



杨慧莹,王晨,刘玉涛,等.外源药剂对雌性工业大麻的诱雄效应[J].黑龙江农业科学,2021(10):40-42.

# 外源药剂对雌性工业大麻的诱雄效应

杨慧莹,王晨,刘玉涛,王宇先,徐莹莹,高盼,郑旭,徐婷

(黑龙江省农业科学院 齐齐哈尔分院,黑龙江 齐齐哈尔 161006)

**摘要:**为促进工业大麻性别诱导,减少田间人工作业成本,便于品系之间的组配,以工业大麻龙大麻6号为试验材料,探索外源药剂  $\text{AgNO}_3$  和  $\text{GA}_3$  喷施处理对工业大麻性别分化以及花粉生活力的影响。结果表明: $\text{AgNO}_3$  和  $\text{GA}_3$  对工业大麻均有诱雄作用,可以显著降低雌雄植株比例。0.40 mmol·L<sup>-1</sup> 浓度的  $\text{AgNO}_3$  试剂、播种后 80 d 喷施,诱雄效果最佳。200 mg·L<sup>-1</sup> 浓度的  $\text{GA}_3$  试剂、播种后 60 d 喷施,诱雄效果最佳。

**关键词:**工业大麻;诱雄;诱导剂;花粉生活力

工业大麻(*Cannabis sativa* L.)又称为汉麻,是木兰纲(Magnoliopsida)、荨麻目(Urticales)、大麻科(Cannabinaceae)、大麻属(*Cannabis*)、大麻种(*C. sativa*)一年生直立草本植物<sup>[1]</sup>,大多为雌雄异株生长<sup>[2]</sup>,起源于中国,是中国最古老的传统种植农作物之一。鉴于植物性别形成的复杂性以及种质创质和选育对性别选择的倾向性,越来越多地把调控植株性别作为工业大麻育种的重要手段。

植物性别分化与动物不同,动物的性别分化由基因组决定,并且在胚胎发育初期就已经确定<sup>[3]</sup>。植物的性别分化由多重因素构成,在生长发育的不同阶段性别表达受到内源激素、外源化学物质、养分、温光水热等环境因子影响<sup>[4]</sup>。Moltemil等<sup>[5]</sup>对意大利的雌雄异株栽培大麻 Fibranova 的显微观察表明,大麻的性别在第4片叶子出现时就已经确定下来。鉴于此,利用外源药剂调控性别分化越来越多被应用到实际的品系选育等多方面的育种工作中。因此,本研究拟采用外源药剂  $\text{AgNO}_3$  和  $\text{GA}_3$  对工业大麻品种龙大麻6号进行不同时期、不同浓度的喷施处理,研究外源药剂对工业大麻雌雄比例的影响以及花粉生活力的影响,期望为外源药剂调控工业大麻性别分化提供理论和实践参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

室内试验设在黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院化验室,2020年11月—2021年4月进行试验,人工气候箱(RXZ-430B)进行控温光照培养。

田间试验设在黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院科研试验田,试验于2021年4月下旬至8月中旬进行。试验田地势平坦,肥力中等,为碳酸盐黑钙土。属于中温带大陆性季风气候,年降水量415 mm,年均温3.2℃,活动积温为2900℃。

### 1.2 材料

选用工业大麻籽麻品种龙大麻6号作为试验试材。选用硝酸银( $\text{AgNO}_3$ )和赤霉素( $\text{GA}_3$ )两种试剂。

### 1.3 方法

1.3.1 试验设计 配制不同浓度诱雄试剂:硝酸银溶液(0.30,0.35,0.40和0.45 mmol·L<sup>-1</sup>)和赤霉素溶液(50,100,150和200 mg·L<sup>-1</sup>)待用。

挑选饱满的龙大麻6号种子,25℃下育苗钵育苗至3~4片展叶,每个处理50株,全株喷施不同浓度诱雄试剂,25℃短日照促成熟,观察其雌雄株数比例。

田间播种龙大麻6号,密度为9600株·hm<sup>-2</sup>,播种后60,70和80d,挑选长势均匀的雌性植株全株喷施诱雄试剂,连续喷施3次,每次间隔5d。待开花散粉期,收集花药,测试诱雄后的花粉生活力。

1.3.2 数据分析 采用Excel 2010和DPS 7.05软件进行数据分析和处理。

收稿日期:2021-08-18

基金项目:黑龙江省现代农业产业技术协同创新体系(YYM19STX-2);国家农业环境齐齐哈尔观测实验站(NAES058AE10)。

第一作者:杨慧莹(1984—),女,硕士,助理研究员,从事早作农业技术研究。E-mail:kikyo\_young@163.com。

通信作者:刘玉涛(1968—),男,学士,研究员,从事早作农业技术研究。E-mail:00681107@163.com。

2 结果与分析

2.1 不同浓度诱雄试剂对工业大麻雌雄植株分化的影响

从图 1 和图 2 可以看出,喷施 AgNO<sub>3</sub> 试剂的工业大麻雌雄株数比例随着试剂浓度增加而降低,与对照相比较,4 个浓度处理的雌雄株数比例都达到差异显著,喷施 0.35 和 0.30 mmol·L<sup>-1</sup> AgNO<sub>3</sub> 的处理之间差异不显著,喷施 0.45 和 0.40 mmol·L<sup>-1</sup> AgNO<sub>3</sub> 的处理之间差异不显著,但高浓度诱雄试剂会让性成熟株数减少,0.40 mmol·L<sup>-1</sup> 浓度的性成熟植株比例为 89.40%,0.45 mmol·L<sup>-1</sup> 浓度的性成熟植株比例为 77.80%。喷施 GA<sub>3</sub> 试剂的工业大麻雌雄株数比例随着试剂浓度增加呈现逐渐减小的趋势,与对照相比较,4 个浓度处理的雌雄株数比例都达到显著差异,且浓度越高,雌雄株数性成熟比例有所降低,喷施 GA<sub>3</sub> 试剂的浓度从低到高的工业大麻植株性成熟株数分别达到 94%、93%、97.8%和 95.4%。

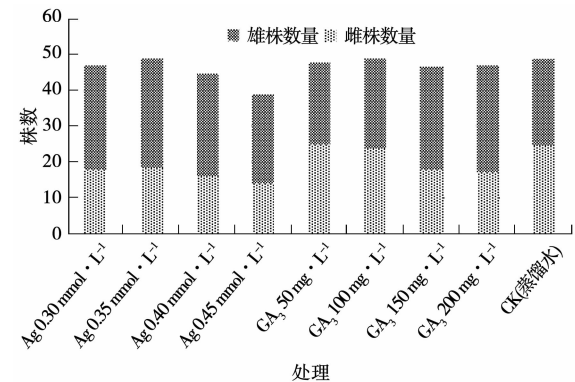


图 1 喷施诱雄试剂后工业大麻的雌雄分化株数比较

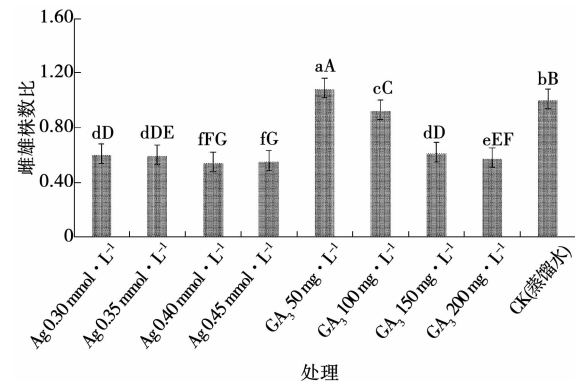


图 2 喷施诱雄试剂后工业大麻雌雄株数比的变化

注:不同大小写字母代表差异显著性 ( $P<0.01$  或  $P<0.05$ ),下同。

所以,综合考虑雌雄株数比例和诱雄后性成熟比例两个因素,0.40 mmol·L<sup>-1</sup> 的 AgNO<sub>3</sub> 试剂

和 200 mg·L<sup>-1</sup> 的 GA<sub>3</sub> 试剂最适。

2.2 不同喷施时间对工业大麻诱雄效应的影响

从图 3 可以看出,喷施 AgNO<sub>3</sub> 试剂随着喷施时间的延后其诱雄效果越明显,每个处理的雌雄株数比例与对照相比较都达到显著差异。田间观测发现,临近花期喷施 AgNO<sub>3</sub> 试剂,虽然植株会出现花蕾,但容易花蕾凋落,且不容易散落花粉,部分花序出现萎蔫。喷施 GA<sub>3</sub> 试剂随着喷施时间的延后,其诱雄结果逐渐减弱,每个处理的雌雄株数比例与对照相比较都达到显著差异。田间观测发现,喷施 GA<sub>3</sub> 试剂不会对工业大麻的花序、幼茎造成表观影响。

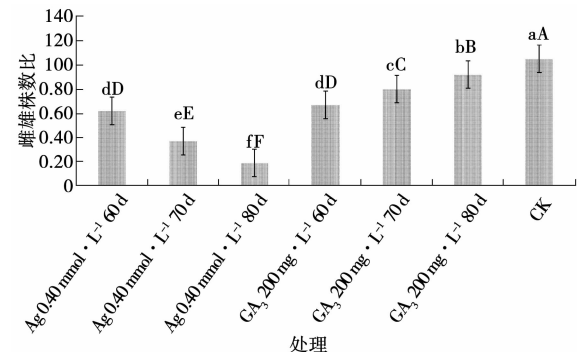


图 3 喷施时间对工业大麻雌雄株数比影响比较

2.3 不同诱雄试剂对工业大麻花粉生活力的影响

从图 4 可以看出,喷施时间对花粉生活力影响明显。随着喷施 AgNO<sub>3</sub> 时间的延后,花粉生活力逐渐降低,每个处理的花粉生活力都显著低于对照,在保证诱雄效果的前提下,播种 60,70 和 80 d 后喷施的花粉生活力分别为 56.03%、47.54%和 48.33%,花粉生活力的降低对柱头受精有明显影响。随着喷施 GA<sub>3</sub> 试剂时间的延后,花粉生活力先降低后升高,播种后 60,70 和 80 d 喷施的花粉生活力分别为 68.66%、65.28% 和 69.78%,都显著低于对照。

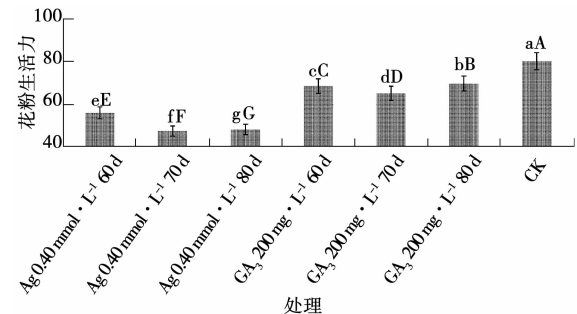


图 4 喷施诱雄试剂对花粉生活力影响的比较

### 3 讨论与结论

研究表明,综合雌雄植株比例、喷施时间和花粉生活力 3 个指标,  $\text{AgNO}_3$  试剂以浓度  $0.40 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、播种后 80 d 喷施,诱雄效果最佳,与王建彬等<sup>[6]</sup>研究的结果基本一致; $\text{GA}_3$  试剂以浓度  $200 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、播种后 60 d 喷施,诱雄效果最佳,与吴姗等<sup>[7]</sup>  $\text{GA}_3$  浸种有促雌性影响的研究结果不同,但也有研究表明  $\text{GA}_3$  有明显诱雄作用<sup>[8-11]</sup>。对工业大麻高雌系材料的选育具有重要的指导意义和应用价值。

$\text{AgNO}_3$  试剂对工业大麻诱雄的效果与喷施浓度、喷施时间以及喷施次数均有关,雄株数量随着  $\text{AgNO}_3$  浓度增加而增多,但高浓度的  $\text{AgNO}_3$  对工业大麻的茎秆、叶片以及花序有一定的伤害作用,甚至导致植株的凋亡,浓度越高死亡植株比例也越高。越早喷施  $\text{AgNO}_3$  试剂,工业大麻的花粉生活力恢复的越好,但诱雄效果会降低,推断花粉生活力是被喷施的  $\text{AgNO}_3$  抑制,随着植物体代谢,  $\text{AgNO}_3$  浓度降低,花粉生活力逐渐恢复。喷施赤霉素也是有诱雄作用的,其在快速生长期之前喷施的诱雄作用好于快速生长期之后喷施。本试验结果表明,随着  $\text{GA}_3$  的浓度增加,诱雄效果越好,但达到  $200 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  浓度时,诱雄效果有所降低,这与强晓霞<sup>[9]</sup>研究发现在工业大麻幼苗期喷施高浓度  $\text{GA}_3$  有明显促雄作用的结论一致。快速生长期之后喷施  $\text{GA}_3$  试剂虽然也有诱雄作用,但是其喷施效果低于快速生长期之前喷施。

在高雌系选育、自交系保持等育种工作中,利

用硝酸银试剂和赤霉素试剂进行适当的性别诱导,可以减少田间人工作业成本,便于品系之间的组配。为提高工业大麻的诱雄效率,多次喷施诱雄试剂,诱雄试剂浓度以及控制喷施间隔等多方面还需进一步进行生理生化方面的深入研究。

#### 参考文献:

- [1] 张晓艳,孙宇峰,曹焜,等. 纤维工业大麻新品种工业大麻 5 号生长发育及产量特的初步研究[J]. 种子, 2020, 39(1): 136-139, 141.
- [2] 辛培尧,罗思宝,杨明. 大麻的生物学特性及丰产栽培技术[J]. 安徽农学通报, 2007, 13(22): 51-52.
- [3] ARYAL R, MING R. Sex determination in flowering plants: Papaya as a model system [J]. Plant Science, 2014, 217(218): 56-52.
- [4] 温孚江,郑成超,崔德才. 农业生物技术[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2001.
- [5] MOLITERNILV M C, CATTIVELLI L, RANALLI P, et al. The sexual differentiation of *Cannabis sativa* L.: A morphological and molecular study[J]. Euphytica, 2004, 140: 95-106.
- [6] 王建彬,王惠林,徐宝林. 硝酸银和硫代硫酸银对籽瓜强雌系的诱雄效果[J]. 中国瓜菜, 2019, 32(6): 27-31.
- [7] 吴姗,程超华,栗建光,等. 外源激素浸种对大麻种子萌发、生殖生长及四氢大麻酚的影响[J]. 中国麻业科学, 2019, 41(4): 158-164.
- [8] CHAILAKHYAN M K, KHRYANIN V N. The role of leaves in sex expression in hemp and spinach[J]. Ptanta, 1979, 44: 205-207.
- [9] 强晓霞. 大麻性别分化生理学研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2012.
- [10] 吕佳淑. 大麻性别相关的遗传标记研究[D]. 北京: 中国农业科学院, 2010.
- [11] 方书生. 籽用大麻种质资源亲缘关系分析及性别位点定位[D]. 福建: 福建农林大学, 2020.

## Effect of Exogenous Agents on Male Induction of Female Industrial Hemp

YANG Hui-ying, WANG Chen, LIU Yu-tao, WANG Yu-xian, XU Ying-ying, GAO Pan, ZHENG Xu, XU Ting

(Qiqihar Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar 161006, China)

**Abstract:** In order to promote sex induction of industrial hemp, reduce the cost of field work and facilitate the combination between lines. In this experiment, industrial hemp Longma 6 was used as experimental materials to investigate the effects of two exogenous agents of  $\text{AgNO}_3$  and gibberellin ( $\text{GA}_3$ ) on sex differentiation and pollen viability of industrial hemp. The results showed that  $\text{AgNO}_3$  and  $\text{GA}_3$  had male inducing effect on industrial hemp, and could significantly reduce the proportion of female-male ratio. It was the best effect of male induction to spray  $0.40 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{AgNO}_3$  at 80 days after sowing. It was the best effect of male induction to spray  $200 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{GA}_3$  at 60 days after sowing.

**Keywords:** industrial hemp; male induction; inducer; pollen viability