

施氮水平和打顶后涂抹 NAA 对盐渍土壤上 长绒棉铃脱落和产量的影响*

张少民¹ 孙良斌¹ 宁新民² 史伍新² 冯 固³
白灯莎·买买提艾力^{1**}

(1. 新疆农业科学院核技术生物技术研究所 乌鲁木齐 830091; 2. 新疆农业科学院经济作物研究所 乌鲁木齐 830091; 3. 中国农业大学资源与环境学院 农业部植物营养学重点实验室 北京 100094)

摘 要 为探讨减少盐碱地棉花铃脱落的途径,田间条件下研究了土壤供应低氮($226.5 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)和高氮($346.5 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)条件下,不打顶、打顶和打顶后涂抹生长素对棉花铃脱落和产量构成因素的影响。结果表明,低氮和高氮水平下,打顶、打顶后涂抹 NAA 处理果枝落铃率都低于不打顶处理。打顶后涂抹浓度为 $0.3 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NAA 处理在低氮水平下的成铃率比传统打顶处理高 1.3 个百分点,而铃脱落率比传统打顶处理低 0.8 个百分点,皮棉产量比传统打顶处理高 23.7%。高氮水平下,与传统打顶处理相比,打顶后涂抹浓度为 $3 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NAA 单株成铃率、铃脱落率、皮棉产量之间差异不显著。在同一处理中,高氮水平的单株成铃数、单铃重和吐絮数均低于低氮水平,而衣分无明显差异,从而导致皮棉产量下降。上述结果说明,打顶后涂抹一定浓度的 NAA 可增加棉花单株现铃、成铃、吐絮数,增加单铃重,降低落铃率,从而提高产量,而过量施用氮肥会导致产量下降。

关键词 打顶 涂抹 NAA 施氮水平 长绒棉 铃脱落 皮棉产量 盐渍土壤

中图分类号: S562 文献标识码: A 文章编号: 1671-3990(2011)03-0586-07

Effects of N application levels and post-decapitation smearing of NAA on fruit abscission and yield of cotton (*Gossypium barbadense* L.) in saline soil

ZHANG Shao-Min¹, SUN Liang-Bin¹, NING Xin-Min², SHI Wu-Xin², FENG Gu³, BAIDENGSHA¹

(1. Institute of Nuclear and Biotechnology, Xinjiang Academy of Agricultural Sciences, Urumqi 830091, China; 2. Institute of Industrial Crops, Xinjiang Academy of Agricultural Sciences, Urumqi 830091, China; 3. Key Laboratory of Plant Nutrition, Ministry of Agriculture; College of Resources and Environment, China Agricultural University, Beijing 100094, China)

Abstract A field experiment was conducted to investigate the effects of decapitation (a conventional cotton cultivation technique in Xinjiang) and smearing NAA after decapitation on the yield and fruit abscission of cotton under low ($226.5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) and high ($346.5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) nitrogen doses in a saline soil. The results showed that fruit abscission rates of decapitation and smearing with NAA after decapitation were lower than those of non-decapitation treatment under both low and high nitrogen levels. Compared with the conventional decapitation treatment, smearing with $0.3 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ NAA after decapitation increased boll retention rate and cotton yield by 1.3% and 23.7%, respectively. It, however, decreased fruit abscission rate by 0.8%, under low nitrogen application. In terms of boll retention rate, fruit abscission rate and cotton yield under high nitrogen application, no significant difference was noted between smearing with $3 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ NAA after decapitation and conventional decapitation practices. Boll retention rate, weight per boll and number of opened boll were lower under high nitrogen level than under low nitrogen level. Furthermore, ginning yield was not different between different nitrogen levels in the same decapitation treatment. Lint weight under low nitrogen level was higher than that under high nitrogen level. It was concluded that smearing cotton with proper concentrations of NAA after decapitation increased boll retention rate and decreased fruit abscission rate, which eventually enhanced cotton yield. Cotton yield decreased with

* 公益性行业(农业)科研专项经费项目(200903001-03)和新疆维吾尔自治区科技厅科技支疆项目(200991249)资助

** 通讯作者: 白灯莎·买买提艾力(1962~),女,硕士,研究员,主要从事同位素示踪、棉花施肥方面研究。E-mail: baidengsha@126.com
张少民(1979~),男,硕士,助理研究员,主要从事植物营养与盐碱地改良方面研究。E-mail: zhangshaomin8698@126.com

收稿日期: 2010-08-16 接受日期: 2011-01-19

excessive nitrogen application level.

Key words Decapitation, NAA smearing, Nitrogen level, Cotton (*Gossypium barbadense* L.), Boll abscission, Cotton yield, Saline soil

(Received Aug. 16, 2010; accepted Jan. 19, 2011)

棉花是新疆国民经济的主导产业, 棉花产值占全部种植业产值的 65%~70%, 农民收入中 35% 来自于棉花收入^[1]。经过棉花基地县建设, 新疆棉花种植面积和总产均占全国 1/3 左右, 已成为我国最重要的产棉基地^[2]。然而, 在新疆 $407.84 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 耕地中, 约 30.12% 的耕地受不同程度盐渍化危害^[3], 严重限制了棉花产量的进一步提高。如何在轻度盐碱地上提高棉花产量是新疆棉花生产中亟待解决的问题。

棉花是无限生长作物, 具有顶端优势, 适时打顶可以协调营养生长和生殖生长的关系。适时打顶也是新疆棉花高产栽培的关键技术之一^[4]。在棉花生产中, 蕾铃脱落仍是一个制约单产提高的普遍问题。根据报道, 陆地棉蕾铃脱落率一般为 60%~70%^[5], 北疆棉区棉花蕾铃脱落率达 80% 以上^[6]。一般棉田蕾铃脱落高峰出现在 7 月中下旬, 也就是棉花打顶后, 主要是同化物的源、库、流关系不协调^[4,7], 由于打顶去除了植株的顶端优势, 使棉株原有的库源关系发生很大变化, 影响到体内同化产物和矿质养分的分配, 棉株出现早衰, 使棉铃大量脱落^[8], 产量和品质受到严重影响^[9-11]。控制棉铃脱落无疑是提高棉花单产的关键环节之一。作物打顶促进早衰, 打顶后涂抹一定浓度的生长素可增强根系活力和吸收养分的能力^[12-14]。白灯莎等^[8,15]研究认为, 长绒棉打顶后涂抹一定浓度的生长素可提高功能叶片细胞分裂素含量, 减缓棉株早衰, 蕾铃脱落明显降低, 单株成铃数显著增加, 进而籽棉产量显著增加。

在棉花生产中, 施用氮肥是提高产量的重要措施之一。胡明芳等^[16]研究表明, 现蕾数与氮肥用量之间没有显著相关关系, 而有效铃数与施氮量呈显著正相关, 蕾铃脱落率与施氮量呈显著负相关。但随着氮素用量的增加, 棉花生产中氮肥效应出现报酬递减现象^[17]。施氮量对植物叶片叶绿素的合成具有重要作用^[18], 氮肥用量不足或过量均加速生长后期叶绿素含量的下降进程, 使叶片提早衰老^[19]。前人在氮肥与棉花蕾铃脱落、产量方面做了大量研究, 而在氮肥与棉花打顶和早衰方面的关系研究报道很少, 目前对其认识主要是经验性的。本文针对上述问题, 研究了不同施氮水平下打顶后涂抹 NAA 对棉花结铃性和产量的影响, 探讨减少蕾铃脱落的途径, 为科学施肥、提高盐碱地棉花单位面积产量提供依据。

1 材料与方法

试验于 2009 年在新疆农业科学院经济作物研究所库尔勒长绒棉实验基地的盐碱地进行。土壤基础农化性状为: 有机质 $7.29 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, 全氮 $0.31 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, 碱解氮 $22.49 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 速效磷 $3.15 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 速效钾 $279.25 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 电导率 $2.155 \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1}$; 供试长绒棉品种为“新海 16 号”。羊毛脂和 NAA 处理在打顶后立即进行, 涂抹后用防水黑纸把主茎顶端套严。试验用 NAA 为北京市海淀区微生物培养制品厂生产, 配成试验所需浓度后与羊毛脂混合, 使其缓慢释放。

NAA 效果试验: 试验设 2 个施氮水平, 即, 低氮(N1), 每公顷施 N 226.5 kg, P_2O_5 220.5 kg, 其中基肥 N 157.5 kg, P_2O_5 220.5 kg, 浇头水时追肥 N 69.0 kg; 高氮(N2), 每公顷施 N 346.5 kg, P_2O_5 220.5 kg, 其中基肥 N 157.5 kg, P_2O_5 220.5 kg, 浇头水时追肥 N 69.0 kg, 浇二水时追肥 N 120.0 kg。打顶前在每个施氮处理基础上设 5 个处理: (1)不打顶; (2)打顶(常规措施); (3)打顶+羊毛脂(简称为“打+羊”, 即打顶后用羊毛脂涂抹主茎切口); (4)打顶+NAA1(简称为“打+N1”, 即打顶后用浓度为 $0.3 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ NAA 羊毛脂涂抹主茎切口); (5)打顶+NAA2 (简称为“打+N2”, 即打顶后用浓度为 $3 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ NAA 羊毛脂涂抹主茎切口)。每个施肥处理小区面积 200 m^2 , 各施肥小区中, 每个打顶处理分别随机选取 100 株, 重复 3 次。播种日期为 4 月 25 日, 打顶日期为 7 月 23 日, 其他管理措施同大田。

蕾铃脱落调查: 在 NAA 效果试验的基础上, 从现铃(7月1日)开始, 对每株棉花的现铃以及落铃情况挂牌标记, 在每个打顶处理小区随机选取 10 株棉苗定株调查, 每隔 2 d 调查 1 次棉铃着生和脱落的果位、数量, 调查一直持续到 9 月中旬棉铃数目不再变化为止; 吐絮时每小区取 40 株进行实收, 考种并称量单株纤维产量。

落铃率=(单株现铃数-单株成铃数)/单株

$$\text{现铃数} \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{现铃数} = \text{成铃数} + \text{落铃数} \quad (2)$$

数据处理与统计: SAS 应用软件 ANOVA 过程进行方差分析, 采用 LSD0.05 方法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 不同处理对棉花不同果枝铃脱落的影响

从图 1 可知, 在低肥水平下(图 1a), 5 个处理铃脱落规律大体一致, 1~5 果枝落铃率呈下降趋势, 从第 6 果枝开始随着果枝数的增加, 落铃率呈上升趋势, 而第 11 果枝后又呈下降趋势。不打顶处理的落铃高峰出现在 8~10 果枝, 落铃数高于其他 3 个处理。在高肥水平下(图 1b), 铃脱落规律与低肥处理基本一致。不同果枝的落铃数高肥处理低于低肥处理, 总趋势是打顶、打顶后涂抹 NAA 处理不同果枝的落铃数低于不打顶处理。

2.2 不同处理对棉花不同果枝单株成铃数的影响

从不同果枝单株成铃数看, 无论是低氮处理还是高氮处理, 不同果枝单株成铃数规律大体一致(图 2)。在低氮水平下(图 2a), 5 个处理单株成铃数 1~5 果枝呈上升趋势, 从 6 果枝后呈逐渐下降趋势。而

不打顶处理 12 果枝后单株成铃数呈逐渐上升趋势, 13 果枝后逐渐降低。5 个处理单株成铃高峰出现在 4~7 果枝。总体上不打顶处理的单株成铃数少于其他处理。在高氮水平下(b), 不同果枝单株成铃数变化趋势同低氮处理, 成铃高峰比低氮处理多 1 个果枝, 在 4~8 果枝。

2.3 不同处理对棉花不同时间段铃脱落的影响

从图 3 可知, 两个施氮水平的不同处理铃脱落表现相同趋势。打+N2 处理落铃高峰出现在 7 月 26 日至 8 月 4 日, 不打顶、打顶、打+N1 处理落铃高峰出现在 8 月 5 日至 8 月 14 日, 比打+N2 处理推迟 10 d 左右。说明打顶后涂抹 NAA 浓度过高会促使棉铃提前脱落。同一处理不同时间段的落铃率无论是在低氮(图 3a)还是在高氮(图 3b)条件下, 8 月 4 日以前, 随着铃生长时间的延长, 落铃率逐渐增加, 在 8 月 5 日至 8 月 14 日落铃达到高峰, 8 月 14 日以后又逐渐降低。

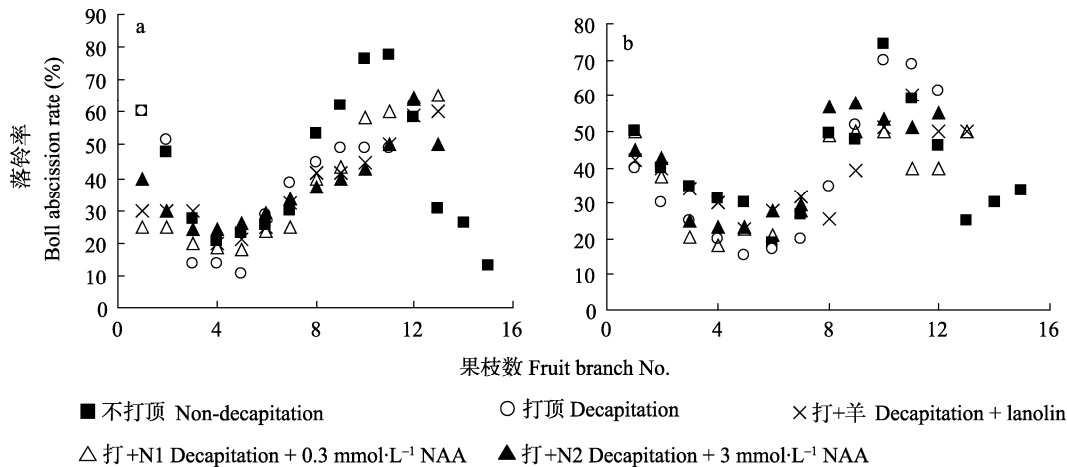


图 1 低氮(a)和高氮(b)条件下不同打顶处理对棉株铃脱落的影响

Fig. 1 Changes of fruit abscission rates under different decapitation treatments with low nitrogen (a) and high nitrogen (b) application levels

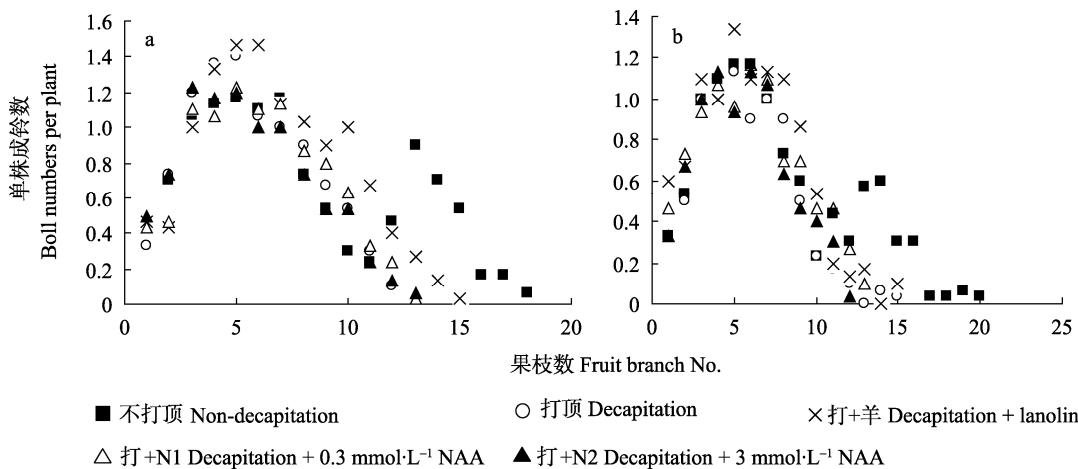


图 2 低氮(a)和高氮(b)条件下不同打顶处理对棉花单株成铃数的影响

Fig. 2 Changes of total boll number per plant under different decapitation treatments with low nitrogen (a) and high nitrogen (b) application levels

2.4 不同处理对棉花不同时间段成铃数的影响

从图4可知,在低氮水平下(图4a),5个打顶处理7月1日至8月4日之间现的铃成铃率高,除不打顶处理外8月4日以后现的铃成铃率均为零,7月15日以前现的铃成铃率最高。在高氮水平下(图4b),不同时间段的单株成铃数变化趋势同低氮处理。从同一处理不同施氮水平看,单株成铃数的变化趋势一致。8月5日至8月14日单株成铃数均为负值,原因是这个时间段是落铃高峰期,落铃数大于现铃数。

2.5 不同处理对棉花成铃及脱落的影响

由表1可知,在低氮水平下,不打顶处理的单株现铃数、成铃数、落铃率比其他处理高,而吐絮数比其他处理低。打顶后涂抹 $0.3 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ NAA 处

理吐絮数比传统打顶处理提高 13.9%, 差异显著。在高氮水平下,单株现铃数、成铃数、落铃率、吐絮数变化趋势与低氮水平基本一致,打顶处理 100% 吐絮。在同一处理中,低氮水平的单株成铃数略高于高氮水平;不打顶、打顶和打+羊3个处理吐絮数高氮水平略高于低氮水平,而处理打+N1 和打+N2 高氮水平略低于低氮水平。从两个施氮水平看,单株现铃数差异显著,成铃数、落铃率、吐絮数差异不明显。从5个处理看,单株现铃数、成铃数、吐絮数差异明显,落铃率差异不明显。不同施氮水平与打顶处理的交互作用也不明显。以上结果表明,打顶、打顶后涂抹 NAA 可明显增加棉花单株吐絮数,从而增加棉花产量。

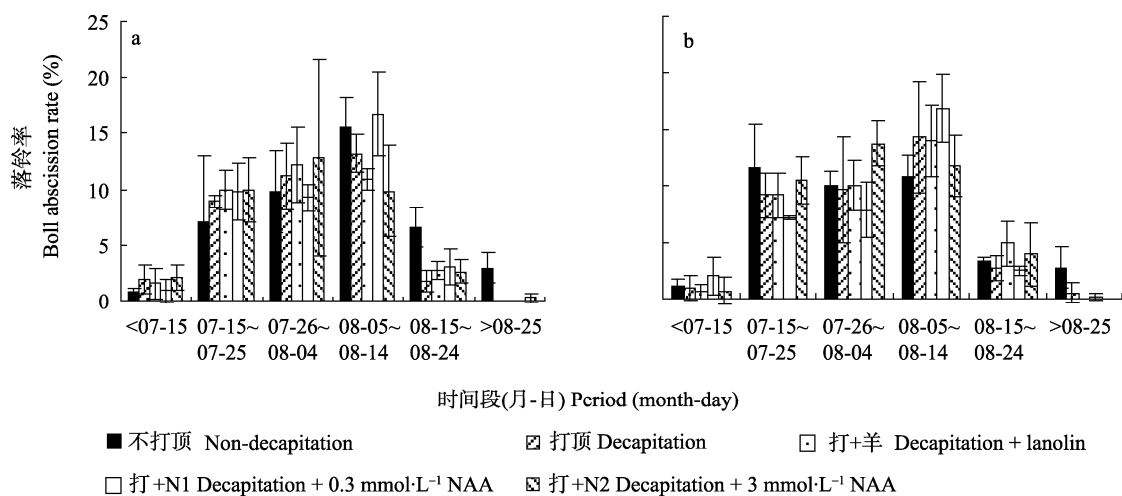


图3 低氮(a)和高氮(b)条件下不同打顶处理对棉株不同时间段铃脱落的影响

Fig. 3 Changes of boll abscissions rate under different decapitation treatments with low nitrogen (a) and high nitrogen (b) application levels during different growing periods

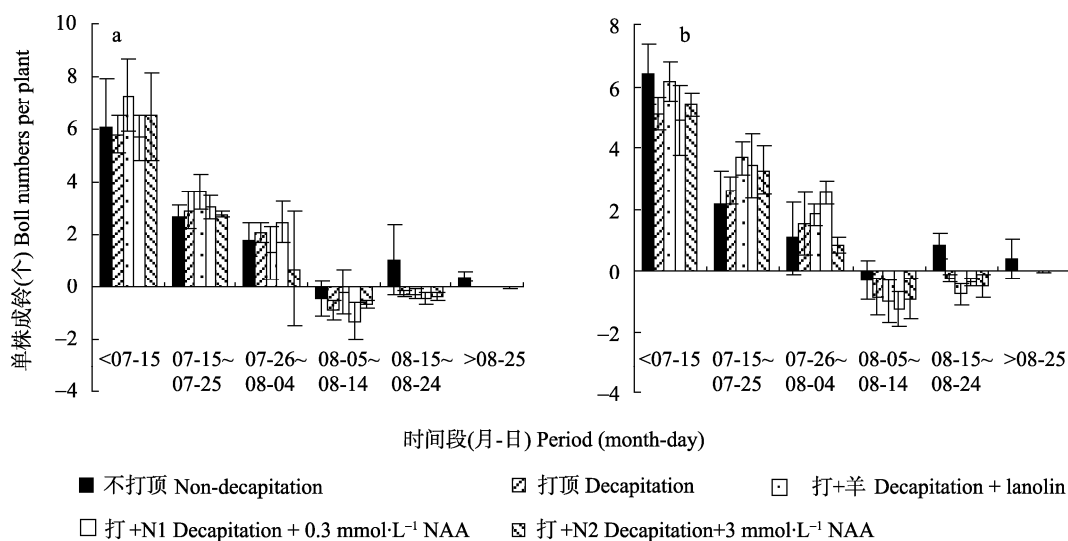


图4 低氮(a)和高氮(b)条件下不同打顶处理对棉株不同时间段单株成铃数的影响

Fig. 4 Change of the harvested boll numbers per plant under different decapitation treatments with low nitrogen (a) and high nitrogen (b) application levels

2.6 不同处理对棉花产量构成因素的影响

由表 2 可知, 在低氮水平下, 与不打顶处理相比, 打顶、打顶后涂抹 NAA 处理衣分变化不大, 但单铃重和单株吐絮数提高, 因而皮棉产量增加。打顶、打+N1、打+N2 处理的单株皮棉产量分别比不打顶处理增加 40.4%、73.6%、23.3%, 差异显著; 打+N1 处理比打顶处理皮棉产量增加 23.6%, 差异显著。在高氮水平下, 与不打顶处理相比, 打顶、打顶后涂抹 NAA 处理衣分变化不大, 单铃重、皮棉产量增加; 不打顶处理比打顶、打+N1、打+N2 处理单铃

重分别降低 29.3%、26.4%、23.0%, 差异达显著水平; 打顶、打+N1、打+N2 处理皮棉产量分别比不打顶处理增加 50.0%、67.0%、33.4%, 差异达显著水平。在同一处理不同施肥水平下, 低氮水平的单铃重和皮棉产量高于高氮水平。从两个施氮水平看, 单铃重差异显著, 衣分、皮棉产量差异不明显。从 5 个处理看, 单铃重、皮棉产量差异明显, 衣分差异不明显。不同施氮水平与打顶处理的交互作用也不明显。以上结果表明, 打顶和打顶后涂抹 NAA 可增加棉花皮棉产量。

表1 不同施氮条件下不同打顶处理对棉花单株成铃及脱落的影响

Table 1 Boll number per plant and abscission rate of cotton under different decapitation treatments and two nitrogen application levels

施氮水平 Nitrogen application level	打顶处理 Decapitation treatment	现铃数 Total boll numbers per plant	成铃数 Harvested boll numbers per plant	吐絮数 Opened boll per plant	落铃率 Abscission rate (%)
低氮 Low nitrogen	不打顶 Non-decapitation	20.3a	11.6a	6.2c	42.9
	打顶 Decapitation	15.3c	9.6b	7.9b	37.0
	打+羊 Decapitation + lanolin	18.6b	11.7a	9.2a	37.3
	打+N1 Decapitation + 0.3 mmol·L ⁻¹ NAA	15.6c	10.0b	9.0a	37.8
	打+N2 Decapitation + 3 mmol·L ⁻¹ NAA	14.3c	8.9b	7.5b	37.6
	平均值 Mean	16.8A	A	A	A
高氮 High nitrogen	不打顶 Non-decapitation	17.5a	10.5a	7.9ab	39.7
	打顶 Decapitation	12.9c	8.1bc	8.1ab	37.3
	打+羊 Decapitation + lanolin	16.1ab	9.9ab	9.7a	38.8
	打+N1 Decapitation + 0.3 mmol·L ⁻¹ NAA	14.4bc	9.2abc	8.4ab	36.6
	打+N2 Decapitation + 3 mmol·L ⁻¹ NAA	13.6c	8.0c	7.2b	40.7
	平均值 Mean	14.9B	A	A	A
方差分析 Analysis of variance (<i>F</i> values)					
N 水平 N application level (N)		7.67*	4.22 ^{NS}	0.5 ^{NS}	0.03 ^{NS}
打顶处理 Decapitation (D)		8.04***	3.87*	4.2*	0.71 ^{NS}
N 水平与打顶的交互作用 Interaction between N and D		0.36 ^{NS}	0.27 ^{NS}	0.9 ^{NS}	0.55 ^{NS}

*表示在 $P=0.05$ 水平显著性差异, **表示在 $P=0.01$ 水平显著性差异, ***表示在 $P=0.001$ 水平显著性差异, NS 表示不显著。同列同一施氮水平不同小写字母表示在 $P=0.05$ 水平不同打顶处理间差异显著。不同施氮水平的平均值后不同大写字母表示两个施氮水平间差异达到 $P=0.05$ 显著水平。下同。* denotes significant difference at $P=0.05$, ** denotes significant difference at $P=0.01$, *** denotes significant difference at $P=0.001$, NS denotes no significant difference. In each column, values of different decapitation treatments of one nitrogen application level with different small letters are significantly different at $P=0.05$ level. The capital letters following the averages mean significantly different at $P=0.05$ level between nitrogen application levels. The same below.

表2 不同施氮条件下不同打顶处理对棉花产量及构成因素的影响

Table 2 Cotton yield and its compositions under different decapitation treatments and nitrogen application levels

施氮水平 Nitrogen application level	打顶处理 Decapitation treatment	单铃重 Boll weight (g)	衣分 Ginning outturn (%)	皮棉产量 Lint weight (g·plant ⁻¹)
低氮 Low nitrogen	不打顶 Non-decapitation	4.13a	19.4a	4.97c
	打顶 Decapitation	4.35a	20.2a	6.98b
	打+羊 Decapitation+lanolin	4.26a	20.8a	8.17a
	打+N1 Decapitation+0.3 mmol·L ⁻¹ NAA	4.60a	20.8a	8.63a
	打+N2 Decapitation+3 mmol·L ⁻¹ NAA	3.99a	20.4a	6.13b
	平均值 Mean	4.27A	A	A
高氮 High nitrogen	不打顶 Non-decapitation	3.04d	19.5a	4.46c
	打顶 Decapitation	4.30a	19.1a	6.69ab
	打+羊 Decapitation+lanolin	3.75c	19.9a	7.27a
	打+N1 Decapitation+0.3 mmol·L ⁻¹ NAA	4.13ab	20.8a	7.45a
	打+N2 Decapitation+3 mmol·L ⁻¹ NAA	3.95bc	20.9a	5.95b
	平均值 Mean	3.83B	A	A
方差分析 Analysis of variance (<i>F</i> values)				
N 水平 N application level (N)		11.10*	0.49 ^{NS}	0.96 ^{NS}
打顶处理 Decapitation (D)		2.99*	1.49 ^{NS}	8.41***
N 水平与打顶的交互作用 Interaction between N and D		2.69 ^{NS}	0.51 ^{NS}	0.45 ^{NS}

3 讨论

棉花产量由单位面积株数、单株铃数、单铃重和衣分决定, 单株铃数是皮棉产量的主要构成因素。尚亚南等^[20]报道, 海岛棉产量构成性状对产量的相对重要性依次为单株结铃数>衣分率>单铃重。因此, 提高单株铃数是实现高产的关键环节之一。植物的顶端优势是由植物激素调节和控制的^[21]。源库关系的改变不仅影响植物体内同化物的运输分配和代谢, 而且影响叶片的功能和发育进程^[22-23]。植物顶端产生的生长素决定矿质元素和同化物质在体内的运输方向及其分布^[24-25]。

盐胁迫可抑制根系吸收土壤氮素^[26], 降低植物体内硝酸还原酶活性^[27]。施用氮肥能改善植物光合, 增加植物对营养离子(钾、钙、镁、磷等)的吸收^[26,28], 同时能够调节植物根系合成的细胞分裂素与生长素和脱落酸的平衡^[29-30]、光合产物^[30]及钾等矿质养分的分配^[31], 从而促进植物的营养生长和生殖生长。对棉花而言, 如何平衡营养生长与生殖生长的关系是获得皮棉高产的重要途径。打顶是平衡营养生长与生殖生长的关系、促进早熟、提高产量的重要管理措施。然而, 打顶同时也诱导根系活力下降, 是棉花早衰的原因之一, 其原因是 ABA、CTK、碳氮代谢分配的结果^[32-33]。

本试验表明: 打顶、打顶后涂抹NAA可增加棉花单株现铃、成铃、吐絮数, 增加单铃重, 降低落铃率, 从而增加棉花皮棉产量。其原因是: (1)打顶后涂抹一定浓度的生长素可增加棉花植株生物量, 降低棉株空果枝数, 增加单株成铃数, 进而显著增加棉花产量^[8]; (2)打顶涂抹生长素可调节棉花植株体内激素平衡, 协调源和库关系, 使更多的光合产物分配到生殖器官^[12-14,33]。本试验条件下, 高氮处理的棉花皮棉产量低于低氮处理, 原因主要是: (1)在棉花高产栽培中, 产量达到一定水平后, 再增加氮磷肥的投入, 并不能带来相应产量的增加^[16]; (2)在高施肥量情况下, 棉花贪青晚熟, 吐絮数降低。打+N1处理的棉花皮棉产量高于打+N2处理。

海岛棉在生长发育过程中对环境条件更为敏感, 顶端生长势强, 如水肥管理不当易造成蕾铃大量脱落, 形成“中空”现象^[8]。因此, 通过适当的氮肥使用, 结合打顶后涂抹生长素是一种提高海岛棉结铃率的有效途径。

参考文献

[1] 刘晏良. 棉花发展战略研究[M]. 北京: 中国统计出版社, 2006

- [2] 田长彦, 冯固. 新疆棉花养分资源综合管理[M]. 北京: 科学出版社, 2008
- [3] 罗廷彬, 任崑, 谢春虹. 新疆盐碱地生物改良的必要性与可行性[J]. 干旱区研究, 2001, 18(1): 46-48
- [4] 中国农业科学院棉花研究所. 中国棉花栽培学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1983: 516-527
- [5] 中国农业科学院棉花研究所. 中国棉花栽培学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1983: 178-216
- [6] 余渝, 陈冠文, 林海, 等. 北疆棉区棉花蕾铃脱落规律的初步研究[J]. 中国棉花, 1999, 26(11): 12-13
- [7] 赵都利, 许萱, 王汉文, 等. 棉铃各组成部分的干物质积累及其与温度关系的研究[J]. 陕西农业科学, 1985(6): 26-29
- [8] 白灯莎·买买提艾力, 张士荣, 彭华, 等. 打顶后涂抹生长素对长绒棉生长和蕾铃脱落的影响[J]. 核农学报, 2007, 21(2): 177-180
- [9] 陈冠文, 杨立江, 卢勇, 等. 库尔勒垦区长绒棉早衰类型与防治措施[J]. 新疆农业科学, 1995(3): 113-116
- [10] 李宏琪. 新疆棉花可持续发展面临的问题与对策[J]. 中国棉花, 2001, 28(12): 6-8
- [11] 谭志环, 何新江, 李绍和. 塔里木垦区棉花早衰的原因及预防措施[J]. 中国棉花, 2002, 29(10): 41-42
- [12] 洪丽芳, 付丽波, 赵宗胜, 等. 烤烟钾素库源关系生理调控措施研究[J]. 植物营养与肥料学报, 2001, 7(4): 404-409
- [13] 徐晓燕, 周初跃, 李卫芳, 等. 钾、硼和萘乙酸对烟株生长及钾吸收分配影响的研究[J]. 土壤, 2002, 34(2): 82-85
- [14] 郭丽琢, 张福锁, 李春俭. 打顶对烟草生长、钾素吸收及其分配的影响[J]. 应用生态学报, 2002, 13(7): 819-822
- [15] 白灯莎·买买提艾力, 张士荣, 田晓莉, 等. 打顶后涂抹生长素对棉花功能叶营养物质及脱落酸和细胞分裂素含量的调节作用[J]. 中国生态农业学报, 2009, 17(2): 1-5
- [16] 胡明芳, 田长彦, 马英杰, 等. 氮素营养对棉铃形成与脱落的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2005, 23(1): 95-98
- [17] 白灯莎·买买提艾力, 冯固, 黄全生, 等. 南疆高产棉花营养特征及施肥方式的研究[J]. 中国棉花, 2002, 29(11): 11-13
- [18] 勾玲, 闫洁, 韩春丽, 等. 氮肥对新疆棉花产量形成期叶片光合特性的调节效应[J]. 植物营养与肥料学报, 2004, 10(5): 488-493
- [19] 何萍, 金继运, 林葆. 氮肥用量对春玉米叶片衰老的影响及其机理研究[J]. 中国农业科学, 1998, 31(3): 66-71
- [20] 尚亚南, 郭靖, 张哲峰. 长绒棉性状最佳组合初探[J]. 新疆农业科学, 1989(3): 9-11
- [21] Phillips I D J. Apical dominance[J]. Ann Rev Plant Physiol, 1975, 28: 341
- [22] 段留生, 何钟佩. 棉花叶片发育过程中的激素调节及 DPC 的调控作用[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 1997: 29-36
- [23] Peoples T R, Matthews M A. Influence of boll removal on assimilate partitioning in cotton[J]. Crop Science, 1981, 21(2): 283-286
- [24] Davies C R, Wareing P F. Auxin-induced transport of radiophosphorus in stems[J]. Planta, 1965, 65(2): 139-156

- [25] Patrick J W, Steains K H. Auxin-promoted transport of metabolites in stems of *Phaseolus vulgaris* L.: Auxin dose-response curves and effects of inhibitors of polar auxin transport[J]. J Exp Bot, 1987, 38(2): 203–210
- [26] Khan M G, Silberbush M, Lips S H. Physiological studies on salinity and nitrogen interaction in alfalfa. II. Photosynthesis and transpiration[J]. Journal of Plant Nutrition, 1994, 17(4): 669–682
- [27] Khan M G, Silberbush M, Lips S H. Physiological studies on salinity and nitrogen interaction in alfalfa plants. III. Nitrate reductase activity[J]. Journal of Plant Nutrition, 1995, 18: 2553–2562
- [28] Gomez I, Pedreno J N, Moral R, et al. Salinity and nitrogen fertilization affecting the macronutrient content and yield of sweet pepper plants[J]. Journal of Plant Nutrition, 1996, 19(2): 353–359
- [29] Li C J, Bangerth F. Stimulatory effect of cytokinins and interaction with IAA on the release of lateral buds of pea plants from apical dominance[J]. Journal of Plant Physiology, 2003, 160(9): 1059–1063
- [30] Xi X Y, Li C J, Zhang F S. Nitrogen supply after removing the shoot apex increases the nicotine concentration and nitrogen content of tobacco plants[J]. Annals of Botany, 2005, 96(5): 793–797
- [31] Jiang F, Li C J, Jeschke W D, et al. Effect of top excision and replacement by 1-naphthylacetic acid on partition and flow of potassium in tobacco plants[J]. J Exp Bot, 2001, 52(364): 2143–2150
- [32] 张士荣, 白灯莎·买买提艾力, 冯固. 棉花蕾铃发育及其生理机制研究[J]. 中国棉花, 2007, 34(2): 5–7
- [33] 董志强, 舒文华, 翟学军, 等. 棉株不同器官中几种内源激素的变化及相关关系[J]. 核农学报, 2005, 19(1): 62–67

中国科学院遗传与发育生物学研究所 农业资源研究中心研究生教育简介

1 概况

中国科学院遗传与发育生物学研究所农业资源研究中心(以下简称中心)的前身为始建于 1978 年的中国科学院石家庄农业现代化研究所。中心拥有中国科学院院士 1 人, 研究员 17 人, 引进中国科学院“百人计划”人才 3 名。在读硕士和博士研究生 80 人。

中心沿北纬 38 度带分别在河北省元氏县、栾城县和南皮县建立了 3 个野外试验台站, 形成了具有不同生态类型的山地丘陵区—山前平原区—滨海平原区农业科学研究基地。其中栾城农业生态系统试验站已于 2005 年晋升为国家野外试验台站, 同时也是中国科学院生态网络台站成员和国际 GTOS 成员。中心拥有中国科学院农业水资源重点实验室、河北省节水农业重点实验室和中国科学院小麦转基因研究试验基地。

自 2002 年进入中国科学院知识创新工程以来, 中心面向国家水安全、粮食安全、生态环境安全的重大战略需求和农业资源与生态学前沿领域, 以农业水资源高效利用为重点, 在节水理论与技术、农业生物技术、生态系统及信息管理等领域, 开展应用基础研究, 集成创新资源节约型现代农业模式, 为区域农业持续发展做出了基础性、战略性、前瞻性贡献。

2 招生与培养

2.1 招生

每年秋季招收 1 次生态学博士、学术型硕士和生物工程全日制专业学位硕士研究生。每年 8 月左右开展免试生接收工作。通过中心复试并获得拟接收资格的免试生, 若最终未获所在校外推指标者, 只要统考成绩通过中心的复试线, 可免复试直接录取。

2.2 培养与就业

中心十分注重培养质量, 改善人才成长环境, 努力提高学生的综合素质。每年有多位学生荣获中国科学院和中国科学院遗传与发育生物学研究所的各种冠名奖学金。学生毕业后赴国内外大学和科研院所等企事业单位就职或从事博士后研究工作。近 5 年毕业生就业率达 96.59%, 其中 2010 年毕业生就业率达 100%, 按期毕业率达 96%。

2.3 学生待遇

学生在学期间不仅不收取任何学费, 还享有相应的研究助理薪金, 硕士生奖/助学金 25000 元/年左右, 博士生 35000 元/年左右。优秀学生每年除可获得中国科学院研究生院奖学金、冠名奖学金等奖励外, 还可享有研究所设立的“振声奖学金”和“益海嘉里奖学金”等。

学生拥有宽敞明亮并备有单独卫生间的住宿(两人间)环境和价位适中的学生食堂。

热忱欢迎地球科学、生物学、农学和林学等相关专业有志青年踊跃报考及推免!

3 联系方式

单位网址: <http://www.sjziam.ac.cn> 电话: 0311-85801050 传真: 0311-85815093

联系人: 王老师 E-mail: yzb@sjziam.ac.cn 邮政编码: 050022