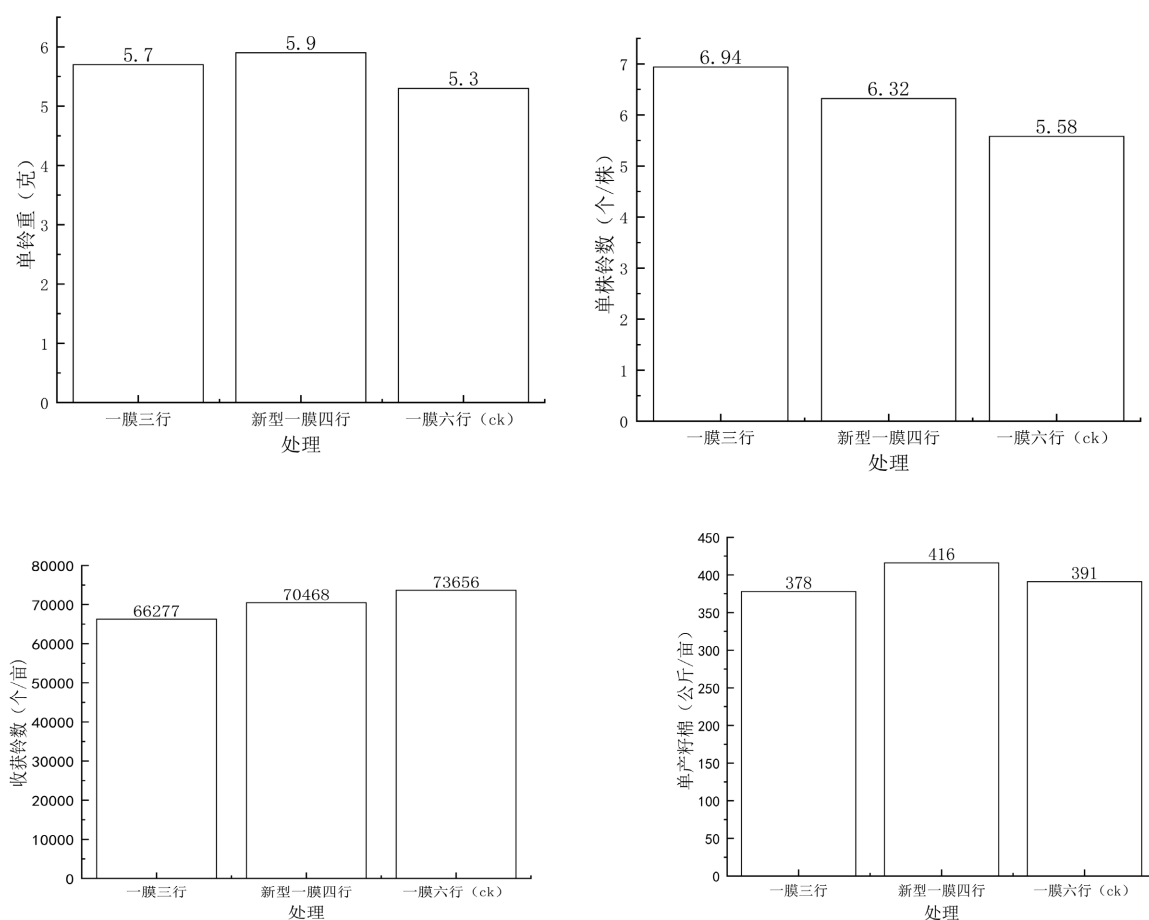


Figure 2. Cotton yield and yield composition under different planting modes

图 2. 不同种植模式处理下棉花产量及产量构成

如图 2 所示: 单铃重由高到底顺序为新型一膜四行 > 一膜三行 > 一膜六行(CK), 一膜六行(CK)为 5.3 克, 一膜三行和新型一膜四行均高于一膜六行(CK), 分别为 5.7 克和 5.9 克, 较一膜六行(CK)分别高 7.54% 和 11.32%; 单株铃数由高到底顺序为一膜三行 > 新型一膜四行 > 一膜六行(CK), 一膜六行(CK)

为 5.58 个/株，一膜三行和新型一膜四行均高于一膜六行(CK)，分别为 6.94 个/株和 6.32 个/株，较一膜六行(CK)分别高 24.37%和 13.26%；收获铃数由高到底顺序为一膜六行(CK) > 新型一膜四行 > 一膜三行，一膜六行(CK)为 73656 个/亩，一膜三行和新型一膜四行均低于一膜六行(CK)，分别为 66277 个/亩和 70468 个/亩，较一膜六行(CK)分别低 10.01%和 4.33%；单产籽棉由高到底顺序为新型一膜四行 > 一膜六行(CK) > 一膜三行，一膜六行(CK)为 391 公斤/亩，新型一膜四行最高，为 416 公斤/亩，最低的为一膜三行，为 378 公斤/亩，新型一膜四行较一膜六行(CK)高 6.39%；一膜三行较一膜六行(CK)低 3.32%，综上所述可知，三种模式单产籽棉和产量构成因素存在较大差异，差异是由单铃重、收获株数、单株铃数共同决定的，其中新型一膜四行主要增加了单铃重，其他产量构成因素处于中间值，导致单产籽棉较高。

#### 4. 讨论

由于 4 月份气温偏低，降雨量和降雨次数较多，对一膜六行出苗影响较大，导致出苗较困难，出苗率较低。陆明等[10]通过不同机采棉种植模式对棉花生长发育的影响得出不同配置模式棉花株高，叶龄和果枝台数影响较大，一膜六行配置模式下的棉花前期生长略慢，中后期较快，一膜三行和一膜四行配置模式下的棉花整个生育期均生长较快，与本文略有差异。本文得出一膜六行前期生长较快，中后期生长较慢，主要是由于 2 个试验前期棉花生长的气候环境不同，陆明等的试验开展是前期棉花生长的气候条件较好，下雨较少，温度较高，本试验前期气温偏低，降水量偏多，一膜三行密度较低，个体抵抗低温多雨的能力较差，个体优势不能很好的发挥出来，导致前期生长较慢，后期随着气温偏高，降水量偏多，光照、热量和水肥条件充足，一膜三行由于密度低，棉花群体发育较快，单株优势较强，导致生长较快，生育期较短，新型一膜四行居中，一膜六行由于密度较大，生长后期群体密闭较严重，光照和热量不足，导致生长缓慢，生育期较长。李豪等[11]为研究不同种植模式对机采棉的产量和纤维品质的影响得出一膜六行处理的皮棉产量最高，一膜三行处理在单株铃数、单铃重量、衣分等方面具有一定优势，不同处理间纤维品质性状变异不大，与本研究结果不同，本研究得出新型一膜四行单产籽棉最高，一膜六行居中，一膜三行最低，主要原因是一膜三行的收获株数和收获铃数较一膜六行和新型一膜四行较低，导致单产籽棉较低，本文通过对一膜四行进行了株距和密度的调整，通过改进密度的方式增加一膜四行籽棉产量。郭景红等[12]研究不同种植模式对新疆机采棉品种新陆早 74 号主要农艺性状及产量、品质的影响得出一膜三行缩株距模式的地膜采光面大，棉株横向生长空间大，光合效率高，长势强，伏前桃、伏桃更多，与本文的研究结果具有一致性，但本研究得出新型一膜四行在农艺性状、单铃重，单产籽棉又优于一膜三行。徐道青等[13]研究机采棉种植模式下不同品种生育进程、农艺性状、干物质积累及产量变化表明不同品种的叶面积指数、干物质积累量、成铃数及产量不同，本文主要针对新型一膜四行模式单一品种研究，后续会开展新型一膜四行模式下不同品种农艺性状和产量影响研究。

本文的三种种植模式出苗率和收获株数出现了相反的变化趋势，原因主要是在棉花生长过程中受到了各种自然灾害的影响，主要是前期的低温多雨和中期的高温导致一膜三行和新型一膜四行的死苗比一膜六行较轻。说明株数过多稳产性较好，但是通风透光性差，会阻碍棉花中后期蕾铃的快速增长，增加收获时的杂质含量，株数较少时抵抗自然灾害的能力较弱，也会严重影响到棉花的产量。因此，不同种植模式对棉花生长发育和产量的影响不仅受到模式本身的影响，还会受到天气条件，种植品种和栽培技术水平等的影响。本文的研究结果只是在特定的地区，特定的年份下得到的结果，结果的可靠性还需要多年多点的不断试验进一步验证，本文的新型一膜四行种植模式在棉花生长发育上处于中等水平，在棉花产量形成上处于优势，使得产量最高，具体增产机理还需后续更加深入研究。

#### 5. 结论

- 1) 不同种植模式对棉花出苗率和生育进程的影响：新型一膜四行和一膜三行较一膜六行(CK)对照对

照的棉花出苗率好, 差异较大, 生育期差异较小。

2) 不同种植模式对棉花农艺性状的影响: 三种模式中的一膜六行(CK)株高、单株铃数最低, 新型一膜四行次居中, 一膜三行最高。三种模式的叶龄、单株果枝台数和果枝始节高差异不大, 新型一膜四行的蕾铃数最多。

3) 不同种植模式对棉花产量的影响: 新型一膜四行和一膜三行的单铃重和单产籽棉明显高于一膜六行(CK), 但保苗株数小于一膜六行(CK)。说明新型一膜四行有潜力作为新疆机采棉高产高效新的新型种植模式。

## 基金项目

国家重点研发计划(2020YFD1001002)、天山英才计划、新疆农垦科学青年创新基金(2024YJQN05)。

## 参考文献

- [1] 张文, 刘铨义, 曾庆涛, 等. 不同行距配置对机采棉生长发育及光合特性的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2022, 40(5): 155-164.
- [2] 徐新霞, 雷建峰, 高丽丽, 等. 不同机采棉行距配置对棉花生长发育及光合物质生产的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2017, 35(2): 51-56.
- [3] 魏鑫. 种植模式对机采棉花产量形成及采收效果的影响[D]: [硕士学位论文]. 乌鲁木齐: 新疆农业大学, 2020.
- [4] 李健伟, 吴鹏昊, 肖绍伟, 等. 机采种植模式对不同株型棉花脱叶及纤维品质的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2019, 37(1): 82-88.
- [5] 张西岭, 王光强, 宋美珍. 新疆“宽早优”植棉[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2021.
- [6] 张西岭, 宋美珍, 王香菇, 等. 新疆“宽早优”植棉模式概述[J]. 中国棉花, 2021, 48(1): 1-4.
- [7] 张西岭, 宋美珍, 王香菇, 等. 新疆“宽早优”机采棉优质高效综合栽培技术[J]. 中国棉花, 2020, 47(9): 34-37, 40.
- [8] 张恒恒, 王香菇, 胡莉婷, 等. 不同机采棉种植模式和种植密度对棉田土壤水热效应及产量的影响[J]. 农业工程学报, 2020, 36(23): 39-47.
- [9] 王璐. 不同种植模式下灌水定额对南疆机采棉根冠生长及产量的影响[D]: [硕士学位论文]. 阿拉尔: 塔里木大学, 2023.
- [10] 陆明, 陈兵, 陈勇, 等. 不同机采配置模式下的棉花生长发育和产量研究[J]. 新疆农垦科技, 2022, 45(3): 4-5.
- [11] 李豪, 杨永林, 杨明, 等. 不同种植模式对机采棉产量和纤维品质的影响[J]. 肥料与健康, 2023, 50(4): 30-32.
- [12] 郭景红, 赵海, 姚炎帝, 等. 机采棉不同种植模式对北疆棉花主要农艺性状、产量和品质影响[J]. 中国棉花, 2021, 48(2): 20-23+46.
- [13] 徐道青, 郑曙峰, 刘小玲, 等. 机采棉种植模式下不同棉花品种适应性研究[J]. 农学学报, 2023, 13(12): 13-19.