



3种打(封)顶方式对南疆棉花株型及干物质积累的影响

吴雪琴¹,赵强¹,田立文²,李江余¹,马春梅¹,田阳青¹

(1.新疆农业大学农学院,乌鲁木齐 830052;2.新疆农业科学院经济作物研究所,乌鲁木齐 830091)

摘要 为了比较滴灌条件下,不同打(封)顶方式对棉花生长发育的差别,探讨随水滴施化学封顶的可行性。以‘新陆早67’为材料,在新疆库尔勒和什力克乡进行田间试验,设置3个处理叶面喷施缩节胺、人工打顶、随水滴施缩节胺+调环酸钙+胺鲜酯。结果表明,人工打顶的株高最低,较叶面喷施和随水滴施处理分别降低3.64%、11.20%,外围铃比例最高达21.87%。叶面喷施缩节胺可塑造较好的株型结构,株宽较人工打顶和随水滴施处理降低8.82%、3.62%;叶绿素含量显著提高,较人工打顶和随水滴施处理增加9.89%、21.95%;促进棉花源器官的物质输出,蕾铃占比最高达52.27%。随水滴施化学封顶可以增加棉花单株结铃数并合理分配棉铃的时空分布,其伏桃比例最高达79.17%,内围铃比例较人工打顶显著增加18.87%;干物质积累得到提高,其蕾铃干质量的积累量最高达32.99 g。综上所述,化学封顶能一定程度上取代人工打顶,叶面喷施缩节胺处理能塑造紧凑的株型,促进光合产物由源器官向库器官的运移,有利于蕾铃的发育及合理分配。随水滴施化学封顶能够有效的协调棉花生殖生长与营养生长,可以起到人工打顶的效果,同时能通过促进棉花后期发育建立较大的群体,有增产潜力,通过随水滴施进行化学封顶切实可行。

关键词 棉花;化学打顶;人工打顶;干物质积累

中图分类号 S562

文献标志码 A

文章编号 1004-1389(2021)12-1797-07

打顶是棉花生产过程中的一项重要栽培措施,通过适时打顶可以有效抑制棉花无限生长习性,协调营养生长与生殖生长,有利于提高棉花的产量和品质^[1-3]。传统的人工打顶采用“一叶一心”法摘除棉花顶芯,费时费力,劳动成本较高,劳动效率低^[4]。近年来,赵强等^[5]提出化学封顶的概念,通过使用含有缩节胺(DPC)、缓释剂和助剂的化学封顶剂控制棉花顶尖生长,达到类似人工打顶的效果。化学封顶工作效率高,劳动成本和强度较低。并且与人工打顶相比较,果枝数增加,同时侧枝长有所降低,塑造出紧凑的株型结构,改善了棉株的通风透光情况,减少了棉铃的脱落和烂铃情况,最终提高棉花产量^[6]。目前关于化学封顶剂的研究多集中于缩节胺、氟节胺^[7-8]。李雪等^[9]研究发现辛酸甲酯、癸酸甲酯和6-苄基腺嘌呤(6-BA)能在一定程度上代替人工打顶。邓忠等^[10]研究表明,多效唑与促根剂混合滴施,有利于棉株干物质积累,单株结铃数和单铃质量显著

增加,产量较叶面喷施缩节胺处理有所提高。近年来,化学封顶多使用叶面喷施药剂的方法,以随水滴施的方式进行化学封顶鲜见报道。本试验通过研究3种不同打(封)顶方式对棉花生长的调控效应,探讨随水滴施外源物质进行化学封顶的可行性,探索棉花化学封顶新途径,为化学封顶技术的发展提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

供试药剂:缩节胺,由河北国欣诺农业生物技术有限公司生产;调环酸钙,由成都嘉叶生物科技有限公司生产;胺鲜酯,由郑州中科化工产品有限公司生产。供试棉花品种为‘新陆早67号’,由新疆闫氏德海科技有限公司生产。

1.2 试验地概况

试验于2020年在新疆库尔勒市和什力克乡进行,土壤肥力中等,前茬作物为棉花,已连续多

收稿日期:2021-03-27 修回日期:2021-06-04

基金项目:新疆兵团科技攻关项目(2018AB039)。

第一作者:吴雪琴,女,硕士研究生,研究方向为作物化学控制原理与技术。E-mail:1903476640@qq.com

通信作者:赵强,男,博士,副教授,主要从事作物化学控制原理与技术研究。E-mail:qiangzhao99@163.com

年种植。试验采用膜下滴灌,于4月14日播种,播种方式为1膜4行,行距为10 cm+40 cm,株距10 cm。本试验采用棉花种植行延后覆土保苗壮苗技术(膜下滴灌精量播种栽培环境下未进行播前灌棉田保苗方法)提高棉花保苗株数,其他栽培管理同当地大田。

1.3 试验设计

试验采用随机区组试验设计,共设3个处理:叶面喷施 225 g · hm⁻² 缩节胺(D)、人工打顶(M)和混合滴施 450 g · hm⁻² 缩节胺+450 g · hm⁻² 调环酸钙+150 g · hm⁻² 胺鲜酯(W)。叶面喷施和人工打顶处理均于7月13日进行,滴施处理分别于7月10日、7月20日进行,2次药剂及其用量一致。每个处理3次重复,小区随机排列,每小区面积60 m²。

1.4 调查指标与方法

1.4.1 农艺性状 吐絮期各小区随机选代表性植株5株,测量棉花株高、株宽、茎粗、主茎节间长、始果节高度、果枝数、果枝长度等农艺性状。

1.4.2 棉铃时空分布 每小区定点选取40株棉花,分别于7月15日、8月11日、9月4日调查伏前桃、伏桃、秋桃数量。于吐絮期随机选取5株棉花调查棉铃空间分布,将棉铃横向分为内围铃(第1果节)与外围铃(第2果节以外),纵向分为下部(1~4果枝)、中部(5~8果枝)、上部(9果枝以上)三部分。

1.4.3 叶绿素含量 分别在打顶后0、7、14、21和28 d,在每个处理中选取3株代表性棉花倒四叶片,称量0.1 g棉花倒四叶片鲜样放入试管中,加入10 mL 95%乙醇,遮光放置48 h,期间每隔4~6 h振荡1次,使叶片完全失绿,在665 nm、

649 nm和470 nm波长下比色测定(D₆₆₅、D₆₄₉和D₄₇₀),并计算叶片中叶绿素a(Ca)、叶绿素b(Cb)和叶绿素(Cx、c)含量。具体按 Ca= 13.95D₆₆₅ - 6.88D₆₄₉, Cb= 24.96D₆₄₉ - 7.32D₆₆₅和 Cx、c= (1000D₄₇₀ - 2.05Ca - 114.8Cb)/245 计算。

1.4.4 干物质积累 分别在打顶后0、7、14、21和28 d,每个处理中选取3株代表性棉株,按不同器官(茎、叶、蕾铃)分样,分器官放入105℃烘箱杀青30 min,再在80℃下烘干至恒量后称干质量。棉株单株干物质积累量的增长符合 Logistic 曲线,其基本模型为 $y = k / (1 + e^{-(a+bt)})$, 式中, y 为单株干物质积累量, k 为相应的理论最大值, t 为出苗后的时间, a 、 b 为待定系数)。

1.5 数据分析

采用 SPSS 21.0 进行分析显著性差异并在 Microsoft Excel 2016 作图。(方差分析均为0.05水平,采用LSD法)。

2 结果与分析

2.1 不同打(封)顶方式对棉花农艺性状的影响

由表1可知,3种打(封)顶方式对棉花株高、株宽和果枝数影响较大,对茎粗、主茎节间长、始节高度和果枝长无显著影响。M处理的株高最低,较W处理降低11.20%,D处理株高较M处理稍高但不显著;D处理和W处理均不同程度地抑制棉花的株宽,其中D处理的控制效果最佳,较M处理和W处理分别降低8.82%、3.62%,可能是由于M处理掐除顶尖后顶端优势被抑制从而产生了横向生长优势;W处理的果枝数较D处理、M处理分别增加15.92%、18.08%。

表1 不同打(封)顶方式下棉花的农艺性状($\bar{x} \pm s$)

Table 1 Agronomic traits of cotton under different topping methods

处理 Treatment	株高/cm Plant height	株宽/cm Plant width	茎粗/mm Stem diameter	主茎节间长/cm Internode length of main stem	始节高度/cm Beginning section height	果枝数 Fruiting branch number	果枝长/cm Fruiting branch length
D	74.27±0.81 ab	49.03±0.47 c	8.21±0.54 a	5.51±0.29 a	16.80±2.95 a	10.93±0.61 b	11.80±1.61 a
M	71.57±2.31 b	53.77±0.55 a	8.24±0.34 a	5.60±0.35 a	16.60±1.39 a	10.73±0.95 b	12.4±1.15 a
W	80.60±5.47 a	50.87±0.55 b	9.14±0.72 a	5.77±0.26 a	17.03±2.65 a	12.67±0.61 a	11.43±0.81 a

注:同列不同字母表示处理间在 P<0.05 水平差异显著。下同。

Note: Different letters within the same columns indicate significant difference among treatments at P<0.05 level. The same below.

2.2 不同打(封)顶方式对棉铃时空分布的影响

2.2.1 对棉铃调节的时间效应 表2结果显示,3种打(封)顶方式对棉花总铃数影响显著,总铃数表现为: W>D>M,其中W处理较M增加13.89%。各处理三桃比例为1:8:1,W处理对

铃数的提增效应主要体现在伏桃上,对伏前桃和秋桃无显著影响。W处理伏桃数较D处理和M处理增加16.59%、18.75%,伏桃比例达79.24%,说明随水滴施处理能有效提高伏桃的比例。

表 2 不同打(封)顶方式对棉铃时间分布的调节效应($\bar{x} \pm s$)

Table 2 Adjustment effects of different topping methods on boll time distribution

处理 Treatment	总铃数 Total	伏前桃 Befer summer boll		伏桃 Summer boll		秋桃 Autumn boll	
		株铃数 Number	比例/% Ratio	株铃数 Number	比例/% Ratio	株铃数 Number	比例/% Ratio
D	5.84±0.08 ab	0.81±0.11 a	13.82	4.40±0.05 b	75.33	0.63±0.08 a	10.85
M	5.69±0.38 b	0.68±0.14 a	11.96	4.32±0.36 b	75.81	0.69±0.08 a	12.23
W	6.48±0.50 a	0.68±0.09 a	10.55	5.13±0.50 a	79.24	0.66±0.13 a	10.21

2.2.2 对棉铃调节的空间效应 对棉铃横向分布进行分析可知(表 3),各处理内围铃占比高于外围铃,其中 D 处理和 W 处理均能有效提高内围铃比例,较 M 处理增加 9.97%、18.87%。对棉铃纵向分布进行分析,各处理对中部铃未产生显著提增效应,对上、下部铃有显著影响。W 处

理的下部铃比例较 D 处理显著降低 34.05%,可能是由于群体遮阴使得冠层中下部光合作用减弱,光合产物下降。同时 W 处理有效提高了上部成铃率,其上部铃比例较 D 处理显著增加 73.28%,可能是由于其果枝数较多,其上部载铃量随之增加。

表 3 不同打(封)顶方式对棉铃空间分布的调节效应($\bar{x} \pm s$)

Table 3 Adjustment effects of different topping methods on boll spatial distribution

处理 Treatment	占比/% Proportion				
	内围 Inside	外围 Outside	下部 Bottom	中部 Middle	上部 Top
D	85.92±2.59 ab	14.08±2.59 ab	42.50±2.57 a	38.30±2.26 a	19.20±4.82 b
M	78.13±7.28 b	21.87±7.28 a	30.04±2.62 b	45.78±4.25 a	24.18±4.46 ab
W	92.87±4.38 a	7.13±4.38 b	28.03±2.28 b	38.70±6.77 a	33.27±7.69 a

2.3 不同打(封)顶方式对棉花叶绿素含量的影响

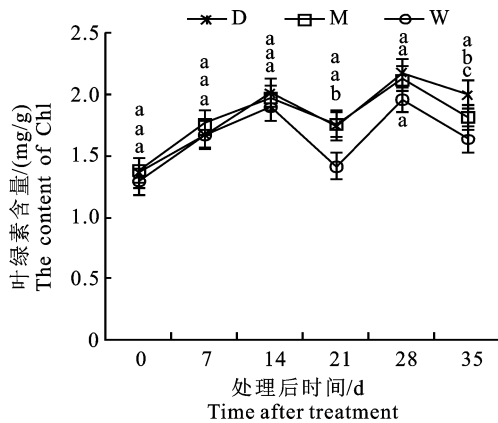
由图 1 可知,3 种打(封)顶方式在处理前其叶绿素含量没有显著差异,随着时间的推移均呈现“M”型趋势。药后 14 d 到达第一个峰值, D 处理较高,但与其他处理没有显著差异;药后 21 d, W 处理较 D 处理和 M 处理降低 19.43%、19.89%;药后 28 d, W 处理与其他处理相比较低但无显著

差异;药后 35 d, D 处理较 M 处理和 W 处理显著增加 9.89%、21.95%。以上分析结果表明, W 处理能显著降低棉花功能叶叶绿素含量。

2.4 不同打(封)顶方式对棉花干物质积累的影响

由表 4 可知,各处理的棉花干物质最大积累量(Y_m)在 99.7~106.7 g, D 处理、W 处理较 M 处理均有所降低;不同打(封)顶方式最大积累速率(V_m)基本一致; D 处理后最大积累速率出现时间(t_0)较 M 处理提前 5.5 d,与 W 处理基本一致; D 处理快速积累期起始时期(t_1)提前,快速积累期终止时期(t_2)推后,快速积累持续期(Δt)延长, W 处理快速积累持续期(Δt)最短。

研究结果表明(图 2),棉株地上部干物质总积累量、蕾铃占比均随生育时期的推进而增加。施药前各处理地上部棉花干物质总积累量达到 24.94~28.55 g,蕾铃占比达 18.12%~18.38%,各处理间无显著差异。药后 7 d, D 处理的干物质总积累量最高,较 M 处理、W 处理增加 22.51%、43.91%; D 处理、W 处理的茎秆干物质积累量分别均较 M 处理增加 29.04%、28.26%; D 处理的叶片干物质积累量最高,较 M 处理增加 20.53%;各处理蕾铃干物质积累量无显著差异; M 处理蕾铃占比最高达 30.18%。药后 14~21 d,各处理干物质积累量及蕾铃占比均无显著



不同字母表示处理间在 $P < 0.05$ 水平差异显著

Different lowercase letters indicate significant differences among treatments at $P < 0.05$ level

图 1 不同打(封)顶方式棉花功能叶的叶绿素含量

Fig. 1 Chlorophyll content of functional leaves of cotton under different topping methods

差异。药后 28 d, W 处理棉花干物质总积累量最高达 65.88 g, 较 D 处理和 M 处理增加 16.01%、17.33%; W 处理棉花茎秆干物质积累量最大, 较 D 处理增加 18.58%; W 处理叶片干物质积累量

较 D 处理和 M 处理增加 25.04%、23.84%; W 处理蕾铃干物质积累量最高达 32.99 g, 蕾铃占比较 D 处理降低 4.19%, 较 M 处理增加 3.73%。

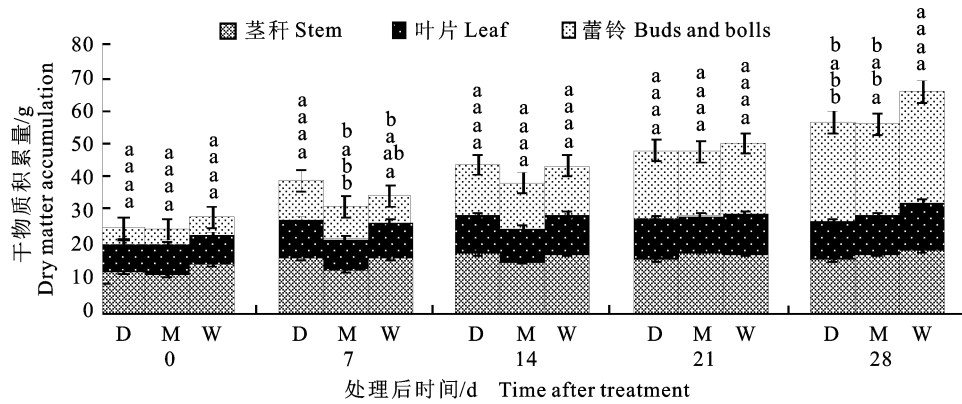
表 4 棉株地上部分干物质积累的 Logistic 模型及其特征值

Table 4 Logistic equation and its features of dry matter accumulation above ground cotton

处理 Treatment	方程 Equation	Y_m/g	$V_m/(g \cdot d^{-1})$	t_0/d	t_1/d	t_2/d	$\Delta t/d$
D	$y=99.66/(1+e^{(4.82-0.05t)})$	99.7	1.1	107.3	78.0	136.6	58.7
M	$y=106.68/(1+e^{(5.19-0.05t)})$	106.7	1.2	112.8	84.2	141.5	57.3
W	$y=105.10/(1+e^{(5.42-0.05t)})$	105.1	1.3	107.4	81.3	133.5	52.2

注: y 表示棉花干物质积累量; t 表示棉花出苗后的时间; Y_m 表示最大积累量; V_m 表示干物质最大积累速率; t_0 表示干物质最大积累速率出现时间; t_1 表示快速积累期起始时期; t_2 表示快速积累期终止时期; Δt 表示干物质快速积累持续时间。

Note: y represents accumulation of cotton; t represents time after the emergence of cotton; Y_m represents maximal accumulation; V_m represents maximal speed of accumulation; t_0 represents time reaching maximal rate of accumulation; t_1 represents starting date of rapid accumulation period; t_2 represents terminating date of rapid accumulation period; Δt represents duration of rapid accumulation.



图中不同字母分别为图中对应不同处理间在 $P < 0.05$ 水平差异显著, 第一排字母为干物质总积累量的显著性差异, 第二排字母为蕾铃干物质积累量的显著性差异, 第三排为叶片干物质积累量的显著性差异, 第四排为茎秆干物质积累量的显著性差异

Different letters indicate significant differences between corresponding treatments at $P < 0.05$ level. The first row of letters is the significant difference of the total dry matter accumulation, the second row is the significant difference of the dry matter accumulation of buds and bolls, the third row is the significant difference of the dry matter accumulation of leaves, and the fourth row is the significant difference of the dry matter accumulation of stems

图 2 不同打(封)顶方式下棉花干物质积累与分配情况

Fig. 2 Dry matter accumulation and distribution of cotton under different topping methods

3 讨论

株高、节间长、果枝数等是判断棉花生长发育状态重要的农艺指标, 对其进行合理控制有利于协调棉花营养生长与生殖生长, 是均衡棉花生长和获得高产的基础^[11]。本研究中化学封顶较人工打顶, 其纵向生长势较强, 封顶后仍保持缓慢纵向生长, 其株高、果枝数有所增加。但是其横向生长势显著降低, 化学封顶株宽较人工打顶显著降低, 叶面喷施处理和随水滴施处理较人工打顶分别降低 8.82%、5.39%, 这与赵强等^[5]、娄善伟等^[12]的研究结果一致。该研究中叶面喷施处理

塑造了较紧凑的株型, 随水滴施处理株型则相对较为宽松, 人工打顶处理株型最为宽松。试验结果表明, 随水滴施处理表现出较好的去顶效果, 对棉花株型塑造有较好优化。

棉铃的时空合理分布有利于提高棉花的产量及其品质, 研究表明, 内围铃、中部铃增多有利于高产优质棉花的生产^[13]。本研究中叶面喷施缩节胺处理的棉花上部果枝长缩短, 导致其上部载铃量下降, 结果显示其上部铃数有所降低, 但中、下部成铃数提高, 单株结铃数增加, 这与 Mao 等^[14]的研究结果一致。同时, 随水滴施处理显著提高了棉花内围铃比例, 对三桃比进行分析发现,

该处理有效促进棉花后期的生长,伏桃数较人工打顶和叶面喷施处理显著增加 16.59%、18.75%,与张允昔等^[15]研究结果一致。综上所述,叶面喷施处理有利于中下部成铃,随水滴施处理提高了优质铃数,促进棉花后期的生长,并提高单株结铃数。

叶绿体是光合作用的最小单位,通过对功能叶叶绿体含量的测量可以一定程度上衡量植株光合作用能力的高低^[16]。王潭刚等^[17]研究表明在相同密度下,与人工打顶相比,化学封顶处理能够促进干物质向生殖器官转运与分配。本研究中叶面喷施处理会增加叶绿素含量,对于物质积累与分配进行分析也显示其干物质蕾铃占比最高;随水滴施处理显著降低了叶绿素含量,这与聂乐兴等^[18]研究结果不一致,这可能是由于较高的株高以及较松散的株型导致群体内遮阴情况较为严重,从而使其叶绿素含量下降^[19]。但其通过促进棉花后期发育,建立了较大的生物群体,结果显示其干物质总量最高较人工打顶增加 19.22%。综上,化学封顶较人工打顶更利于光合产物的生产,随水滴施处理通过促进棉株后期发育,形成较大的群体并提高干物质的积累量,但叶面喷施缩节胺处理有利于棉株的塑形并促进营养物质流向生殖器官,提高蕾铃占比,有利于光合产物由源器官向库器官的运移。

4 结 论

为了推动新疆机采棉的发展,深入研究化学封顶技术并大力推广是必要前提。笔者使用的外源物质均在土壤中极易降解,多年随水滴施试验均未出现影响第二年棉花生长的状况。本试验结果表明化学封顶能很好地协调棉花营养生长与生殖生长,塑造紧凑的株型,有利于干物质的积累与蕾铃的发育及合理分配,能一定程度上取代人工打顶,符合新疆棉花全程机械化生产的发展要求。其中叶面喷施化学封顶可以塑造较好的株型结构,提高叶绿素含量,促进棉花源器官的物质输出;随水滴施可以合理分配蕾铃的时空分布,提高棉花单株结铃数,有利于蕾铃干重的积累,有增产潜力。综上所述,笔者认为通过随水滴施进行化学封顶切实可行。

参考文献 Reference:

[1] 李 莉,黄子蔚,陈冠文,等.棉花打顶对激素的影响与养分

吸收变化[J].干旱区研究,2006(4):604-608.

LI L, HUANG Z W, CHEN G W, *et al.* Study on the change of hormone and nutrient absorption of cotton after de-capitation[J]. *Arid Zone Research*, 2006, 23(4): 604-608.

[2] RENO A, TÉRÉTA I, TOGOLA M. Manual topping decreases bollworm infestations in cotton cultivation in Mali [J]. *Crop Protection*, 2011, 30: 1370-1375.

[3] DAI J L, DONG H Z. Intensive cotton farming technologies in China: achievements, challenges and countermeasures [J]. *Field Crops Research*, 2014, 155: 99-110.

[4] 李亚兵,韩迎春,冯 璐,等.我国棉花轻简化栽培关键技术研究进展[J].棉花学报,2017,9(S1):80-88.

LI Y B, HAN Y CH, FENG L, *et al.* Advances of light and simplified cultivation technologies in China [J]. *Cotton Science*, 2017, 29(S1): 80-88.

[5] 赵 强,张巨松,周春江,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.

ZHAO Q, ZHANG J S, ZHOU CH J, *et al.* Chemical detopping increases the optimum plant density in cotton [J]. *Cotton Science*, 2011, 23(4): 329-333.

[6] 杨成勋,张旺锋,徐守振,等.喷施化学封顶剂对棉花冠层结构及群体光合生产的影响[J].中国农业科学,2016,49(9):1672-1684.

YANG CH X, ZHANG W F, XU SH ZH, *et al.* Effects of spraying chemical topping agents on canopy structure and canopy photosynthetic production in cotton [J]. *Scientia Agricultura Sinica*, 2016, 49(9): 1672-1684.

[7] 黎 芳,王 希,王香茹,等.黄河流域北部棉区棉花缩节胺化学封顶技术[J].中国农业科学,2016,49(13):2497-2510.

LI F, WANG X, WANG X R, *et al.* Cotton chemical topping with mepiquat chloride application in the north of Yellow River Valley of China [J]. *Scientia Agricultura Sinica*, 2016, 49(13): 2497-2510.

[8] 孙国军,李克富,彭 延.南疆棉区棉花利用氟节胺打顶技术试验[J].棉花学报,2014,36(2):23-25.

SUN G J, LI K F, PENG Y. Study on cotton topping with flumetralin in south Xinjiang [J]. *Journal Cotton*, 2014, 36(2): 23-25.

[9] 李 雪,朱昌华,夏 凯,等.辛酸甲酯、癸酸甲酯和 6-BA 对棉花去顶的影响[J].棉花学报,2009,21(1):70-72.

LI X, ZHU CH H, XIA K, *et al.* Effects of methyl octanoate, methyl decanoate and 6-BA on topping in cotton [J]. *Cotton Science*, 2009, 21(1): 70-72.

[10] 邓 忠,白 丹,翟国亮,等.不同植物生长调节剂对新疆棉花干物质积累、产量和品质的影响[J].干旱地区农业研究,2011,29(3):122-127.

DENG ZH, BAI D, ZHAI G L, *et al.* Effects of different plant growth regulators on dry matter accumulation, yield and quality of cotton in Xinjiang [J]. *Agricultural Research in the Arid Areas*, 2011, 29(3): 122-127.

- [11] 王娟,孔宪辉,刘丽,等. 新疆优质杂交棉农艺性状与产量品质相关性研究[J]. 中国农学通报, 2011, 27(24): 183-186.
WANG J, KONG X H, LIU L, *et al.* Correlation analysis on agronomic characters of high quality hybrid cotton, fiber yield and quality characters in Northern Xinjiang[J]. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 2011, 27(24): 183-186.
- [12] 娄善伟,康正华,赵强,等. 化学封顶高产棉花株型研究[J]. 新疆农业科学, 2015, 52(7): 1328-1333.
LOU SH W, KANG ZH H, ZHAO Q, *et al.* Study on plant type of high yield cotton after chemical detopping[J]. *Xinjiang Agricultural Sciences*, 2015, 52(7): 1328-1333.
- [13] 万素梅,郑德明,翟云龙,等. 南疆棉田不同产量构成因素及棉铃空间分布特征研究[J]. 中国棉花, 2006, 33(8): 8-21.
WAN S M, ZHENG D M, ZHAI Y L, *et al.* The study of yield component and the spatial distribution of cotton in south Xinjiang[J]. *China Cotton*, 2006, 33(8): 8-21.
- [14] MAO L, ZHANG L, ZHAO X, *et al.* Crop growth, light utilization and yield of relay intercropped cotton as affected by plant density and a plant growth regulator [J]. *Field Crops Research*, 2014, 155: 67-76.
- [15] 张允昔,夏绍南,江洪,等. 几种生长促进剂分期喷施对赣北移栽棉的影响[J]. 棉花科学, 2018, 40(2): 21-28, 33.
ZHANG Y X, XIA SH N, JIANG H, *et al.* Effects of several growth promoters spraying in stages on transplanting cotton in northern Jiangxi province [J]. *Cotton Science*, 2018, 40(2): 21-28, 33.
- [16] 曹卫东,贾继增,金继运. 不同供氮水平下小麦苗期叶绿素含量的 QTL 及互作研究[J]. 植物营养与肥料学报, 2004, 10(5): 473-478.
CAO W D, JIA J Z, JIN J Y. Identification and interaction analysis of QTL for chlorophyll content in wheat seedlings [J]. *Plant Nutrition and Fertilizer Science*, 2004, 10(5): 473-478.
- [17] 王潭刚,马丽,李克富,等. 不同密度下封顶方式对新疆棉花生长及产量性状的影响[J]. 中国农业科技导报, 2019, 21(6): 110-116.
WANG T G, MA L, LI K F, *et al.* Influences of different topping methods on cotton growth and yield traits under different plant densities in Southern Xinjiang [J]. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 2019, 21(6): 110-116.
- [18] 聂乐兴,姜兴印,吴淑华,等. 胺鲜酯对高产玉米的调控作用研究[J]. 玉米科学, 2010, 18(6): 33-37.
NIE L X, JIANG X Y, WU SH H, *et al.* Regulation of DA-6 on new species of high yield maize [J]. *Journal of Maize Sciences*, 2010, 18(6): 33-37.
- [19] 陈传永,侯海鹏,李强,等. 种植密度对不同玉米品种叶片光合特性与碳、氮变化的影响[J]. 作物学报, 2010, 36(5): 871-878.
CHEN CH Y, HOU H P, LI Q, *et al.* Effects of planting density on photosynthetic characteristics and changes of carbon and nitrogen in leaf of different corn hybrids [J]. *Acta Agronomica Sinica*, 2010, 36(5): 871-878.

Effect of Three Top Topping(Capping) Methods on Plant Type and Dry Matter Accumulation of Cotton in Southern Xinjiang

WU Xueqin¹, ZHAO Qiang¹, TIAN Liwen², LI Jiangyu¹,
MA Chunmei¹ and TIAN Yangqing¹

(1. College of Agriculture, Xinjiang Agricultural University, Urumqi 830052, China;

2. Institute of Economic Crops, Xinjiang Academy of Agricultural Sciences, Urumqi 830091, China;)

Abstract In order to compare the effect of topping(capping) on cotton growth and development under drip irrigation, the feasibility of chemical capping by drip fertilization with water was discussed. Using ‘Xinluzao 67’ as material, a field experiment was conducted in Heshenlike town of Korla. Spraying DPC on leaf surfaces, artificial topping, and drip fertilization by applying DPC + prohexadione calcium + diethyl aminoethyl hexanoate with water were designed for the experiment. The result showed that the plant height under artificial topping was the lowest, which was 3.64% and 11.20% lower than treatments of leaf surface spraying and drip fertilization with water, respectively, and the percentage of outer bolls was up to 21.87%. The plant structure was better after spraying of DPC on the leaf surfaces, and the plant width decreased by 8.82% and 3.62%, respectively compared with that under artificial topping and drip fertilization with water; The chlorophyll content significantly increased, which was 9.89% and 21.95% higher than that under treatments of artificial topping and drip fertilization with water; The ratio of buds and bolls was up to 52.27% after promoting the material output of cotton source organs. The chemical capping under treatment of drip fertilization with water was helpful for increasing the number of bolls per plant and realizing reasonable distribution of the bolls. The highest percentage of canicular day bolls was 79.17%, and the ratio of inner bolls significantly increased by 18.87% compared with that under artificial topping; The dry matter accumulation increased, and the accumulated dry weight of the buds and bolls was up to 32.99 g. In summary, chemical capping can replace artificial topping to some extent. Spraying of DPC on leaf surfaces can help to shape compact plant types, promote the transport of photosynthetic products from source organs to sink organs, and is beneficial to the development and reasonable distribution of buds and bolls. Chemical capping under treatment of drip fertilization with water can effectively coordinate the reproductive and nutritional growth of cotton in stead of artificial topping. It can also promote the later development of cotton to establish bigger populations, and has the potential to increase the production. It is feasible to popularize chemical capping through drip fertilization with water.

Key words Cotton ;Chemical topping;Manual topping;Dry matter accumulation

Received 2021-03-27

Returned 2021-06-04

Foundation item Key Project of Xinjiang Production and Construction Corp(No. 2018AB039).

First author WU Xueqin, female, master student. Research area: crop chemical control principle and technology. E-mail: 1903476640@qq.com

Corresponding author ZHAO Qiang, male, Ph. D, associate professor. Research area: crop chemical control principle and technology. E-mail: qiangzhao99@163.com

(责任编辑:史亚歌 **Responsible editor:SHI Yage**)