

新疆棉花不同群体对化学打顶剂的响应

彭浩源, 张玉博, 周苗苗, 罗新宁*

塔里木大学农学院, 新疆 阿拉尔

收稿日期: 2023年11月25日; 录用日期: 2023年12月21日; 发布日期: 2023年12月27日

摘要

目的: 研究化学打顶对不同株行距配置下棉花成铃特性和产量的影响, 为农业植棉提供理论指导。方法: 采用裂区试验设计, 主区为化学打顶和人工打顶两种打顶方式; 以行距配置为副区, 设1膜3行(76 cm等行距) (s1)、1膜4行(76 cm + 10 cm + 76 cm) (s2)、1膜6行(10 cm + 66 cm宽窄行) (s3) 3个水平。结果: 试验结果表明, 与人工打顶相比, 化学打顶后植株的上部铃数显著增加, 从棉铃的纵向分布来看, 塔河2号的上部棉铃数显著高于新陆中82号, 增幅分别为28%、23%、22.6%。结论: 初步表明, 化学打顶可以有效调控棉铃空间分布、提高产量, 具有一定的增产潜力, 对机械化生产具有重要意义。

关键词

棉花, 化学打顶, 株行距配置, 成铃特性

Response of Different Groups of Cotton in Southern Xinjiang to Chemical Topping Agents

Haoyuan Peng, Yubo Zhang, Miaomiao Zhou, Xinning Luo*

College of Agronomy, Tarim University, Aral Xinjiang

Received: Nov. 25th, 2023; accepted: Dec. 21st, 2023; published: Dec. 27th, 2023

Abstract

Objective: The effects of chemical topping on the boll formation characteristics and yield of cotton under different plant row spacing configurations were studied, so as to provide theoretical guidance for agricultural cotton planting. **Methods:** The split-zone test design was adopted, and the main area

*通讯作者。

was chemical topping and artificial topping. With the row spacing configuration as the sub-area, there are 3 levels of 1 film with 3 rows (76 cm equal row spacing) (s1), 1 film with 4 rows (76 cm + 10 cm + 76 cm) (s2), and 1 film with 6 rows (10 cm + 66 cm wide and narrow rows) (s3). Results: The results showed that compared with manual topping, the number of upper boll of the plant increased significantly after chemical topping, and from the vertical distribution of cotton bolls, the number of upper boll of Tahe No. 2 was significantly higher than that of Xinluzhong No. 82, with an increase of 28%, 23% and 22.6%, respectively. Conclusion: The preliminary results show that chemical topping can effectively regulate the spatial distribution of cotton bolls to improve yield, and has a certain potential to increase yield, which is of great significance for mechanized production.

Keywords

Cotton, Chemical Topping, Plant Row Spacing Configuration, Boll Formation Characteristics

Copyright © 2023 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

新疆棉花种植面积已达到 250 万 hm^2 ，占全国的 83%，占世界的 15%；总产量 513 万 t，占全国的 90% 左右，占世界的 20% 左右，成为我国乃至世界最大的棉花集中生产基地，为新疆农业经济发展和促进乡村产业振兴作出巨大贡献[1]。作为重要战略物资，棉花是重要的纺织原料，是世界上最重要的经济作物之一。新疆棉花的种植面积和产量均位于世界的前列[2]。棉花的生长发育受到株行配置的调控，而打顶是棉花栽培管理过程中一项关键举措，通过对棉花顶部进行控制，实现抑制主茎生长、塑造良好株型、促进多接铃的目的，打顶不仅可以增加单株的生长能力，还能改变其株形结构及发育速度[3]。打顶是棉花栽培过程中的关键环节，不仅抑制了棉花顶端优势，防止了塌陷，而且减少了害虫和无效芽的发展，将光合产物的分布转移到生殖器官，对提高产量起到了关键作用[4]。

国外在棉花打顶方面主要分为两方面，分别是化学打顶与机械打顶。国外化学打顶的研究开始于上世纪 60 年代，主要应用于花卉上[5]。王海标等[6]研究表明，氟节胺化学打顶可以有效控制棉花株高，塑造良好株型，提高棉花产量，化学打顶剂施用后可以使棉花的生育进程提前。魏鑫等[7]研究表明，行距配置一直是机采棉研究最多的方向，但至今仍未有一种行距配置被所有人肯定，因为行距配置和棉花品种、当地气候以及机械采收质量等多种因素有关。周永萍等[8]研究表明，在机采棉的种植模式下，减少种植密度和调整行距的方式促进棉花的生长发育，进而提高棉花的产量与品质。虽然前人在棉花种植密度、株行距配置和机采棉品种筛选等方面做了大量的研究工作，但近些年来，由于气候条件的变化、棉花品种的不断更替以及栽培措施的不断改进等，棉花的种植密度、株行距配置以及栽培品种也应相应调整。

本试验通过研究南疆第一师阿拉尔市的 2 个推荐品种在化学打顶对不同株行距配置下棉花成铃特性和产量的影响，为进一步提高该地区棉花产量提供一定的理论和实践依据。

2. 材料与方法

2.1. 研究区概况

试验于 2022 年在阿拉尔垦区塔里木大学农学示范基地(北纬 $40^{\circ}32'42''$ ，东经 $81^{\circ}18'53''$)进行。该地区

常年处于温带大陆干旱荒漠气候区，光照时间长，年均气温 10.7℃， $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温为 4113℃，无霜期为 220 d，年日照时间 2900 余小时，平均日照长 9.5 小时，年降雨量 50 mm 左右，年均蒸发量约 1989.7~2049.6 mm。供试棉花品种选用当地推荐塔河 2 号和新陆中 82 号。见表 1。

Table 1. Soil survey of Tarim University Agronomy Demonstration Base in 2022

表 1. 塔里木大学农学示范基地 2022 年土壤概况

土层 (cm)	土壤质地	PH	电导率 (us/cm)	有机质 (mg/kg)	碱解氮 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)	速效氮 (mg/kg)
0~20	沙壤土	7.93	288.5	14.5	100.2	2.3	228.8

2.2. 试验设计

试验采用裂区试验设计，主区为化学打顶和人工打顶两种打顶方式；以行距配置为副区，设 1 膜 3 行(76 cm 等行距) (s1)、1 膜 4 行(76 cm + 10 cm + 76 cm) (s2)、1 膜 6 行(10 cm + 66 cm 宽窄行) (s3) 3 个水平。每个小区面积为 20.52 m²，行长 9 m，行宽 2.28 m。4 月 21 日播种，7 月 22 日进行化学打顶处理，采用背负式电动喷雾器进行喷施，其他管理措施和大田管理相同。

2.3. 测定项目与方法

2.3.1. 棉铃空间分布

于收获期，每个小区选取 10 株长势均匀的棉株，调查棉株冠层下部(1~3 果枝)、中部(4~6 果枝)、上部(7 果枝以上)果枝铃数。

2.3.2. 产量及产量构成因素

于收获期，每个小区在棉花冠层上中下部随机均匀选取 30 个棉铃，用于测定单铃重。调查每个小区选 6.67 m² 调查并记录所在范围内全部株数和总铃数，并计算棉花单株结铃数、单位面积总铃数、单位面积籽棉产量。

籽棉产量(kg/hm²) = 收获密度(株/hm²) × 平均单株成铃数(个/株) × 单铃重(g)/(1000) × 测产校正系数(90%)。

皮棉产量(kg/hm²) = 籽棉产量 × 衣分。

2.4. 数据分析

利用 Microsoft Office 2021 软件整理数据，采用 SPSS 25.0 统计软件进行方差及差异显著性分析。

3. 结果与分析

3.1. 不同打顶处理对棉铃空间分布的影响

棉铃的空间分布可以直接反映出棉花的株型，合理的棉铃空间分布有利于机械采收。人工打顶后仍有旺长趋势，而化学打顶促进了棉花的生殖生长，因而增加了上部的铃数。与人工打顶相比，化学打顶后植株的上部铃数显著增加，而中部铃数与下部铃数无明显差异。从不同株行距分析可知，各处理之间存在显著差异，表现为 s1 > s3 > s2。从棉铃的纵向分布来看，塔河 2 号的上部棉铃数显著高于新陆中 82 号，增幅分别为 28%、23%、22.6%，塔河 2 号 s1 处理上部的棉铃数显著高于新陆中 82 号 s1 处理，增幅分别为 28.3%，14.7%。两个品种 s1、s2 处理上部铃数较人工打顶增加了 2~3 个，而中部铃数与下部

铃数差异不显著，由此说明化学打顶处理可以调节棉铃空间分布。见表 2。

Table 2. Spatial distribution of cotton bolls with different topping treatments
表 2. 不同打顶处理的棉铃空间分布

	品种	处理	铃数		
			下部	中部	上部
化学打顶	塔河 2 号	s1	3.6 ± 0.43 a	4.2 ± 0.33 a	5.1 ± 0.42 a
		s2	3.2 ± 0.45 a	3.6 ± 0.16 a	3.7 ± 0.14 b
		s3	3.1 ± 0.43 a	3.1 ± 0.24 b	1.0 ± 0.40 c
	新陆中 82 号	s1	2.7 ± 0.20 a	3.1 ± 0.15 a	3.7 ± 0.28 a
		s2	2.5 ± 0.31 a	3.3 ± 0.13 a	2.8 ± 0.23 b
		s3	2.5 ± 0.23 a	2.7 ± 0.46 a	1.5 ± 0.16 c
人工打顶	塔河 2 号	s1	3.7 ± 0.23 a	3.6 ± 0.26 a	2.1 ± 0.20 a
		s2	3.5 ± 0.21 a	3 ± 0.18 a	1.6 ± 0.14 ab
		s3	3.1 ± 0.36 a	2.8 ± 0.13 a	1.0 ± 0.40 c
	新陆中 82 号	s1	2.6 ± 0.25 a	2.8 ± 0.35 a	1.7 ± 0.26 a
		s2	2.4 ± 0.29 a	2.6 ± 0.43 a	0.8 ± 0.15 b
		s3	2.6 ± 0.13 a	2.6 ± 0.36 a	0.6 ± 0.16 b

注：相同小写字母表示处理间差异显著($P < 0.05$)，下同。

3.2. 不同打顶处理对产量的影响

单株铃数、单铃质量、衣分是构成棉花籽棉产量和皮棉产量的决定因素。研究表明，化学打顶和行距配置对单株铃数、籽棉产量有显著的互作效应。单株铃数受株距的影响最大，化学打顶下，s1 处理与 s2 处理间差异不显著，与 s3 处理存在显著差异，人工打顶下，s1 处理与 s2、s3 处理之间存在显著差异。具体比较各处理产量可以看出，塔河 2 号的 s1、s2、s3 处理的籽棉产量分别比人工打顶高 4%、5.5%、4%；新陆中 82 号的 s1、s2、s3 处理的籽棉产量分别比人工打顶高 23.5%、37.5%、16.9%。见表 3。

Table 3. Cotton yield and yield components under different treatments
表 3. 不同处理下棉花产量及产量构成因素

因子	单株铃数	单铃重	籽棉产量 (kg/hm ²)	皮棉产量 (kg/hm ²)	衣分 (%)		
化学打顶	塔河 2 号	s1	9.93 a	5.13 a	6634.10 a	2736.78 a	41.25 a
		s2	8.60 a	5.16 a	6585.58 a	2822.97 a	42.87 a
		s3	7.17 b	5.10 a	5678.10 b	2367.57 c	41.7 a
	新陆中 82 号	s1	9.49 a	5.28 a	6530.01 a	2546.70 b	39 a
		s2	8.63 a	5.26 a	6747.86 a	2867.54 a	42.5 a
		s3	6.70 b	5.37 a	5582.27 b	2438.12 b	43.68 a

Continued

人工打顶	塔河 2 号	s1	9.53 a	5.14 a	6377.28 a	2792.48 a	41.32 a
		s2	8.12 a	5.18 a	6242.13 a	2745.97 a	43.99 a
		s3	6.88 b	5.11 a	5457.18 a	2323.05 b	42.57a
	新陆中 82 号	s1	7.77 a	5.22 a	5284.98 a	2239.28 a	42.37 a
		s2	6.33 b	5.22 a	4906.83 b	1878.08 b	38.27 a
		s3	6.17 c	4.98 a	4772.88 c	1864.90 b	39.07 a

4. 讨论

打顶是棉花生产的重要环节,棉花打顶可以解除棉花的顶端优势,调控棉花营养生长转向生殖生长转移。棉花化学打顶技术可以极大地提高效率,减少成本投入,对棉花机械化生产具有重要意义[9] [10]。

棉铃因结铃位置不同,结铃数也不同。不同行距处理对各处理小区单株铃数有影响,表现为上部铃数较多。王刚等[11] [12]研究表明,棉铃的空间分布既能反映结铃情况,又能反映构成产量的主要部分及其合理性。本研究结果证实,化学打顶不仅可以显著增加上部的铃数,还可以提高棉花上部的成铃率,其中新陆中 82 号的 s2 处理的单株铃数、籽棉产量与人工打顶相比更高。这与唐纪元等[13] [14]的研究结果相一致。化学打顶后,各处理均在不同程度上缩短了节间长,抑制纵向生长,促进横向发育,进而增加了棉花的上部结铃数,有利于棉花产量的形成。

5. 结论

本研究结果表明,化学打顶处理有利于塑造棉花良好的株型结构,调节主茎节间的长度,有利于棉花上部果枝的形成,与人工打顶相比,化学打顶使用后,同一时期棉花上部开花、结铃、吐絮数均有所提高,所以化学打顶处理后,棉花的生育进程可以缩短。化学打顶可以显著提高棉花的上部铃数,同时提高棉花产量,同时应该选取合适的棉花品种,在化学打顶条件下,在本实验中塔河 2 号的产量显著高于新陆中 82 号,塔河 2 号 s1 处理籽棉产量最高,为 6634.1 kg/hm²。由此说明,化学打顶有望代替人工打顶,对棉花机械化生产有极大的促进作用。

综上所述,选取塔河 2 号一膜 3 行的处理有利于化学打顶后棉花产量的提高,进一步增加棉花的生产潜力。

基金项目

塔里木大学研究生科研创新项目(TDGRI202218)。

参考文献

- [1] 苏成付. 智慧农业发展下棉花种植教学改革研究[J]. 棉纺织技术, 2023, 51(11): 103.
- [2] 蒋文文. 棉农收入提高视角下新疆棉花产业链利益分配优化研究[D]: [硕士学位论文]. 阿拉尔: 塔里木大学, 2022.
- [3] 李玲, 董合林, 马云珍, 等. 株行距配置对机采棉生长发育、产量及品质的影响[J]. 新疆农业科学, 2020, 57(4): 713-721.
- [4] 谢庆, 孔凡婷, 石磊, 等. 棉花机械打顶关键技术研究进展[J]. 中国农机化学报, 2023, 44(3): 28-34.
- [5] 李雪源, 王俊铎, 郑巨云, 等. 澳大利亚棉花产业考察报告[J]. 中国棉花, 2016, 43(9): 1-9+40.
- [6] 王海标, 王林, 毕显杰, 等. 氟节胺化学打顶对棉花株型结构、产量形成及纤维品质的影响[J]. 江苏农业科学,

- 2023, 51(8): 74-79.
- [7] 魏鑫, 徐建辉, 张巨松. 种植模式对机采棉干物质积累及品质的影响[J]. 新疆农业科学, 2017, 54(7): 1177-1184.
- [8] 周永萍, 杜海英, 田海燕, 等. 不同种植密度对棉花生长结铃及产量品质的影响[J]. 干旱区资源与环境, 2018, 32(4): 95-99.
- [9] 辛明华, 王占彪, 李小飞, 等. 南疆棉区机采种植模式下棉花种植密度研究[J]. 山东农业科学, 2020, 52(1): 46-52.
- [10] 赵强, 周春江, 张巨松, 等. 化学打顶对南疆棉花农艺和经济性状的影响[J]. 棉花学报, 2011, 23(4): 329-333.
- [11] 史加亮. 行株距配置和密度对棉花生长发育及产量品质的影响[D]: [硕士学位论文]. 泰安: 山东农业大学, 2017.
- [12] 王刚, 马晓梅. 新陆早 74 号棉花器官同伸关系及棉铃空间分布的初步研究[J]. 安徽农业科学, 2023, 51(7): 26-28+35.
- [13] 唐纪元, 陈民志, 闫江伟, 等. 化学封顶剂不同浓度对棉花农艺性状及产量、品质的影响[J]. 新疆农业科学, 2022, 59(7): 1561-1572.
- [14] 蔡晓虎, 史亚辉, 林萍, 等. 氟节胺与缩节胺联合使用对棉花生长发育调控的影响[J]. 新疆农业科学, 2019, 56(11): 1997-2005.