



关方硕,陈晶,杨亮,等.不同种植密度下施加甲哌鎇对大豆产量及品质的影响[J].黑龙江农业科学,2022(11):27-30.

# 不同种植密度下施加甲哌鎇对大豆产量及品质的影响

关方硕<sup>1</sup>,陈晶<sup>2</sup>,杨亮<sup>1</sup>,刘刚<sup>1</sup>,姜君学<sup>1</sup>,缪晓明<sup>3</sup>,董守坤<sup>1</sup>

(1.东北农业大学农学院,黑龙江哈尔滨150030;2.哈尔滨市呼兰区气象局,黑龙江哈尔滨150500;3.河北国欣诺农生物技术有限公司,河北河间062450)

**摘要:**为提高大豆产量,寻找适宜种植密度与探究甲哌鎇对大豆产量的调控效应,选用来豆2号大豆品种,设置保苗密度为20.0万株·hm<sup>-2</sup>(D20.0)、22.5万株·hm<sup>-2</sup>(D22.5)和25.0万株·hm<sup>-2</sup>(D25.0),在大豆始荚期喷施甲哌鎇,研究了不同密度下喷施甲哌鎇对大豆产量及品质的影响。结果表明,D22.5+DPC和D25.0+DPC处理株高较对照组显著降低;D25.0+DPC处理单株有效荚数较对照组增加、单株粒数和百粒重较对照组显著增加;D20.0+DPC、D22.5+DPC和D25.0+DPC产量均较对照组显著增加,脂肪含量增加0.19%~0.67%,以保苗密度25.0万株·hm<sup>-2</sup>时喷施甲哌鎇的增产效果最佳。

**关键词:**大豆;甲哌鎇;产量;种植密度

大豆是一年生草本植物,起源于中国,是我国重要的粮食与经济作物<sup>[1]</sup>。黑龙江省是我国最大优质非转基因大豆主产区,年产量占全国的1/2左右<sup>[2]</sup>。大豆的生产受品种遗传特性、气候环境条件及栽培措施等诸多因素的共同影响<sup>[3]</sup>。大豆作为一种密播作物,在有限的种植面积中合理调整其种植密度,选用适宜生长调节剂来提高产量变得尤为重要。目前对于种植密度与生长调节剂的耦合作用研究,主要体现在群体最适配置增产与不良条件下的抗逆作用维持产量<sup>[4-6]</sup>。甲哌鎇(DPC)是一种常用的植物生长调节剂,广泛应用于各种作物,对植物的营养生长有延缓作用。主要体现在抑制主茎生长,缩短节间长度。还能够降低植株体内赤霉素活性,增加植株抗逆性,还可提高内源可溶性蛋白含量,进一步提高产量和品质<sup>[7-10]</sup>。甲哌鎇属于温和型植物生长调节剂,其高效、低毒、低残留的特点为避免药害提供了保证。邢晋等<sup>[11]</sup>研究表明,在适宜种植密度下施加甲哌鎇能提高棉花叶与花果的干物质分配系数,提高棉花产量品质。目前,基于DPC应用在大豆方向的研究较少,本研究探索在3种植植密度下,施加DPC对大豆农艺性状及产量的影响,以便为后续大豆种植密度选择和DPC应用提供理论参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

选用中熟大豆品种来豆2号作为试验材料。来豆2号株型收敛,亚有限结荚习性。

### 1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验于2021年在东北农业大学实验实习基地进行,土壤为黑土,前茬为玉米,玉米收获后秸秆粉碎还田。采用大垄双行种植,垄上双行距离40~50 cm,行长200 m,设4个保苗密度20.0万株·hm<sup>-2</sup>(D20.0)、22.5万株·hm<sup>-2</sup>(D22.5)、25.0万株·hm<sup>-2</sup>(D25.0),施肥量为磷酸二铵150.0 kg·hm<sup>-2</sup>,硫酸钾75.0 kg·hm<sup>-2</sup>,采用东北农业大学研制的2MMZ-2型免耕施肥播种机一次性完成施肥和播种作业,中耕方式为大豆苗期垄沟深松1次,初花期中耕培土1次。在大豆生长至始荚期时对叶片进行喷施甲哌鎇处理,处理方式为采用98%的甲哌鎇可溶性粉剂123.0 g·hm<sup>-2</sup>(折合纯量120.0 g·hm<sup>-2</sup>)兑水进行叶面喷施(D20.0+DPC、D22.5+DPC、D25.0+DPC),以喷施清水作为对照,每个处理试验面积为1550 m<sup>2</sup>。

1.2.2 测定项目及方法 于收获期考种测产,采用等距取样法,每个处理取样2 m<sup>2</sup>,5次重复。

收获后使用直尺测定株高,人工测量节数、单株有效荚数、单株粒数,脱粒后使用电子秤测量各处理百粒重并估算产量,使用近红外谷物品质分析仪(福斯中国有限公司,型号:Infratec<sup>TM</sup> 1241)测量各处理大豆籽粒蛋白质含量与脂肪含量。

1.2.3 数据分析 利用SPSS 26.0进行单因素

收稿日期:2022-08-22

基金项目:国家重点研发计划(2018YFD1000903);黑龙江省“揭榜挂帅”科技攻关项目(2021ZXJ05B03)。

第一作者:关方硕(1997-),男,硕士研究生,从事大豆栽培生理研究。E-mail:13720502@qq.com。

通信作者:董守坤(1978-),男,博士,研究员,从事大豆栽培生理及保护性耕作研究。E-mail:shoukundong@163.com。

方差分析,数据经反正弦平方根转换后用邓肯氏新复极差法检验差异显著性。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同种植密度下喷施 DPC 对大豆生长的影响

2.1.1 株高 由图 1 可知,喷施 DPC 条件下,3 种植密度下大豆植株高度均较未喷施 DPC 有降低的趋势,但降低程度不同。处理 D20.0+DPC 相对于未喷施 DPC 的对照组降低 0.83%;D22.5+DPC 相对于未喷施 DPC 的对照组降低 7.01%,且差异显著;D25.0+DPC 相对于未喷施 DPC 的对照组降低 6.89%,且差异显著。

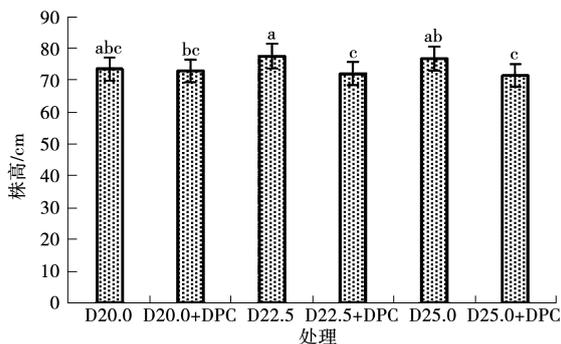


图 1 不同种植密度下喷施 DPC 对大豆株高的影响

2.1.2 节数 由图 2 可知,喷施 DPC 条件下,3 种植密度下大豆植株节数与各对照组相比变化不大。在种植密度为 20.0 万株·hm<sup>-2</sup>条件下,喷施 DPC 处理相较于对照组节数增加 2.56%;在种植密度为 22.5 万株·hm<sup>-2</sup>条件下,喷施 DPC 处理相较于对照组节数减少 2.80%;在种植密度为 25.0 万株·hm<sup>-2</sup>条件下,喷施 DPC 处理相较于对照组节数增加 2.32%。各处理间差异均没有达到显著水平。

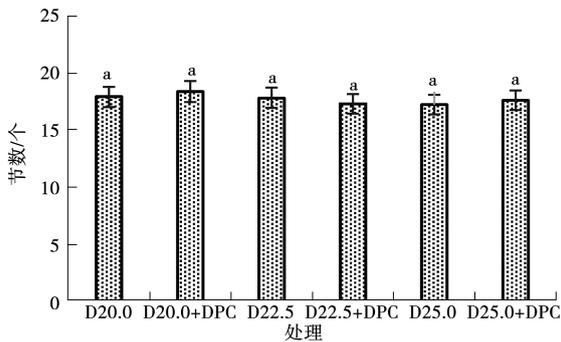


图 2 不同种植密度下喷施 DPC 对大豆节数的影响

2.1.3 单株有效荚数 由图 3 可知,在喷施 DPC 条件下,3 种植密度下单株有效荚数较对照组均有增

加趋势,但增加幅度不同。处理 D20.0+DPC 相较于对照组增加 0.90%,D22.5+DPC 相较于对照组增加 11.92%,D25.0+DPC 相较于对照组增加 12.6%,但差异均不显著。

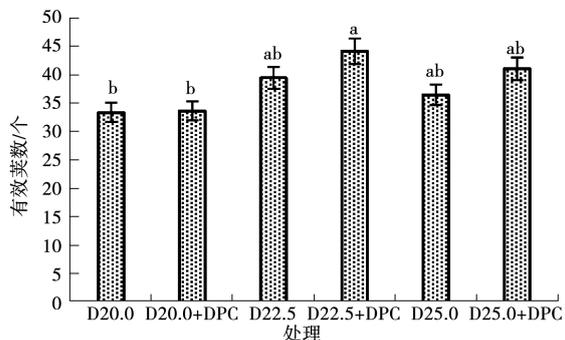


图 3 不同种植密度下喷施 DPC 对大豆单株有效荚数的影响

2.1.4 单株粒数 由图 4 可知,在喷施 DPC 条件下,3 种植密度处理的单株粒数均呈增加趋势,在种植密度为 25.0 万株·hm<sup>-2</sup>时单株粒数最大。处理 D20.0+DPC 相较于对照组增加 8.28%,D22.5+DPC 相较于对照组增加 15.09%,D25.0+DPC 相较于对照组增加 9.46%,且差异显著。

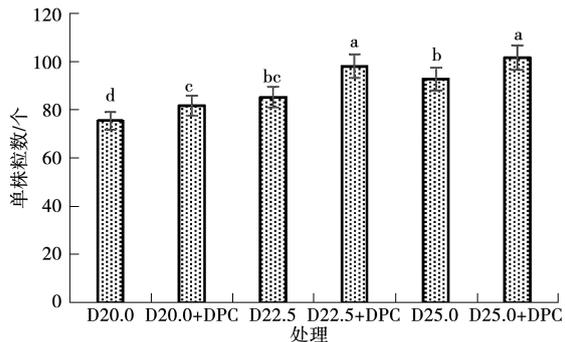


图 4 不同种植密度下喷施 DPC 对大豆单株粒数的影响

2.1.5 百粒重 由图 5 可知,在喷施 DPC 条件下,3 种植密度下大豆百粒重较对照组均有增加趋势,但增加程度不同。处理 D20.0+DPC 相较于对照组增加 0.38 g,D22.5+DPC 相较于对照组增加 0.04 g,D25.0+DPC 相较于对照组增加 1.18 g;D25.0+DPC 显著高于 D25.0,其余密度下对照组与喷施组均无显著性差异。

2.1.6 产量 由图 6 可知,3 种植密度下大豆产量随着种植密度的升高而增加。D22.5 相对于 D20.0 产量增加 12.76%,D25.0 相对于 D20.0 产量增加 16.63%差异显著。

在喷施 DPC 条件下,3 种植密度处理大豆产量

较对照组均有增加,D20.0+DPC 相较于对照组产量增加 10.71%,D22.5+DPC 相较于对照组增加 9.69%,D25.0+DPC 相较于对照组增加 13.39%;各密度下对照组产量均显著低于喷施组,以种植密度为 25.0 万株· $\text{hm}^{-2}$  时喷施 DPC 增产效果最好。

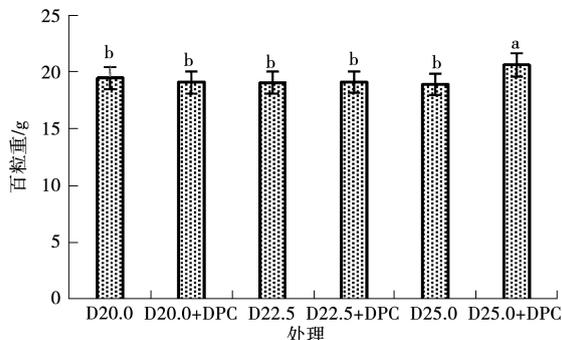


图 5 不同种植密度下喷施 DPC 对大豆百粒重的影响

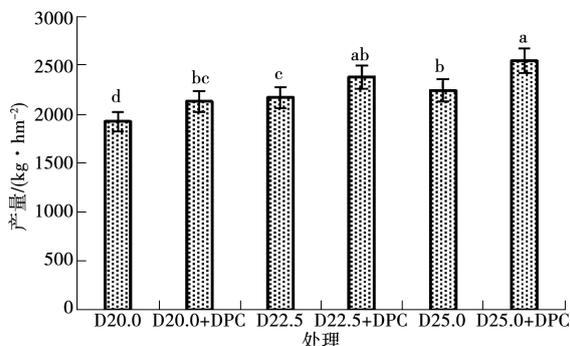


图 6 不同种植密度下喷施 DPC 对大豆产量的影响

## 2.2 不同种植密度下喷施 DPC 对大豆品质的影响

由图 7 和图 8 可知,3 种植密度下大豆蛋白质含量之间均没有达到显著水平。不同密度之间蛋白质含量变化范围为 36.96%~37.80%,脂肪含量变化范围为 21.13%~21.76%。

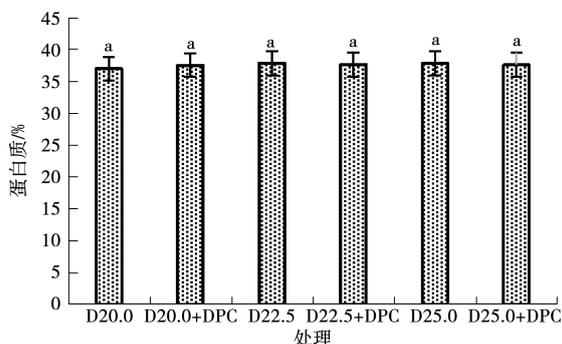


图 7 不同种植密度下喷施 DPC 对大豆蛋白质含量的影响

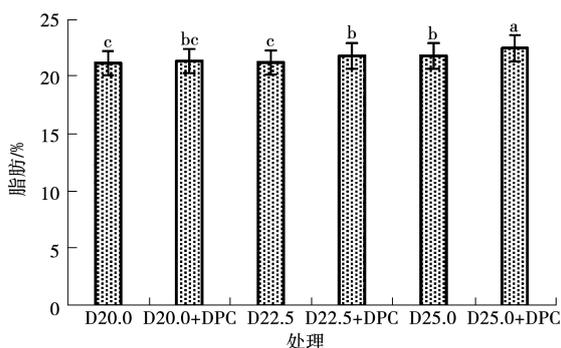


图 8 不同种植密度下喷施 DPC 对大豆脂肪含量的影响

在喷施 DPC 条件下,3 种植密度下大豆蛋白质含量之间变化不大,但脂肪含量变化较大,蛋白质变化范围为 37.50%~37.56%,脂肪含量变化范围为 21.32~22.43%。D20.0+DPC 相较于对照组脂肪含量增加 0.19%,D22.5+DPC 相较于对照组增加 0.57%,D25.0+DPC 相较于对照组增加 0.67%;D22.5+DPC 处理显著高于 D22.5,D25.0+DPC 显著高于 D25.0,D20.0、D22.5、D20.0+DPC 处理之间脂肪含量差异不显著。

## 3 讨论

黑龙江省是我国重要的大豆种植省份,省内南部种植面积较少,北部地区大豆种植面积较大,但因为积温不足导致无法体现产量优势。李灿东等<sup>[12]</sup>研究表明,建立回归数学模型筛选出 7 个产量鉴定指标,分别为主茎节数、单株荚数、单株粒数、每荚粒数、单株粒重、百粒重及 4 粒荚数。在本试验中,来豆 2 号的增产效果主要来自于单株有效荚数和单株粒数的增加,主茎节数对产量的影响并未完全体现,对于不同种植密度下的每荚粒数、4 粒荚数还需要进一步研究。甲哌鎇(DPC)主要应用在核桃、棉花、葡萄等作物,对于大豆的大田生产主要作用是降低株高、调节营养物质积累等。本试验证实了甲哌鎇对于大豆株高的降低效果,在种植密度为 25.0 万株· $\text{hm}^{-2}$  时喷施甲哌鎇,大豆株高最低,为 71.42 cm。在不同种植密度下喷施甲哌鎇对产量增加的幅度不同。在种植密度为 22.5 万株· $\text{hm}^{-2}$  时喷施甲哌鎇增加了大豆植株的单株粒数与有效荚数,从而使产量增加;而在种植密度为 25.0 万株· $\text{hm}^{-2}$  时喷施甲哌鎇使植株的单株粒数与有效荚数增加,并显著

增加了百粒重,从而使该处理产量达到最高。证明在较高种植密度下,光源竞争和营养竞争比较激烈,甲哌鎇可以诱导营养物质积累。

不同大豆品种、不同土壤环境以及不同施肥水平对大豆最终产量均有影响,本试验探寻来豆2号品种在黑龙江省哈尔滨市黑土环境下的适宜种植密度,验证了不同种植密度下甲哌鎇对此品种的增产能力以及对大豆品质的影响,但不能完全推断当种植密度继续增加时,来豆2号产量的变化情况以及喷施甲哌鎇对其的增产效果,这是本试验后续需改善和深入研究的内容。

#### 4 结论

本研究选用来豆2号大豆品种,于大豆始荚期喷施甲哌鎇,使大豆植株高度明显降低,增加了单株有效荚数、单株粒数和百粒重,但对大豆植株节数影响不大。喷施甲哌鎇提高了大豆产量,增加了大豆籽粒脂肪含量,但对籽粒蛋白质含量影响不大。

#### 参考文献:

[1] 王连铮. 大豆的起源演化和传播[J]. 大豆科学, 1985(1):1-6,91.

- [2] 程遥. 供给侧改革与黑龙江大豆产业发展研究[J]. 大豆科学, 2018,37(1):126-130.
- [3] 刘光武. 黑龙江省大豆产业发展研究[D]. 长春: 吉林大学, 2016.
- [4] 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, 52(4):629-638.
- [5] 赵建武, 范娜, 白文斌, 等. 不同密度和生长调节剂对高粱产量及农艺性状影响的研究[J]. 中国农学通报, 2017, 33(5):6-9.
- [6] 曲亚英, 李掌, 郑永伟, 等. 植物生长调节剂和种植密度对马铃薯‘陇薯7号’生长、产量及不同质量块茎分布的影响[J]. 甘肃农业大学学报, 2020, 55(1):72-81.
- [7] 杨崇庆, 陆俊武, 曹秀霞, 等. 缩节胺对胡麻株高和产量性状的影响[J]. 甘肃农业科技, 2016(7):14-17.
- [8] 魏玉强, 叶新华, 徐占伟, 等. 不同种类、浓度植物生长调节剂花生田间应用效果[J]. 农村科技, 2018(7):20-25.
- [9] 马金龙. 三种植物生长调节剂对藜麦生长及产量形成的影响[D]. 长春: 吉林农业大学, 2019.
- [10] 吴颖仪, 田瑞琦, 冯伟明, 等. 不同浓度甲哌鎇对葡萄二次成花的影响[J]. 广东农业科学, 2018, 45(8):32-36.
- [11] 邢晋, 张思平, 赵新华, 等. 种植密度和缩节胺互作对棉花株型及产量的调控效应[J]. 棉花学报, 2018, 30(1):53-61.
- [12] 李灿东, 郭泰, 王志新, 等. 黑龙江省中东部地区主栽大豆品种产量指标筛选及评价[J]. 作物杂志, 2021(2):45-51.

## Effects of Mepiquat Chloride on Yield and Quality of Soybean Under Different Planting Density

GUAN Fang-shuo<sup>1</sup>, CHEN Jing<sup>2</sup>, YANG Liang<sup>1</sup>, LIU Gang<sup>1</sup>, JIANG Jun-xue<sup>1</sup>, MIAO Xiao-ming<sup>3</sup>, DONG Shou-kun<sup>1</sup>

(1. College of Agronomy, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China; 2. Harbin Hulan District Meteorological Bureau, Harbin 150500, China; 3. Hebei Guoxinnuonong Biotechnology Limited Company, Hejian 062450, China)

**Abstract:** In order to improve the yield of soybean, find the suitable planting density and explore the regulation effect of mepiquat chloride on the yield of soybean, the soybean variety Laidou 2 was selected, and the seedling density was set as  $2.00 \times 10^5$  plants $\cdot$ ha<sup>-1</sup> (D20.0),  $2.25 \times 10^5$  plants $\cdot$ ha<sup>-1</sup> (D22.5) and  $2.50 \times 10^5$  plants $\cdot$ ha<sup>-1</sup> (D25.0). The effect of spraying mepiquat chloride on the yield and quality of soybean under different densities was studied. The results showed that the plant height of D22.5+DPC and D25.0+DPC treatment was significantly lower than that of the corresponding control group. The number of effective pods per plant in D25.0+DPC treatment increased compared with the control group, and the number of grains per plant and 100-seed weight increased significantly compared with the control group. The yields of D20.0+DPC, D22.5+DPC and D25.0+DPC were significantly higher than those of the corresponding control groups, and the fat content increased by 0.19%-0.67%. The yield-increasing effect of spraying mepiquat chloride was the best when the seedling density was  $2.50 \times 10^5$  plants $\cdot$ ha<sup>-1</sup>.

**Keywords:** soybean; mepiquat chloride; yield; planting density