

引用格式:

施美君, 刘伊芸, 周灿, 张一扬, 王妍妮, 李迪秦. 胺鲜酯与氯化钙配施对烤烟育苗的影响[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2024, 50(1): 31–35.

SHI M J, LIU Y Y, ZHOU C, ZHANG Y Y, WANG Y N, LI D Q. Effect of diethyl aminoethyl hexanoate combined application with calcium chloride on the flue-cured tobacco seedling[J]. Journal of Hunan Agricultural University(Natural Sciences), 2024, 50(1): 31–35.

投稿网址: <http://xb.hunau.edu.cn>



胺鲜酯与氯化钙配施对烤烟育苗的影响

施美君¹, 刘伊芸², 周灿³, 张一扬¹, 王妍妮⁴, 李迪秦^{1*}

(1.湖南农业大学农学院, 湖南 长沙 410128; 2.贵州省中烟工业有限责任公司, 贵州 贵阳 550003; 3.云南省烟草公司大理州剑川县公司, 云南 剑川 671300; 4.云南省烟草公司丽江市公司, 云南 丽江 674800)

摘要: 以云烟 87 为材料, 研究 8%胺鲜酯(DA-6)(质量浓度 15.0、10.0、5.0 $\mu\text{g/L}$)与 10.0 mmol/L 氯化钙配施对烤烟育苗的影响。结果表明: 与清水对照相比, 播种 7 d 和 15 d 后配施处理的烤烟出苗率分别提高 4.50%~10.40%、2.74%~8.33%, 成苗率提高 3.19%~8.81%; 成苗期的苗高、茎基宽、最大叶面积分别提高了 5.99%~17.66%、1.29%~5.47%、21.1%~73.6%; 根、茎、叶、全苗干物质积累量分别提高了 25.0%~55.0%、16.7%~33.3%、14.1%~33.8%、16.5%~36.9%, 根冠比提高了 9.1%~17.0%; 配施处理的叶片叶绿素(叶绿素 a+叶绿素 b)含量增加 26.0%~64.9%; 配施处理硝酸还原酶活性提高了 52.1%~95.9%; 过氧化氢酶(CAT)活性、过氧化物酶(POD)活性、超氧化物歧化酶(SOD)活性及丙二醛(MDA)含量分别降低了 41.5%~59.3%、27.9%~62.9%、30.3%~81.1%和 34.0%~63.7%, 表明用 10 $\mu\text{g/L}$ DA-6 +10 mmol/L 氯化钙配施浸种效果最佳。

关键词: 烤烟; 育苗; 胺鲜酯; 氯化钙; 配施

中图分类号: S572.051

文献标志码: A

文章编号: 1007-1032(2024)01-0031-05

Effect of diethyl aminoethyl hexanoate combined application with calcium chloride on the flue-cured tobacco seedling

SHI Meijun¹, LIU Yiyun², ZHOU Can³, ZHANG Yiyang¹, WANG Yanni⁴, LI Diqin^{1*}

(1.College of Agronomy, Hunan Agricultural University, Changsha, Hunan 410128, China; 2.Guizhou Zhongyan Industry Co. Ltd, Guiyang, Guizhou 550003, China; 3.Yunnan Tobacco Company Jianchuan County Company of Dali Prefecture, Jianchuan, Yunnan 671300, China; 4.Lijiang Tobacco Company of Yunnan Province, Lijiang, Yunnan 674800, China)

Abstract: Based on Yunyan87 testing material, we examined the influence of 15.0, 10.0, 5.0 $\mu\text{g/L}$ concentrations of 8% diethyl aminoethyl hexanoate(DA-6) either singularly applied or applied in combination with calcium chloride on germination and seedling quality of flue-cured tobacco seeds. The results highlighted that: compared to the control treated with water, the emergence rate at 7th and 14th day after sowing were increased by 4.50%-10.40% and 2.74%-8.33% respectively, the seedling rate were increased by 3.19%-8.81% in the combined treatment, and in seedling period, seedling height, stem basal width, maximum leaf area were improved in the combined treatment by 5.99%-17.66%, 1.29%-5.47% and 21.1%-73.6% respectively; dry matter accumulation of root, stem, leaf, full stand of seeding and root-to-leaf ratio with combined treatment showed a progressive increase by 25.0%-55.0%, 16.7%-33.3%, 14.1%-33.8%, 16.5%-36.9% and 9.1%-17.0%, respectively, the content of leaf chlorophyll(chlorophyll a + chlorophyll b) with combined treatment was augmented by 26.0%-64.9%; the activity of nitrate reductase with combined treatment

收稿日期: 2023-05-09

修回日期: 2023-11-18

基金项目: 湖南省烟草公司株洲市公司项目(2021-01)

作者简介: 施美君(1997—), 女, 湖南安乡人, 硕士研究生, 主要从事烟草栽培学研究, 1103395600@qq.com; *通信作者, 李迪秦, 博士, 教授, 主要从事作物栽培生理研究, ldqhnd2009@163.com

elevated by 52.1%-95.9%; catalase(CAT)activity, peroxidase(POD) activity, superoxide dismutase(SOD) enzyme activity and malondialdehyde (MDA) content with combined treatment were decreased by 41.5%-59.3%, 27.9%-62.9%, 30.3%-81.1% and 34.0%-63.7%, respectively. In conclusion, Yunyan87 seeds treated with 10.0 $\mu\text{g/L}$ DA-6 in combination with 10.0 mmol/L calcium chloride showed the best effect.

Keywords: flue-cured tobacco; grow seedlings; diethyl aminoethyl hexanoate(DA-6); calcium chloride(CaCl_2); combined application

胺鲜酯(DA-6)是一种新型植物细胞分裂素类生长调节剂,具有提高植物叶绿素、蛋白质、核酸含量,促进叶片光合作用,增加过氧化物酶、硝酸还原酶活性,促进植株碳与氮代谢,增强植株对水肥的吸收和干物质的积累及提高抗寒能力等生理功能,已被应用于烟草^[1]、大豆^[2]、棉花^[3]、果菜与花卉类^[4-6]等。已有研究表明,用适宜浓度 DA-6 处理烟草种子,能显著增加苗高、茎基宽、最大叶长、最大叶宽、叶面面积、叶片数、烟苗根茎叶干物质质量、根系活力和叶片叶绿素含量,改善硝酸还原酶活性^[1]。烟苗 4 叶 1 心时期喷施胺鲜酯可促进烟苗生长发育,提高烟苗根系活力、叶片叶绿素总含量及硝酸还原酶(NR)活性,降低 SOD、POD 和 CAT 活性和 MDA 含量^[7]。

培育壮苗是烟草生产中的重要环节。笔者基于 DA-6 和氯化钙可提高作物种子发芽率及促进生长发育的功能,探讨二者配施对烤烟漂浮育苗的效应,以期对烤烟漂浮育苗培育壮苗提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

烟 87 包衣种子由湖南省烟草公司提供;8%胺鲜酯可溶性粉剂由市场购得;氯化钙为分析纯试剂。

1.2 试验设计

参照文献[1,8]的方法,根据 2021 年的预备试验结果,于 2022 年开始在茶陵县进行试验。

设置 6 个处理:T1(15.0 $\mu\text{g/L}$ DA-6+10.0 mmol/L CaCl_2); T2(15.0 $\mu\text{g/L}$ DA-6); T3(10.0 $\mu\text{g/L}$ DA-6+10.0 mmol/L CaCl_2); T4(10.0 $\mu\text{g/L}$ DA-6); T5(5.0 $\mu\text{g/L}$ DA-6+10.0 mmol/L CaCl_2); T6(5.0 $\mu\text{g/L}$ DA-6)。以清水为对照(CK)。于 2022 年 12 月 27 日温室大棚内播种,漂浮育苗。烤烟种子置 5 cm 深的各处理溶液中稍作浸泡,每个处理 3 次重复(即每个处理共 3 盘苗)。出苗后,转入常规漂浮烟苗大棚水池中继续

培育至成苗。

1.3 测定项目

分别于播种后 7 d 和 14 d 统计出苗率。2023 年 3 月成苗期(播种后约 60 d, 8 叶 1 心),每个重复取 10 株生长基本一致的烟苗,测量苗高、茎粗、叶片数、最大叶长、最大叶宽、总根长度及根系的总数^[9]。将烟苗的根、茎、叶剪下,分别称量鲜质量后,105 $^{\circ}\text{C}$ 下杀青 15 min, 80 $^{\circ}\text{C}$ 恒温烘干并称重,计算地上部与地下部的干鲜比和干物质根冠比。每个样品分别称取 0.10 g 鲜根尖和 1.00 g 鲜叶,参照李合生^[10]的方法,测定根系活力、叶片叶绿素含量以及 SOD、POD、NR、CAT 活性和 MDA 含量。

1.4 数据处理与分析

运用 SPSS 25.0 软件进行单因素方差分析,选用 Duncan 法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 胺鲜酯配施氯化钙对烟苗出苗率与成苗率的影响

从表 1 可知,播种 7 d 后,DA-6 单施和与 CaCl_2 配施的出苗率都高于 CK,胺鲜酯配施氯化钙处理 T1、T3 的出苗率显著高于 CK, T1、T3 的出苗率较 CK 分别提高 9.11% 和 10.40%, T3 的出苗率最高;播种后 14 d, DA-6 单施和与 CaCl_2 配施的出苗率均

表 1 胺鲜酯、氯化钙配施处理的烟苗出苗率和成苗率

处理	出苗率		成苗率
	播种后 7 d	播种后 14 d	
T1	94.6ab	96.3ab	96.2ab
T2	91.7abc	94.3bc	94.6bc
T3	95.8a	98.8a	98.8a
T4	93.5ab	95.6b	95.7b
T5	90.6bcd	93.7bcd	93.7bc
T6	88.9cd	92.1cd	92.2cd
CK	86.7d	91.2d	90.8d

同列不同字母表示处理间的差异有统计学意义($P < 0.05$)。

高于 CK 的,其中配施处理 T1 和 T3 的出苗率较 CK 的高 5.59% 和 8.33%, 配施处理中 T3 出苗率最高。DA-6 单施和与 CaCl₂ 配施的成苗率均高于 CK 的, 配施处理中 T3 的成苗率最高。

2.2 胺鲜酯配施氯化钙对成苗期烟苗农艺性状的影响

从表 2 可知, DA-6 单施和与 CaCl₂ 配施处理的烟苗苗高均高于 CK 的, 其中配施处理的苗高较

CK 提高 5.99%~17.66%, T3 的苗高最大, 并显著高于其余处理。T3 的最大叶长和叶宽及叶面积最大, 叶面积显著高于其余处理。

配施处理的茎基宽、最大叶叶面积较 CK 提高 1.29%~5.47% 和 21.1%~73.6%。单施 DA-6 时, 以 10 μg/L 处理的农艺性状指标最好; DA-6 与氯化钙复配时, 10 μg/L DA-6+ 10 mmol/L 氯化钙配施的农艺性状指标最好。

表 2 胺鲜酯氯化钙配施处理的成苗期烟苗的农艺性状

处理	苗高/cm	茎基宽/mm	最大叶长/cm	最大叶宽/cm	最大叶叶面积/cm ²	叶片数
T1	7.54b	3.28	8.16ab	5.85b	30.29b	8.2
T2	7.28cd	3.21	7.84c	5.01c	24.92d	8.1
T3	7.86a	3.28	8.25a	6.15a	32.20a	8.2
T4	7.38bc	3.26	7.98bc	5.65b	28.61c	8.2
T5	7.08de	3.15	7.45d	4.75d	22.46e	8.1
T6	6.93e	3.13	7.23de	4.32e	19.83f	8.0
CK	6.68f	3.11	7.11e	4.11f	18.55f	7.9

同列不同字母表示处理间的差异有统计学意义($P<0.05$)。

2.3 胺鲜酯与氯化钙配施对烟苗质量的影响

从表 3 可知, 胺鲜酯与 CaCl₂ 配施的成苗期烟苗的根系干质量显著高于对照的, T3 的根系干质量最大; 茎的干质量均高于 CK, T1 的茎干质量最大; T3 叶的干质量最大, 且显著高于其余处理; T3 的全株干质量最大, 干质量根冠比最大, 配施处理的根、茎、叶、全苗干质量及根冠比较 CK 提高 25.0%~55.0%、16.7%~33.3%、14.1%~33.8%、16.5%~36.9%、9.1%~17.0%, 这些结果表明, 单施 DA-6 以 10 μg/L 处理的效果最好; DA-6 与氯化钙配施, 可提高烟苗根、茎、叶的质量及根冠比, 以处理 10 μg/L DA-6+ 10 mmol/L 氯化钙的效果最佳。

表 3 胺鲜酯配施氯化钙处理的成苗期烟苗干质量及根冠比

Table 3 Dry weight and root to shoot ratio of tobacco seedlings treated with DA-6 and calcium chloride

处理	干质量/g				根冠比
	根	茎	叶	全株	
T1	0.29ab	0.16	0.90b	1.35ab	0.274ab
T2	0.27bc	0.14	0.86b	1.27bc	0.270b
T3	0.31a	0.15	0.95a	1.41a	0.282a
T4	0.28b	0.15	0.88b	1.31ab	0.272ab
T5	0.25c	0.14	0.81c	1.20c	0.263bc
T6	0.22d	0.13	0.74d	1.09d	0.253c
CK	0.20d	0.12	0.71d	1.03d	0.241d

同列不同字母表示处理间的差异有统计学意义($P<0.05$)。

2.4 胺鲜酯与氯化钙配施对烟苗根系活力的影响

从表 4 可知, T3 的成苗期烟苗根系总长度最大, 显著高于 CK; 总根数最多, 根系体积最大, 显著高于 CK, 其余各处理间均有显著性差异。根系活力最高。

表 4 胺鲜酯与氯化钙配施处理的成苗期烟苗的根系总长度、总根数、根系活力及体积

Table 4 Total root length, total roots numbers, root activity and volume of seedlings in seedling stage treated with DA-6 and calcium chloride

处理	总根长/cm	每株总根数	根系体积/cm ³	根系活力/(μg·g ⁻¹ ·h ⁻¹)
T1	364.3ab	1 125.7b	0.69c	307.9b
T2	317.8c	943.5cd	0.59b	265.3d
T3	378.9a	1 276.4a	0.74a	334.7a
T4	337.5bc	987.6c	0.62c	287.5c
T5	287.6d	886.9de	0.54d	243.5e
T6	265.4de	812.2e	0.49e	227.3f
CK	243.5e	723.4f	0.42f	208.4g

同列不同字母表示处理间的差异有统计学意义($P<0.05$)。

结果表明, 单施 DA-6 时, 以 10 μg/L 处理的效果最好。DA-6 与氯化钙配施可提高成苗期烟苗根系的总根长、总根数、根系体积和根系活力, 以 10 μg/L DA-6 与 10 mmol/L 氯化钙配施的效果最佳。

2.5 胺鲜酯与氯化钙配施对烟苗叶片叶绿素含量的影响

从表 5 可知, T3 的成苗期叶绿素 a、叶绿素 b 含量最高, 单施胺鲜酯或与氯化钙配施处理的叶绿素 a 含量都显著高于 CK 的, 配施处理的叶绿素 a

表 5 胺鲜酯与氯化钙配施处理的成苗期烟苗最大叶的色素含量

Table 5 Pigment content of the maximum leaves of seedlings in seedling stage treated with DA-6 and calcium chloride

处理	mg/g		
	叶绿素 a	叶绿素 b	叶绿素 a+叶绿素 b
T1	0.98a	0.13b	1.11b
T2	0.94ab	0.12bc	1.06b
T3	1.07a	0.20a	1.27a
T4	0.91ab	0.12bc	1.03b
T5	0.85b	0.12bc	0.97bc
T6	0.75c	0.11c	0.86c
CK	0.68d	0.09d	0.77d

同列不同字母表示处理间的有统计学意义($P<0.05$)。

表 6 胺鲜酯、氯化钙配施处理的烟苗最大叶片主要酶活性以及 MDA 含量

Table 6 Activities of the main enzymes and MDA content in maximum leaves of seedlings treated with DA-6 and calcium chloride

处理	硝酸还原酶活性/ ($U\ g^{-1}$)	过氧化氢酶活性/ ($U\ g^{-1}$)	过氧化物酶活性/ ($U\ g^{-1}$)	超氧化物歧化酶活性/ ($U\ g^{-1}$)	丙二醛含量/ ($\mu\ mol\cdot g^{-1}$)
T1	1.31ab	17.17d	10.57d	15.17cd	14.83d
T2	1.14bc	20.21cd	15.51bcd	23.12c	18.12cd
T3	1.43a	15.53d	9.33d	10.14d	12.96d
T4	1.27abc	18.94cd	11.35cd	17.86cd	16.94cd
T5	1.11bc	22.33bc	18.15abc	37.45b	23.56bc
T6	1.06c	25.53b	21.51ab	42.56b	29.47ab
CK	0.73d	38.15a	25.17a	53.74a	35.68a

同列不同字母表示处理间的差异有统计学意义($P<0.05$)。

3 结论与讨论

前人研究发现, 使用 0.1~20.0 mg/L DA-6 处理水稻种子^[11-12], 10 mg/L DA-6 浸种玉米种子^[13], 6 g/L DA-6 溶液花后 35 d 喷施叶片^[14], DA-6 喷施 6~7 片叶片的滁菊幼苗^[15], 都有利于提高种子的发芽率和出苗率, 提高干物质积累量、可溶性糖和可溶性蛋白含量, 降低保护性酶活性, 增强抗逆性; 同时, 通过促进根系生长及根系活性的提高, 增加对养分的吸收, 并通过提高色素含量及 NR 酶活性, 增加光合产物生产与积累, 促进生长发育。本研究结果表明, 使用 DA-6 处理烤烟种子, 有利于提高种子的发芽率和出苗率, 促进生长发育, 提高干物质积累量及根冠比, 这些效果缘自色素含量的增加; NR 酶活性的提高, 促进了蛋白质等物质的合

+叶绿素 b 较 CK 提高 26.0%~64.9%。

DA-6 与氯化钙配施可促进成苗期烟苗叶片色素含量的提高, 以 10 $\mu\ g/L$ DA-6+10 mmol/L 氯化钙的效果最佳。

2.6 胺鲜酯配施氯化钙对烟苗叶片酶活性及 MDA 含量的影响

从表 6 可知, 单施胺鲜酯或与氯化钙配施处理的 8 叶 1 心成苗期的叶片 NR 酶活性显著高于 CK 的, 配施处理的 NR 活性提高 52.1%~95.9%, 以 T3 的最高, 而 T3 的 POD 活性、CAT 活性、SOD 活性最低, MDA 含量最低, 配施处理的 CAT、POD、SOD 活性及 MDA 含量分别降低 41.5%~59.3%、27.9%~62.9%、30.3%~81.1%、34.0%~63.7%, 说明配施对成苗期烟苗叶片酶活性及 MDA 含量有累加作用, 以处理 10 $\mu\ g/L$ DA-6+ 10 mmol/L 氯化钙配施的效果最佳。

成; 同时, 保护性酶活性的降低, 减轻了不利环境条件对烟株生长发育产生的不利影响, 进而提高了烟草种子的出苗率, 并促进烟苗生长发育。本研究结果表明, 单施 DA-6 或与 $CaCl_2$ 配施, 可提高烤烟种子的出苗率与成苗率, 配施以 10 $\mu\ g/L$ DA-6+10 mmol/L 氯化钙的效果较好。

喷施 $CaCl_2$ 可以减少超氧自由基的积累, 避免其对烤烟幼苗光合器官的伤害, 诱导特异基因表达, 提高植物对低温的抗性^[16]。低钾胁迫下钙调素 (CaM) 拮抗剂导致植株幼苗和植株各部位的钾含量、抗氧化酶活性、叶绿素含量明显降低^[17]。本研究结果表明, 相同 DA-6 质量浓度水平下, 配合 $CaCl_2$ 浸种处理, 可以提高 CAT、POD、SOD 活性及 MDA 含量, 但对保护性酶活性的影响效果有差

异,这可能与 Ca^{2+} 施用产生一定拮抗作用有关。

DA-6 配施氯化钙,可提高烤烟种子出苗率和成苗率和成苗期烤烟苗干物质积累量,促进生长发育,表明配施 CaCl_2 有协同促进生长发育的效果,但 CaCl_2 适宜的配施浓度,仍需要进一步研究。

参考文献:

- [1] 成武洋. 胺鲜酯与枯草芽孢杆菌复配对烟苗生长发育影响[D]. 长沙: 湖南农业大学, 2020.
- [2] 王通宇, 方淑梅, 王庆燕, 等. 叶面喷施不同化控复配剂对大豆产量与品质的影响[J]. 大豆科学, 2023, 42(1): 70-76.
- [3] 娄慧, 朱金成, 杨若欢, 等. 外源 DA-6 调控干旱胁迫下棉花种子萌发的生理机制[J]. 江苏农业科学, 2023, 51(7): 91-96.
- [4] 鲍荣粉, 陈胜雯, 张露, 等. 胺鲜酯对毛桃幼苗养分吸收的影响[J]. 黑龙江农业科学, 2023(1): 52-56.
- [5] 邵昕怡, 胡华兵, 王荣华, 等. 不同浓度胺鲜酯对甜菜种子萌发的影响[J]. 中国糖料, 2022, 44(3): 60-64.
- [6] 张雪梅, 王雨熙, 朱沿舟, 等. 胺鲜酯对树番茄幼苗养分吸收和生理指标的影响[J]. 云南农业大学学报(自然科学), 2023, 38(4): 606-614.
- [7] 陈献勇, 李静超, 祝利, 等. 胺鲜酯对烟苗生长发育影响研究[J]. 湖南文理学院学报(自然科学版), 2022, 34(3): 62-65.
- [8] 韩芸, 杜锦, 向春阳. 硫酸锌、氯化钙溶液浸种对玉米种子萌发的影响[J]. 黑龙江八一农垦大学学报, 2008, 20(4): 31-34.
- [9] YC/T 142—2010 烟草农艺性状调查测量方法[S].
- [10] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000.
- [11] 徐秋曼, 程景胜, 高虹. DA-6 浸种对水稻幼苗的生理效应初探[J]. 天津师范大学学报(自然科学版), 2001, 21(2): 57-60.
- [12] WELCH R W. Seedling vigour and grain yield of cereals grown from seeds of varying protein contents[J]. Journal of Agricultural Science, 1977, 88(1): 119-125.
- [13] 文言. 二烷氨基乙醇羧酸脂对玉米种子萌发和幼苗生长的影响[J]. 辽宁师范大学学报(自然科学版), 1999, 21(2): 69-71.
- [14] 李昊胜, 李岩, 吴承来. 花后 DA-6 处理对玉米自交系郑 58 种子活力的影响[J]. 作物杂志, 2019(1): 186-190.
- [15] 吴燕, 耿书德, 史长江, 等. DA-6 对滁菊幼苗生长及叶片氮代谢的影响[J]. 核农学报, 2014, 28(12): 2283-2289.
- [16] 张会慧, 包卓, 许楠, 等. 钙对低温高光锻炼下烤烟幼苗光合的促进效应[J]. 核农学报, 2011, 25(3): 582-587.
- [17] 徐高强, 石秋环, 李丽华, 等. 低钾胁迫下钙调素拮抗剂对烟草幼苗钾积累的影响[J]. 中国烟草科学, 2022, 43(2): 25-32.

责任编辑: 罗慧敏
英文编辑: 罗维