

# 密植条件下春玉米茎叶性状对植物生长调节剂的响应

孙 宁<sup>1</sup>, 边少锋<sup>1</sup>, 孟祥盟<sup>1\*</sup>, 赵洪祥<sup>1</sup>, 张丽华<sup>1</sup>, 谭国波<sup>1</sup>, 闫伟平<sup>1</sup>, 于 江<sup>1</sup>,  
刘 浩<sup>1,2</sup>, 王芙臣<sup>1,2</sup>

(1. 吉林省农业科学院农业资源与环境研究所, 长春 130033; 2. 吉林农业大学, 长春 130118)

**摘 要:**在吉林省东部湿润区,以高产潜力品种迪卡159为试材,研究了密植条件下玉米茎叶性状及产量对植物生长调节剂的响应,结果表明:植物生长调节剂能够降低玉米植株的株高、穗位高,缩短基部节间长度,减小单株叶面积,调整各层次的叶片分布,从而去除了植株茎秆和叶片冗余,重塑理想株型,保证了有效穗数,提高了穗粒数,最终达到了增产的目标。各处理中以在8展叶进行调节剂处理产量最高,且能够塑造中下部叶片大、上部叶片小的植株形态,有利于光能的获取和利用。

**关键词:**玉米;植物生长调节剂;茎叶性状;产量

中图分类号:S513

文献标识码:A

文章编号:2096-5877(2020)06-0008-03

## Response of Spring Maize Stem and Leaf Traits and Yield to Plant Growth Regulators under Dense Planting Condition

SUN Ning<sup>1</sup>, BIAN Shaofeng<sup>1</sup>, MENG Xiangmeng<sup>1\*</sup>, ZHAO Hongxiang<sup>1</sup>, ZHANG Lihua<sup>1</sup>, TAN Guobo<sup>1</sup>,  
YAN Weiping<sup>1</sup>, YU Jiang<sup>1</sup>, LIU Hao<sup>1,2</sup>, WANG Fuchen<sup>1,2</sup>

(1. *Institute of Agricultural Resources and Environment, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun 130033,*  
2. *Jilin Agricultural University, Changchun 130118, China*)

**Abstract:** In the humid area of eastern Jilin Province, the response of maize stem and leaf traits and yield to plant growth regulators under dense planting conditions was studied using Dika 159, a variety with high yield potential, as the test material. The results showed that the plant growth regulator can reduce the plant height, ear of corn plant high, shorten the basal internode length, reduce the leaf area per plant, adjust the blade distribution of various levels, which in addition to the plant stem and leaf of redundant, reshape the ideal plant type, ensures the effective panicles, improves the spike grain number, finally achieving the target of production. Among all the treatments, the yield of the regulator treatment was the highest in the 8 spreading leaves, and the plant morphology with large leaves in the middle and lower leaves and small leaves in the upper leaves could be shaped, which was conducive to the acquisition and utilization of light energy.

**Key words:** Maize; Plant growth regulator; Stem and leaf traits; Yield

合理密植是实现玉米高产的重要栽培措施之一<sup>[1]</sup>,而群体数量的增加又势必会引起个体间的拥挤与竞争加剧,导致植株茎秆细弱、倒伏增加,进而影响产量潜力的发挥<sup>[2]</sup>。植物生长调节剂(PGRs)是由人工合成或从微生物中提取的具有

植物激素活性的有机物质,通过外源施入来调控植物内源激素水平及各激素间的平衡关系<sup>[3]</sup>。目前大田作物应用的主要是抑制型PGRs,用于控制作物的生长发育进程及提高作物的抗逆性,是降低作物倒伏风险最经济有效的方法<sup>[4]</sup>。蒋迁等研究表明,PGRs能够减少茎秆冗余生长、提高玉米产量<sup>[5]</sup>;刘文彬等研究表明,9展叶喷施激动素可显著增加产量,7展叶喷施乙烯利对抗倒伏性调控效果较好<sup>[6]</sup>。本文选择了吉林省湿润区具有高产潜力的玉米品种迪卡159,在密集条件下研究植物生长调节剂的不同施用方式对玉米植株农艺

收稿日期:2019-07-25

基金项目:国家重点研发计划(2017YFD0300601-2)

作者简介:孙 宁(1984-),女,助理研究员,硕士,主要从事玉米栽培研究。

通讯作者:孟祥盟,女,研究员,E-mail: pinweijingdian@126.com

性状及产量的影响,以期为植物生长调节剂的合理施用提供理论依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验地及供试材料

试验于2017年在桦甸市金沙乡全民村试验田(北纬42.58°,东经126.44°)进行。供试玉米品种为迪卡159;植物生长调节剂为玉多十(主要成分乙烯利、DA-6,由吉林省颂禾农民专业合作社提供)。

### 1.2 试验设计

设3个植物生长调节剂(PGRs)处理:7展叶一次喷施( $H_7$ )、8展叶一次喷施( $H_8$ )、7展叶和8展叶两次喷施( $H_{7+8}$ )和1个清水对照处理(CK)。试验采用随机区组设计,种植密度8.5万株/hm<sup>2</sup>,试验小区长8 m,8行,行宽0.6 m,3次重复。

### 1.3 测定指标

于吐丝期在小区内连续取有代表性的玉米植株3株,测定其株高、穗位高、叶面积及茎秆基部第2~5节的节间长度。成熟期每个试验小区取有代表性的10 m<sup>2</sup>样区进行测产,每个样区取有代

表性的10穗进行考种,按14%含水量折合成单位面积产量。

### 1.4 数据处理

采用Excel 2007和SPSS 12.0对测量数据进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 植物生长调节剂对产量的影响

各处理的产量表现为 $H_8>H_{7+8}>H_7>CK$ (表1),PGRs产量均显著高于CK,各PGRs处理间差异不显著, $H_8$ 、 $H_{7+8}$ 和 $H_7$ 处理分别较CK增产55.90%、46.30%和38.89%。分析产量构成因素,各处理的有效穗数表现为 $H_{7+8}>H_8>H_7>CK$ ,因PGRs处理中只有 $H_7$ 轻微倒伏, $H_8$ 和 $H_{7+8}$ 未发生倒伏,而CK处理倒伏率达77.02%,倒伏严重不利于成穗,使PGRs与CK间有效穗数差异显著;穗粒数也表现为 $H_{7+8}>H_8>H_7>CK$ , $H_{7+8}$ 、 $H_8$ 与CK间差异显著;千粒重 $H_8$ 最高,显著高于其它三个处理。可见PGRs具有一定的增产效果,而产量的增加主要得益于有效穗数的保证(减少倒伏及空秆的产生)及穗粒数的增加。

表1 PGRs对产量及产量构成的影响

处理	有效穗数(穗/10 m <sup>2</sup> )	穗粒数(粒/穗)	千粒重(g)	产量(kg/hm <sup>2</sup> )	倒伏率(%)
$H_7$	82a	492ab	318.79a	13 464.71a	1.19a
$H_8$	84a	526a	341.80b	15 112.77a	0a
$H_{7+8}$	85a	531a	309.17a	14 182.47a	0a
CK	64b	468b	328.99a	9 694.19b	77.02b

注:表中同列小写字母不同表示处理间差异显著( $P<0.05$ ),下同

### 2.2 植物生长调节剂对茎秆性状的影响

由表2可知,PGRs处理降低了植株的高度和穗位高, $H_7$ 、 $H_8$ 及 $H_{7+8}$ 处理的株高分别比CK降低了0.58%、11.00%和23.92%, $H_7$ 与CK间差异不显著,其它处理间均差异显著; $H_7$ 、 $H_8$ 及 $H_{7+8}$ 处理的穗位高分别比CK降低了17.29%、18.47%和43.12%, $H_7$ 与 $H_8$ 处理间差异不显著,其它处理间均差异显著。PGRs还缩短了基部第2~5节的节

间长度,第2节位的节间长表现为 $H_{7+8}<H_7<H_8<CK$ ,3个PGRs处理间差异显著,第3~5节位的节间长均表现为 $H_{7+8}<H_8<H_7<CK$ ,第3节位 $H_7$ 与CK处理间差异不显著,第4、第5节位 $H_7$ 与CK、 $H_8$ 与 $H_{7+8}$ 处理间差异不显著,其它处理间均差异显著。PGRs能够去除茎秆的冗余生长,降低植株高度、缩短基部节间,也为抗倒伏提供了形态基础。

表2 PGRs对茎秆性状的影响

cm

处理	株高	穗位	节间长			
			第2节	第3节	第4节	第5节
$H_7$	321.33a	124.89a	15.67a	20.11a	22.28a	22.67a
$H_8$	287.67b	123.11a	18.50b	13.94b	12.33b	16.28b
$H_{7+8}$	245.89c	85.89b	9.33c	9.94c	12.28b	15.39b
CK	323.22a	151.00c	20.11b	22.56a	23.50a	24.56a

### 2.3 植物生长调节剂对叶面积分布的影响

如图1所示, PGRs缩小了穗下3叶至穗上6叶的单叶叶面积,有效减小了叶片冗余。 $H_7$ 、 $H_{7+8}$ 处理的最大单叶叶面积位于穗下1叶至穗下3叶,  $H_8$ 、CK处理的最大单叶叶面积位于穗位叶至穗下2叶,相比较而言,  $H_8$ 、CK处理最大单叶叶面积更靠近穗位层,近穗部的较大光合源面积更有利于穗部的光合物质生产。PGRs处理后,穗下层叶面积所占比例增加,  $H_7$ 、 $H_8$ 和  $H_{7+8}$ 处理分别较CK增加了1.51%、2.09%和5.80%。穗位层(棒三叶)及穗上层叶面积所占比例变化因处理而异(图2)。 $H_7$ 穗位层叶面积所占比例降低、穗上层比例略增;  $H_8$ 穗位层叶面积所占比例增加、穗上层比例降低;  $H_{7+8}$ 穗位层及穗上层叶面积所占比例均降低。 $H_8$ 处理近穗部光合源面积更大,更有利于塑造植株中下部叶片大、上部叶片小的形态,有利于光能的获取和利用。

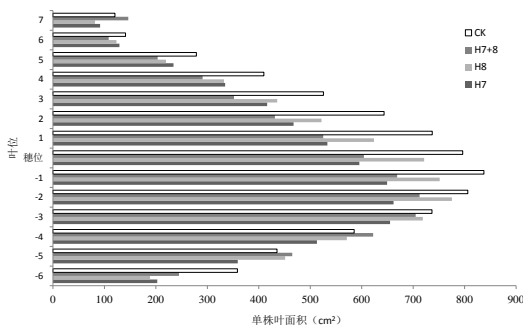


图1 PGRs对吐丝期叶面积的影响

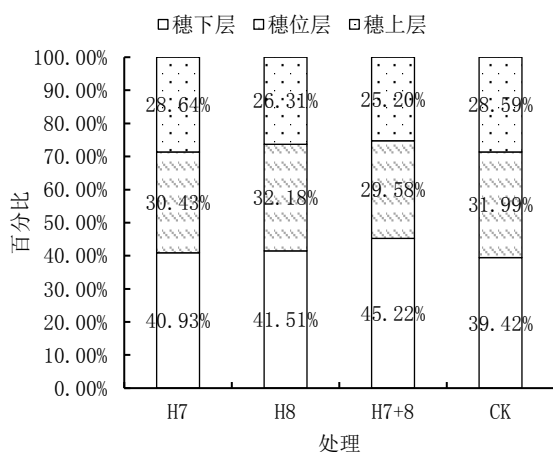


图2 PGRs对不同层次叶面积百分比的影响

## 3 小结与讨论

PGRs的合理施用可改善植株的农艺性状。史磊等研究发现,喷施康丰利具有对品种农艺性状如株高、穗位降低,茎粗增加,节间长度缩短等作用<sup>[7]</sup>,本研究也表明在密植条件下, PGRs能够降

低玉米植株的株高、穗位高,缩短基部节间长度,这与前人的研究结果一致。顾大路等认为PGRs可以增加玉米棒三叶的叶面积,降低穗以上叶面积,从而改善棒三叶的光照条件<sup>[8]</sup>,本研究表明, PGRs处理后,减小了植株各层次的叶面积,从而去除了密植群体的叶片冗余,同时调整各层次的叶片分布,穗下部叶片叶面积比例增加,  $H_8$ 处理穗位层叶面积比例增加,穗上层叶面积比例减小,这与前人的研究结果存在差异,可能与试验采用的调节剂种类、施用方法等因素有关。

陶群等<sup>[9]</sup>研究表明,8展叶进行冠菌素处理后,产量、穗数、穗粒数和千粒重均较对照有所增加。本研究中7展叶、8展叶和7+8展叶PGRs处理的产量、穗数和穗粒数均较对照增加,而千粒重的指标中只有8展叶处理表现出较对照增加,其它处理千粒重均有所降低,这与前人的研究结论相近, PGRs的施用时期影响着籽粒产量及产量构成因素,其对玉米产量作用的内在机理还需进一步深入挖掘。

综上,本研究认为PGRs处理保证了有效穗数,提高了穗粒数,最终实现增产。其中在8展叶进行调节剂处理产量最高,且能够塑造中下部叶片大、上部叶片小的植株形态,更有利于光能的获取和利用。

### 参考文献:

- [1] 徐田军,吕天放,陈传永,等.种植密度和植物生长调节剂对玉米茎秆性状的影响及调控[J].中国农业科学,2019,54(4):629-638.
- [2] 王晓琳.不同植物生长调节剂对玉米产量及农艺性状影响效果研究[D].北京:中国农业科学院,2012.
- [3] 李东,赵晶晶,郑殿峰,等.植物生长调节剂对春玉米籽粒建成及产量的影响[J].玉米科学,2016,24(6):47-54.
- [4] 曹庆军.春玉米抗茎倒能力评价及其化学调控技术研究[D].长春:中国科学院东北地理与农业生态研究所,2016.
- [5] 蒋迁,李磊,吴瑞娟,等.植物生长调节剂对夏玉米茎秆冗余调控及产量形成的影响[J].华北农学报,2016,31(S1):276-281.
- [6] 刘文彬,冯乃杰,张盼盼,等.乙烯利和激动素对玉米茎秆抗倒伏和产量的影响[J].中国生态农业学报,2017,25(9):1326-1334.
- [7] 史磊,常程,刘晶.化控剂“康丰利”对玉米农艺及产量性状影响研究[J].辽宁农业科学,2010(1):35-39.
- [8] 顾大路,王伟中,徐建明,等.植物生长调节剂在玉米上的应用效果研究[J].安徽农业科学,2003,31(6):1086-1088.
- [9] 陶群,黄官民,郭庆,等.冠菌素对玉米抗倒伏能力及产量的影响[J].农药学报,2019,21(1):43-51.

(责任编辑:刘洪霞)