

# PCT 和 N-(DH)AK 对菊花水培扦插生理生化的影响

刘 萍<sup>1</sup>, 徐克东<sup>1</sup>, 孙莉萍<sup>1</sup>, 丁峰<sup>1</sup>, 李 娜<sup>1</sup>, 李建平<sup>2</sup>

(1. 河南师范大学生命科学学院, 新乡 453007; 2. 河南师范大学化学与环境科学学院, 新乡 453007)

**摘 要:** 为初步探明两种新合成的膦酸酯类化合物 PCT 和 N-(DH)AK 对高等植物生长发育的影响作用, 以不同浓度梯度(0、10、20、40、80mg/L)的 PCT 和 N-(DH)AK 水溶液对菊花插条基部进行处理, 测定了处理后水培扦插不同时期(2 周和 3 周)菊花的生根和根苗生长状况以及叶片中叶绿素和可溶性蛋白的含量。结果表明: PCT 和 N-(DH)AK 均能明显提高扦插菊花的生根率、生根数和根长以及叶片中叶绿素和可溶性蛋白的含量, 并使根和苗生长健壮。两种化合物均以 40mg/L 处理效果较好, 其中 N-(DH)AK 40mg/L 的作用效果优于 PCT。

**关键词:** 菊花; PCT; N-(DH)AK; 水培扦插; 可溶性蛋白; 叶绿素

**中图分类号:** S 482.2; S 682.1<sup>+</sup>1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2007)05-0114-03

有关膦酸酯类生物活性物质的研究近十几年内主要集中在结构类型方面<sup>[1]</sup>。随着新型膦酸酯类化合物开发和应用的迅猛发展, 已有一些研究表明, 膦酸酯类化合物作为抑菌剂、抗肿瘤剂、杀虫剂以及抗植物病毒剂等表现出较好的活性<sup>[2-3]</sup>。但关于膦酸酯类化合物对高等植物生长发育的作用, 目前报道却很少。现针对 PCT 和 N-(DH)AK 两种新合成的膦酸酯类化合物在菊花插枝生根及生理生化方面的作用做了初步的探究, 以期有新的植物生长物质的研制、开发与应用提供初步的理论基础和试验依据。

## 1 材料与方法

研究材料菊花(*Dendranthema morifolium* Tzvel.), 品种为千头小黄菊, 取自河南师范大学花卉园。

$\alpha$ -(对氯苯氨基硫代甲酰氧基)- $\alpha$ -苯基-二乙基膦酸酯, 英文名称:  $\alpha$ -phenyl- $\alpha$ -(p-chlorophenylamino thiocarbonyloxy), 缩写为 PCT; N-取代( $\alpha$ ,  $\alpha$ -二乙基亚膦酸酯-2-羟基苄基)-2-氨基-乙酸钾, 英文名称: N-( $\alpha$ ,  $\alpha$ -diethylphosphono-2-hydroxybenzyl)-2-amino-kalium acetate, 缩写为 N-(DH)AK。PCT 和 N-(DH)AK 二者均具有一个生物活性很高的基团, 即乙氧基。PCT 分子中还存在一具生理活性的碳硫双键(C=S)。PCT 和 N-(DH)AK 均由河南师范大学化学与环境科学学院近期合成提供。

**第一作者简介:** 刘萍(1958-), 女, 河南潢川人, 河南师范大学教授, 主要从事植物生长发育化学调控的研究, E-mail: liuping5812@sina.com。

**基金项目:** 河南省教育厅自然科学基金资助项目(200218000001, 2003180067); 新乡市科技发展计划项目(04N050)。

**收稿日期:** 2006-12-11

选取生长一致且长势良好的千头小黄菊新枝, 剪成 10cm 长的小插条, 每枝插条上端留 3~4 片展开的叶片, 插条下端用单面刀片切削成楔形, 然后分别插入盛以下溶液的烧杯中(浸入深度为 3cm)<sup>[4]</sup>。每个处理组为 60 枝。(1)自来水(静置 2d 后使用); (2) 10, 20, 40, 80mg/L 的  $\alpha$ -(对氯苯氨基硫代甲酰氧基)- $\alpha$ -苯基-二乙基膦酸酯水溶液; (3) 10, 20, 40, 80mg/L 的 N-取代( $\alpha$ ,  $\alpha$ -二乙基亚膦酸酯-2-羟基苄基)-2-氨基-乙酸钾水溶液;

浸泡处理 14h 后, 分别将插条转入培养罐中在喷雾条件下进行水培(夜晚喷雾停止), 每隔 1d 换水 1 次(隔夜自来水)。以上处理均设立 3 次重复。自培养之日起每天对其形态变化及生根状况进行观察记录<sup>[5]</sup>, 并在菊花扦插 3 周且 PCT 和 N-(DH)AK 的各处理及对照组生根率均达到 100%时测定其叶片的相关生理生化指标。用考马斯亮蓝 G-250 比色法<sup>[6]</sup>测定菊花叶片中可溶性蛋白的含量; 用改良的 Arnon 法<sup>[7]</sup>测定菊花叶片中叶绿素的含量。

## 2 结果与分析

### 2.1 PCT 和 N-(DH)AK 对菊花根和苗生长状况的影响

用 PCT 和 N-(DH)AK 两种化合物处理后, 菊花幼茎的插枝生根与对照组相比速度加快, 早期生根率明显高于对照, 说明 PCT 和 N-(DH)AK 对菊花的插枝生根有促进作用。插枝 2 周时以 40mg/L N-(DH)AK 溶液处理生根率较高(见表 1)。由表 1 可知, 在插枝 2 周时, 两种不同浓度梯度的化合物处理结果均为在一定的范围内随处理浓度的升高生根率也明显上升, 但超过一定处理浓度时, 表现出一定的抑制作用。

当扦插 3 周时, PCT 和 N-(DH)AK 的各处理组及对照组生根率均达到 100%, 但处理组(除 80mg/L 外)

的菊花生根状况、根数、最长根长和苗的生长势均优于对照组,说明PCT和N-(DH)AK对菊花扦插生根以及菊花的生长具有明显的促进作用,其中N-(DH)AK处理的整体效果优于PCT。两种化合物的效果与上述对生根率和生长状况的影响呈一致性的变化规律,在所设的浓度梯度范围内,10、20、40 mg/L的处理效果与对照组相比呈极显著差异,其中均以40mg/L处理的效果为最佳(见表2)。

表 1 PCT 和 N-(DH)AK 对菊花扦插 2 周时生根率的影响

名称	浓度(mg/L)	生根率(%)
对照	0	50.00
PCT	10	54.55 **
	20	75.00 **
	40	84.35 **
	80	47.00
N-(DH)AK	10	66.67 **
	20	76.47 **
	40	89.47 **
	80	38.89

\*代表差异达到显著水平, \*\*代表差异达到极显著水平。

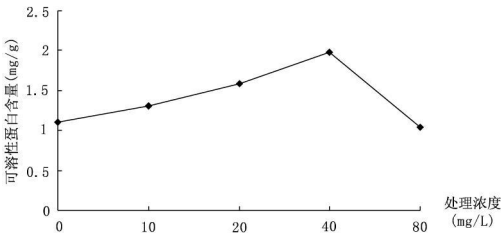


图 1 PCT 对扦插菊花叶片中可溶性蛋白含量的影响

(DH)AK 处理组增加的更为明显,为159.4%(见图2)。当处理浓度为80mg/L时,PCT处理的蛋白含量比对照略微降低,而N-(DH)AK处理的可溶性蛋白含量则高于对照组。

2.3 PCT 和 N-(DH)AK 对菊花叶片中叶绿素含量的影响

PCT 和 N-(DH)AK 两种药品的各处理组,随着处理浓度的升高,叶片中叶绿素含量呈明显的上升趋势,均以40mg/L的处理组最好,之后呈下降趋势。当处理浓度为40mg/L时,PCT处理比对照组的叶绿素a含量增加了85.5%,叶绿素b含量增加了35.3%,总叶绿素含量增加了71.1%(见图3)。N-(DH)AK处理组叶绿素含量增加的较为明显,比对照组的叶绿素a增加了89.9%,叶绿素b增加了77.3%,总叶绿素含量增加了86.3%(见图4)。当处理浓度为80mg/L时,PCT处理组叶绿素a、b和总含量均比对照组有较明显的降低,而N-(DH)AK处理组叶绿素b含量比对照组略有降低,叶

2.2 PCT 和 N-(DH)AK 对菊花叶片中可溶性蛋白含量的影响

表 2 PCT 和 N-(DH)AK 对菊花扦插 3 周时根和苗生长状况的影响

处理	根数(个/株)	最长根长(cm)	根和苗生长状况
对照	3.33±0.3512	1.51±0.2339	根少纤细短;苗弱小,叶有黄枯
PCT(mg/L)			
10	4.77±0.208 **	1.42±0.0889 **	根较长纤细;苗弱,叶小色淡
20	6.03±0.208 **	2.16±0.0851 *	根较多粗壮;苗壮
40	9.33±0.208 **	3.79±0.2287 **	根多粗壮;苗势壮,叶深绿色
80	3.43±0.153	1.09±0.0874	根少纤细;苗弱且有坏死斑点
N-(DH)AK(mg/L)			
10	5.57±0.351 **	1.52±0.2530 **	根少较细;苗较弱,叶有枯黄
20	6.60±0.200 **	1.58±0.2001 *	根较多;苗较旺,叶小
40	9.63±0.321 **	3.48±0.3195 **	根多粗壮;苗长势旺,叶大色深
80	2.30±0.208	0.81±0.0329	根少纤细;苗弱有坏死迹象

\*表示差异达到显著水平; \*\*表示差异达到极显著水平。

图1和图2表明,PCT和N-(DH)AK处理浓度在40mg/L以下时,随处理浓度的升高叶片中可溶性蛋白含量逐渐增加,以40mg/L处理组菊花叶片中可溶性蛋白含量为最高,之后呈下降趋势。其中在浓度为40mg/L,PCT处理组比对照增加了77.9%(见图1),N-

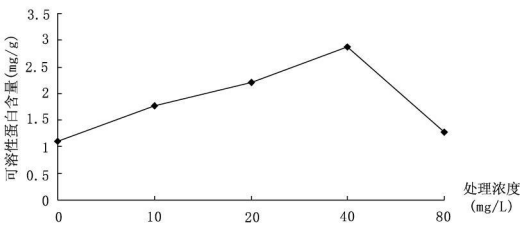


图 2 N-(DH)AK 对扦插菊花叶片中可溶性蛋白含量的影响

绿素a和总含量仍明显高于对照组。

3 讨论

PCT 和 N-(DH)AK 二者都具有一个生理活性基团(乙氧基,-OEt=-OC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)。在化合物分子中与磷原子相连的两个乙氧基具有化学等价但磁不等价现象,初步的生物活性测定试验表明,此类化合物表现一定程度的促进植物生长活性<sup>[8]</sup>。此外,PCT分子中还具有一生物活性很高的碳硫双键(C=S)。

本试验结果表明 PCT 和 N-(DH)AK 两种化合物表现出对植物的生理活性不同,其中N-(DH)AK处理的菊花生根状况优于PCT,证明在对菊花扦插生根的促进作用上N-(DH)AK活性高于PCT。在所设的浓度梯度(0、10、20、40、80mg/L)范围内,N-(DH)AK和PCT对菊花生根的影响情况均呈现单峰曲线变化规律,二者均以40mg/L处理生根效果最佳。

由于两种化合物不但促进菊花的插枝生根,使扦插

苗吸收和同化能力大大提高,同时也促进了其叶片蛋白质含量的提高,使生理生化活动加强;叶片叶绿素含量的提高,使其光合作用能力加强,合成有机物的量增多,

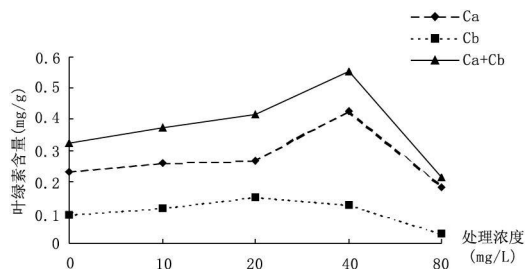


图3 PCT对扦插菊花叶片中叶绿素含量的影响

研究采用水培扦插法,与传统温室沙床扦插相比,操作简单易行,便于研究植株叶片有关生理指标和生根状况动态变化时的随时观察与测量。在生产实践中更省时、省力、节约开支和提高生产率。

该试验仅对PCT和N-(DH)AK两种化合物在促进菊花水培扦插生根中的作用以及对菊花形态和部分生理生化的影响作用进行了初步探讨,为研究花卉植物扦插生根提供了一定的理论依据和方法。关于该两种新化合物对其他高等植物形态及生理生化是否有影响以及两种化合物对高等动物的安全性问题,实验室正在进行进一步研究。

#### 参考文献:

- [1] 刘绪峰,王运,程珍贤等.  $\alpha$ -(4-氯-1-萘氧基乙酰氧基)烷基膦酸酯的合成与植调活性[J]. 应用化学, 2005, 6(22): 1.
- [2] 张克胜,穆林静,龙福先.  $\alpha$ -吡啶基-N-苯基- $\alpha$ -氨基膦酸酯的合成及

这些都为菊花植株以后的健壮生长和开花打下良好的基础。因此,扦插时以N-(DH)AK和PCT处理,有利于提高菊花生产的质量。

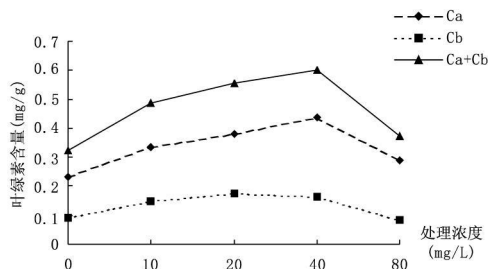


图4 N-(DH)AK对扦插菊花叶片中叶绿素含量的影响

生物活性的初步研究[J]. 高等学校化学学报, 1995, 20(5): 741-743.

[3] 贺红武,汪军,刘钊杰,等. 具有生物活性的有机磷化合物的研究 V.  $\alpha$ -(取代)芳氧基乙酰氧基)烷基膦酸酯的合成与性质[J]. 应用化学, 1994, 11(4): 21-24.

[4] 刘萍,刘海英,齐付国等. NCT、NAA、青霉素和氨基青霉素对菊花水培扦插生根的影响[J]. 河南师范大学学报(自然科学版), 2002, 30(4): 77-80.

[5] 刘萍,赵乐,丁义峰,等. CMT和(S)-CMT对菊花水培扦插生根的影响[J]. 河南农业科学, 2006, 5: 78-80.

[6] 龚富生,张嘉宝. 植物生理学实验[M]. 北京: 气象出版社, 1995: 139-140.

[7] 苏正淑,张宪政. 几种测定叶绿素含量的方法比较[J]. 植物生理学通讯, 1989, (5): 77-78.

[8] 石德清,盛梓良,吴宏,等. O-(O, O'-二乙基膦酰基芳基亚甲基)-5-取代苯基-2E, 4E-戊二烯酸酯的合成与生物活性研究[J]. 华中师范大学学报(自然科学版), 2001, 35(3): 296-300.

## Physiological and Biochemical Effects of PCT and N-(DH)AK on Conditions of Chrysanthemum Cutting with Water Culture Method

LIU Ping<sup>1</sup>, XU Ke-dong<sup>1</sup>, SUN Li-ping<sup>1</sup>, DING Yi-feng<sup>1</sup>, LI Na<sup>1</sup>, LI Jian-ping<sup>2</sup>

(1. College of Life Science, Henan Normal University, Xinxiang 453007; 2. College of Chemistry and Environmental Science, Henan Normal University, Xinxiang 453007)

**Abstract:** To explore the effects of PCT and N-(DH)AK on growth and development in higher plants. Cuttings of Chrysanthemum were handled with different concentrations of PCT and N-(DH)AK (0, 10, 20, 40, 80 mg/L) in this study. The rooting conditions of cuttings and the content of soluble protein and chlorophyll in the leaves of Chrysanthemum were respectively measured after two and three weeks. The results showed that: PCT and N-(DH)AK significantly promoted Chrysanthemum's rate of rooting, number of rooting, length of roots and the content of chlorophyll and soluble protein in the leaves of Chrysanthemum, and made the roots and seedlings stronger. Furthermore, the effects of both PCT and N-(DH)AK with concentration of 40 mg/L was better than those of others, and effects of 40 mg/L of N-(DH)AK was the best.

**Key words:** Chrysanthemum; PCT; N-(DH)AK; Water culture to cutting rootings; Soluble protein; Chlorophyll