

## 植物生长调节剂抑制根向地性生长的机制探讨

李春俭<sup>①</sup>

(中国农业大学资源与环境学院)

**摘要** 植物生长调节剂 CFM 和 Bendoquinon 可明显抑制水芹根系的向地性生长。这 2 种物质和另 1 种生长调节剂 DPX 1840 均可在短时间内迅速抑制<sup>3</sup>H-IAA 在豌豆茎切段中的极性运输,但不影响茎组织对<sup>3</sup>H-IAA 的吸收,因而造成<sup>3</sup>H-IAA 在处理上方组织中积累。根据结果推测,这些生长调节剂抑制根向地性生长的机制可能与它们抑制植物体中 IAA 的极性运输有关。

**关键词** 生长调节剂; 向地性; IAA-极性运输; 水芹; 豌豆

**分类号** Q946.885

## Inhibitory Effect of Regulators on Geotropism of Cress Plant Roots and on Polar <sup>3</sup>H-IAA Transport in Pea Plant Shoots

Li Chunjian

(College of Resources & Environment, CAU)

**Abstract** Geotropism of cress roots was inhibited markedly by application of plant growth regulators CFM and Bendoquinon in growth medium. Both substances and another regulator DPX1840 inhibited polar <sup>3</sup>H-IAA transport through the segments from the second internode of pea plants, but didn't influence the net uptake of <sup>3</sup>H-IAA by the upper cut surface of the segments, which resulted in accumulation of <sup>3</sup>H-IAA in the upper part of the segments. The results suggested that the inhibitory effect of the plant growth regulators on geotropism of cress plant roots was related to their negative effect on polar IAA transport in plants.

**Key words** plant growth regulator; geotropism; polar <sup>3</sup>H-IAA transport; cress; pea

CFM (2-chloro-9-hydroxyfluorene-carboxylic acid-(9)-methyl ester), DPX 1840 (3,3 a-dihydro-2(p-methoxyphenyl)-8H-pyrazolo-5, 1-a-isoindol-8-one) 和 Bendoquinon 是 3 种人工合成的植物生长调节物质。已知 CFM 可诱导黄瓜形成无籽果实<sup>[1]</sup>,对植物有生理负作用,如抑制主茎和叶片的生长及诱导幼叶和节间衰老等<sup>[2]</sup>; Bendoquinon 能够诱导番茄形成无籽果实<sup>[3]</sup>。DPX 1840 可被植物的根系和叶片吸收,并能在植物体内向上、下移动,影响植物的许多生理和形态发生过程<sup>[1,4,5]</sup>。但目前人们对这些物质的作用机理尚不清楚。本实验研究上述 3 种生长调节物质对水芹根系向地性生长及<sup>3</sup>H-IAA 在豌豆植株茎切段中极性运输的影响,为深入了解它们影响植物生长的作用机理提供依据。

### 1 材料和方法

#### 1.1 CFM 和 Bendoquinon 对水芹根向地性生长的影响

将水芹 (*Lepidium sativum* cv. Einfache) 种子播在装有 0.75% 琼脂的培养皿中,密闭后放在 22~24℃ 的温箱中黑暗下萌发。2 d 后取直径 15 cm 的培养皿,倒入含有不同浓度 CFM 和

收稿日期: 1997-03-17

<sup>①</sup>李春俭,北京圆明园西路 2 号中国农业大学(西校区),100094

Bendroquinon 的 0.9% 的琼脂中, 琼脂厚 3 mm。待琼脂冷却后挑选根长约 1.5 cm 的水芹幼苗, 将根平行摆在琼脂表面, 每盘 2 列, 共 8~10 株幼苗, 盖上盖子密封后将培养皿竖起(与水平面夹角约 70°), 在 24℃ 黑暗条件下继续生长 2 d。每一处理 3 个重复。2 d 后测量水芹根系生长的弯曲度, 并照相记录。

## 1.2 生长调节剂对<sup>3</sup>H-IAA 在豌豆茎中极性运输的影响

豌豆(*Pisum sativum* cv. Lisa ZS)种子播种在蛭石中, 在 22℃、光强 275  $\mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$  (12 h 光照) 的条件下培养, 每天浇 van de Elst<sup>[6]</sup> 营养液。播种 8 d 后用羊毛脂(对照)及分别含有 CFM, DPX 1840 和 Bendroquinon 的羊毛脂处理幼苗第二节间, 3 h 后切取带有羊毛脂的长度为 1.2 cm 的第二节间切段, 测定 3 种生长调节物质对<sup>3</sup>H-IAA 在茎切段中的极性运输及其分布的影响(图 1)<sup>[7]</sup>。

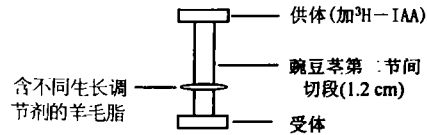


图 1 用豌豆幼苗第二节间切段进行的<sup>3</sup>H-IAA 极性运输实验设置

## 2 实验结果

### 2.1 CFM 和 Bendroquinon 对水芹根向地性生长的影响

由于植物根系的向地性生长, 将水芹根系水平放入培养皿并将培养皿垂直放置后, 根系也应垂直向下生长(图 2 Control); 但向琼脂中加入 CFM 或 Bendroquinon 可抑制水芹根系的向地性生长, 使用的浓度越高, 抑制越明显(表 1, 图 2)。

### 2.2 三种生长调节剂对<sup>3</sup>H-IAA 在豌豆茎切段中极性运输的影响

所使用的 3 种生长调节剂都可在短时间内明显抑制<sup>3</sup>H-IAA 在豌豆茎切段中的极性运输, 但不抑制茎切段上部组织对<sup>3</sup>H-IAA 的吸收(表 2), 使进入切段中的 IAA 积累在处理部位上方的组织中(图 3)。

表 1 CFM 和 Bendroquinon 对水芹根向地性生长的影响

处 理, $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	根系弯曲度 $\alpha/^\circ$
Control	79.17 ( $\pm 5.84$ )
CFM, 0.01	60.00 ( $\pm 8.37$ )
CFM, 0.1	37.50 ( $\pm 5.24$ )
Bendroquinon, 0.01	71.67 ( $\pm 9.83$ )
Bendroquinon, 0.1	46.67 ( $\pm 8.85$ )

表 2 生长调节剂处理 3 h 对<sup>3</sup>H-IAA 在豌豆茎切段中极性运输的影响

处 理, $\text{c}/\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$	放射强度 $A/\text{Bq}$ (dpm)	
	供体	受体
Control	710.1 b (42 608 b)	28.8 b (1 727 b)
CFM, 3.5	641.3 a (38 475 a)	3.0 a (182 a)
DPX 1840, 20	657.5 a (39 452 a)	2.8 a (165 a)
Bendroquinon, 37	675.7 a (40 544 a)	2.7 a (162 a)

\* 所有处理均为 10 个重复, 数值后相同字母表示无显著性差异。

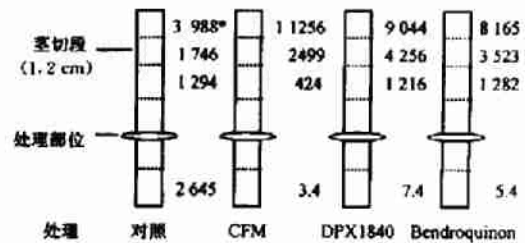
## 3 讨论

植物的根系生长具有明显的向地性特征。本实验使用的 2 种人工合成生长调节剂 CFM 和 Bendroquinon 可明显抑制水芹根系的向地性生长(表 1, 图 2), 说明这两种物质影响了根系向地



图 2 CFM 对水芹根系向地性生长的影响

性生长的调节机制。本试验根据 IAA 可能参与根系向地性生长调节的研究结果<sup>[9]</sup>, 以豌豆植株为材料测定了这些物质对<sup>3</sup>H-IAA 极性运输的影响。结果表明, 使用后很短时间这些物质就可以明显抑制 IAA 在茎切段中的极性运输(表 2, 图 3)。这不但证实了 IAA 参与根系向地性生长调节的推测, 并进一步说明 IAA 的调节作用可能与它在体内的极性运输有关。此外, 一些实验已证明, CFM, DPX 1840 和 Bendoquinon 可以不同程度地影响植物的生长发育<sup>[1-5]</sup>, 但作用机理尚不清楚。根据本实验的结果可以推测, 这些物质对植物生长发育的影响可能与它们抑制植物体内 IAA 的极性运输有关。

图 3 3 种生长调节剂对运输后<sup>3</sup>H-IAA 在豌豆茎切段中分布的影响

\* 表示各切段中的放射强度(dpm)

## 参 考 文 献

- 1 Beyer E M Jr, Quebedeaux B. Parthenocarp in cucumber; Mechanism of action auxin transport inhibitors. J Amer Soc Hort Sci, 1974, 99(5): 385~390
- 2 White J C, Hillman J R. On the use of morphactin and triiodobenzoic acid in apical dominance studies. Planta, 1972, 107: 257~260
- 3 Yukinaga H, Ogata M, Kano H. New type of plant growth regulator; Naphthoquinone derivative, 2-benzimidoyl-3-hydroxy-1,4-naphthoquinone. In: Carr D J ed. Plant Growth Substances. Springer, Berlin Heidelberg, New York, 1973, 508~515
- 4 Beyer E M Jr. Auxin transport: A new synthetic inhibitor. Plant Physiol, 1972, 50: 322~327
- 5 Morgan P W, Durham J I. Abscission; Potentiating of auxin transport inhibitors. Plant Physiol, 1992, 50: 313~318
- 6 Jung J. Die Wasserkultur hoeherer Pflanzen. In: Linser H ed. Handbuch der Pflanzenernaehrung und Dungung. Vol. 1/2. Springer Verlag, Wien, 1136
- 7 李春俭. 生长素极性运输的自动抑制. 植物学报, 1997, 39(8): 737~741
- 8 Gordon S A. Space Biology. Proceedings of the 24th Biology Colloquium, Oregon State University, Corvallis: Oregon State Univ Press, 1963