

# IPT 促进稻苗种子根侧根原基的发生

张红心<sup>1</sup>, 闫芝芬<sup>2</sup>, 周 燮<sup>1</sup>, 王伟中<sup>3</sup>

(1 南京农业大学 农学系, 江苏 南京 210095; 2 河北省农林科学院农业物理生理生化研究所, 河北 石家庄 050051; 3 淮阴市农业科学研究所, 江苏 淮阴)

**摘要:** 0.01~10 mg/L 的 IPT 能够促进稻苗种子根侧根原基的数目。与此同时, 种子根的内源激素 IAA 和 ABA 的含量显著提高, 而 iPA 的含量下降。IPT 处理后, 稻苗种子根的吲哚乙酸氧化酶 (IAAox) 的活性下降, 过氧化物酶 (POD) 的活性上升。

**关键词:** IPT; 水稻幼苗; 侧根原基; 含硫杀菌剂

中图分类号: S482.2 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2000)03-0029-05

侧根的发生是植物根系发育中的一个十分重要的过程, 侧根的发生和扩展可以增强植物根系对水分和矿质营养的吸收, 增强根系对地上部的支持力。因此, 有必要研究侧根发生的机理以及使用外源植物生长调节剂促进侧根的发生。

IPT (isoprothiolane) 是一种含硫类的杀菌剂, 其化学名称为 1,3-二硫戊烷-2-叉丙二酸二异丙酯。虽然近年来发现此化合物能够促进稻苗种子根的侧根发生, 而且在低温下较显著, 但其对稻苗内源激素平衡的影响, 迄今国内外还未见报道。本试验探讨了 IPT 对 IAA、iPA 等内源激素含量的影响, 分析了内源激素在 IPT 促进稻苗种子根侧根原基数目增加中的作用。

## 1 材料和方法

### 1.1 试材的准备

水稻品种为汕优 63, 种子经 0.1% 的 HgCl<sub>2</sub> 消毒 10 min, 然后, 在蒸馏水中浸种 24 h, 催芽露白后, 播于固定在木村 B 营养液的湿纱布上, 28 °C、12 h 光照。待种子根长至 2 cm 左右时, 用于以下实验。

### 1.2 IPT 浸根处理稻苗

用 0.01, 0.1, 1.0, 10.0 mg/L 的 IPT 溶液浸根处理 48 h 后, 剪下种子根, 用 0.1% 的 TTC 溶液染色 2~4 h 后, 用 0.1% 的 NaOH 透明, 然后在放大 50 倍的显微镜下观察侧根原基。

### 1.3 IBA 和 6-BA 分别复合 IPT 浸根处理稻苗

用 0.01, 0.1 mg/L 的 IBA 0.05, 0.5 mg/L 的 6-BA 分别复合 0.01, 0.1, 1.0 mg/L 的 IPT 溶液, 浸根处理稻苗 48 h 后, 采用 1.2 所述的方法, 观察侧根原基的数目。

### 1.4 内源激素的测定

收稿日期: 1999-05-19

基金项目: 江苏省教委联建重点学科项目资助(97-01)

作者简介: 张红心(1970-), 男, 助理研究员, 主要从事植物激素作用机理的研究及植物生长调节剂的研制、开发和应用。

用 1.0 mg/L 的 IPT 溶液对稻苗进行浸根处理,分别在 6, 12, 24, 36, 48 h 取 40 株稻苗,剪下种子根,迅速称取鲜重后,用 2 mL 80% 的甲醇冰浴研磨,10 000 g 离心 15 min 后,用碳 18 柱纯化。然后用酶联免疫法(ELISA)测定内源激素 IAA, iPAs 和 ABA 的含量<sup>[1, 2]</sup>。

### 1.5 酶活性的测定

用 1.0 mg/L 的 IPT 溶液浸根处理稻苗,在处理 6, 12, 24, 36, 48 h 时,各取 80 株稻苗,剪下种子根,分 2 份,迅速称取鲜重后,用于测定过氧化物酶(POD)和 IAA 氧化酶(IAAox)的活性。测定方法按参考文献[3, 7]的方法进行。

## 2 结果与分析

### 2.1 IPT 处理对侧根原基数目的影响

图 1 表明, IPT 处理后,种子根的侧根原基数目大幅度增加,其中, IPT 浓度为 0.01, 0.1, 1.0, 10 mg/L 的处理分别比对照增加 18.3%, 44.6%, 58.1% 和 76.2%。随着处理浓度的增加,侧根原基数目增加的幅度加大。

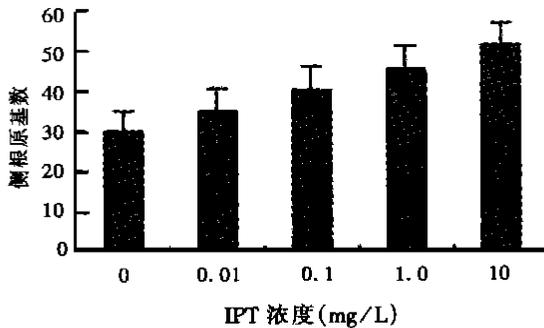


图 1 IPT 对稻种子根侧根原基数目的促进作用

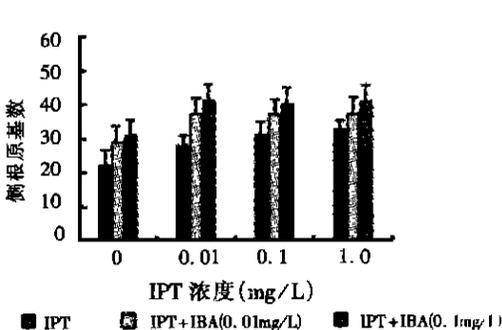


图 2 IBA 复合 IPT 处理对稻苗种子根侧根原基数目的影响

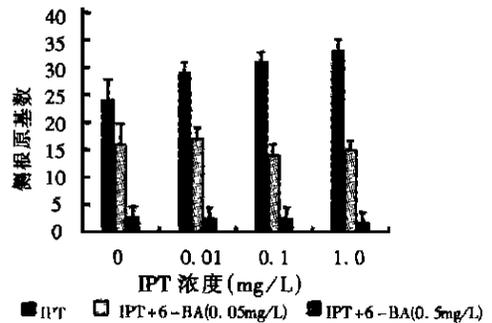


图 3 6-BA 复合 IPT 处理对稻苗种子根侧根原基数目的影响

### 2.2 IPT 复合 IBA 处理对侧根原基数目的影响

0.01 和 0.1 mg/L 的 IBA 分别复合 0.01, 0.1, 1.0 mg/L 的 IPT 处理,对稻苗侧根原基数目的增加有叠加效应,其中 IPT 浓度为 0.01 mg/L,而 IBA 浓度为 0.1 mg/L 时的叠加效应最

为明显,比 IPT 单独处理增加 25.7%(图 2)。

### 2.3 IPT 复合 6-BA 处理对侧根原基数目的影响

0.05 mg/L 的 6-BA 复合 0.01, 0.1, 1.0 mg/L 的 IPT 处理,显著抑制了稻苗种子根侧根原基的发生,分别为对照 IPT 处理的 67.8%, 63.0% 和 45.2%。当 6-BA 浓度为 0.5 mg/L 时,则完全抑制了稻苗种子根侧根原基的发生(图 3)。

### 2.4 IPT 处理后稻苗种子根内源激素含量的变化

2.4.1 IPT 处理对稻苗种子根内源 IAA 含量的影响 IPT 处理 6~24 h, 稻苗种子根的内源 IAA 的含量(以鲜重计)上升,至 24 h, 出现一个高峰,为对照的 7.82 倍,24 h 后,虽然内源 IAA 的含量下降,但均高于对照,其中在 36 和 48 h, IPT 处理为对照的 1.41 和 7.23 倍(图 4)。

2.4.2 IPT 处理对稻苗种子根内源 iPAs 含量的影响 虽然 IPT 处理 12 h, 内源 iPAs 的含量(以鲜重计)有一个高峰,但在 12 h 后, iPAs 的含量迅速下降,而且低于对照,其中 IPT 处理 24, 36, 48 h, 内源 iPAs 的含量分别为对照的 37.0%, 56.7% 和 56.4%(图 4)。

2.4.3 IPT 处理对稻苗种子根内源 ABA 含量的影响 IPT 处理后,内源 ABA(以鲜重计)的变化趋势和对照类似,但其含量大于对照,其中在 12, 24, 36, 48 h, 分别是对照的 1.37, 2.04, 2.16 和 1.07 倍(图 4)。

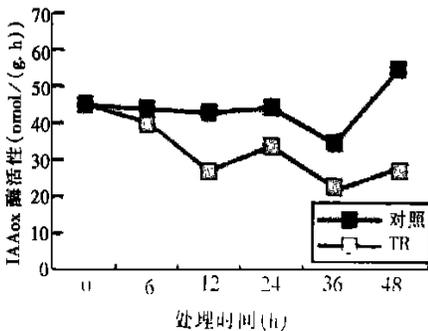


图 5 IPT 对稻苗种子根 IAAox 酶活性的影响

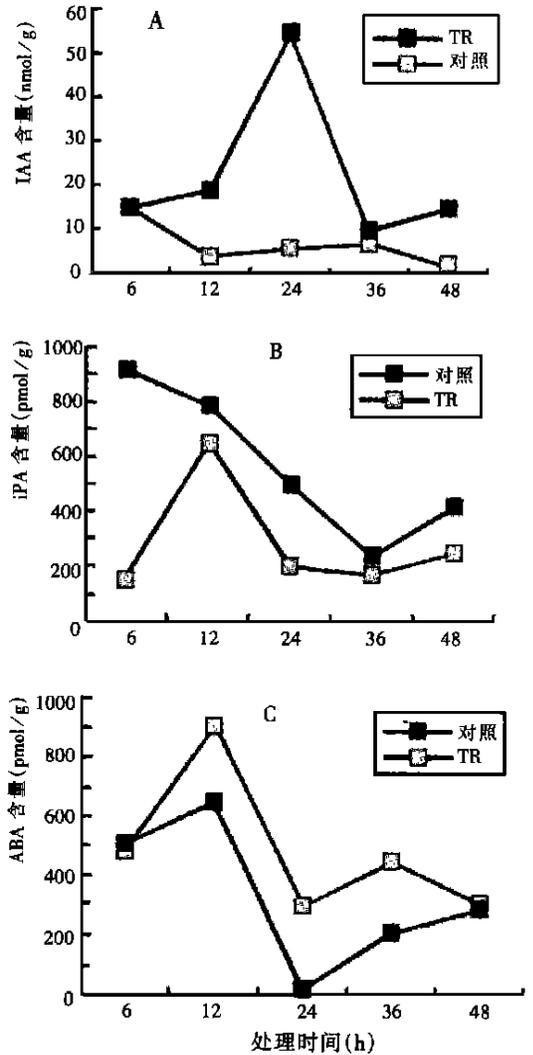


图 4 IPT (1.0 mg/L) 处理不同时间对稻苗种子根内源 IAA(a), iPAs(b) t ABA(c) 含量的影响

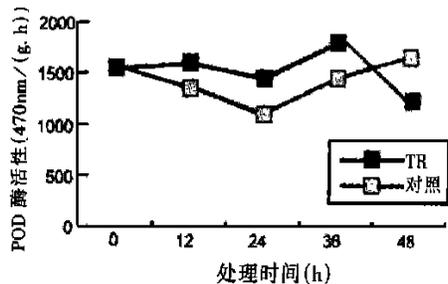


图 6 IPT 处理对稻苗种子根 POD 酶活性的影响

## 2.5 IPT 处理后稻苗种子根 IAAox 和 POD 活性的变化

图 5 表明 IPT 处理后, 稻苗种子根的 IAAox 活性(以鲜重计)明显低于对照, 且随处理时间的延长, 降低的幅度更大, 至 48 h, IAAox 活性仅为对照的 54.8%。图 6 显示 IPT 处理 0~36 h, POD 的活性(以鲜重计)上升, 但 36 h 后, IPT 处理的 POD 活性下降。

## 3 讨论

关于侧根发生和植物激素的关系, 江玲<sup>[4,5]</sup>、MacIsaac<sup>[8]</sup>等曾以马尾松、莴苣等双子叶植物为材料进行了研究, 发现高的生长素和细胞分裂素的比值有利于侧根原基的发生。本试验的结果表明, IPT 处理增加稻苗种子根侧根原基数目的同时, 提高了其内源 IAA 含量, 但降低了 iPA 的含量, 此结果支持江玲等人的观点, 高的生长素和细胞分裂素的比值有利于侧根原基的发生, 内源生长素和细胞分裂素比值的上升是 IPT 促进侧根原基发生的内在原因。

一定浓度的(0.01, 0.1 mg/L) IBA 对 IPT 促进稻苗侧根原基的发生有叠加作用, 而一定浓度的 6-BA(0.05, 0.5 mg/L)对 IPT 的促根效应有显著的抑制作用。这从另一方面旁证了 IPT 处理促进侧根原基的发生是由于提高了生长素和细胞分裂素的比值。

适宜浓度的 ABA 处理可以促进黄瓜和石刁柏茎基生根<sup>[6]</sup>, 本试验发现, IPT 处理后稻苗种子根的内源 ABA 含量呈上升的趋势, 这可能也是 IPT 促进生根的又一原因。

虽然某些碱性 POD 同工酶参与 IAA 水平的调节, 但在细胞的分化过程中, POD 酶主要参与细胞壁物质的合成和装配<sup>[9]</sup>, 本研究发现 IPT 处理后, POD 酶的活性上升, 推测上升的 POD 酶活性很可能有利于侧根原基发生时, 细胞快速分裂所需的细胞壁物质的大量合成和装配。

## 参考文献:

- [1] 陈以峰, 周 燮. 异戊烯基腺苷组细胞分裂素的快速酶联免疫吸附测定法的建立[J]. 华北农学报, 1996, 11(1): 97-102.
- [2] 张能刚, 周 燮, 吴颂如. IAA 间接酶联免疫检测法的建立[J]. 南京农业大学学报, 1990, 3(1): 116-119.
- [3] 袁晓华, 杨中汉. 植物生理生化实验[M]. 北京: 高等教育出版社, 1983. 128.
- [4] 江 玲, 王章荣, 周 燮. 镧对马尾松的根系生长和吲哚乙酸含量的影响[J]. 植物学报, 1998, 40(3): 251-255.
- [5] 江 玲, 周 燮, 王章荣. 硝酸镧对马尾松苗的生长及内源激素含量的影响[J]. 南京农业大学学报, 1998, 21(2): 1-6.
- [6] 陆 玲, 周 燮. ABA 与 GA<sub>3</sub> 对黄瓜离体子叶和石刁柏茎生根的影响[J]. 植物生理学报, 1992, 18(2): 173-178.
- [7] Miler A R, Kelley T J, Mujer C V. Anodic peroxides isoenzymes and polyphenol oxidase from cucumber fruit: tissue and specificity[J]. Phytochemistry, 1990, 29: 705-709.
- [8] MacIsaac S A, Sawhney V K, Pohorecky Y. Regulation of lateral root formation in Lettuce (*Lactuca sativa*)

seedling roots: Interacting effects of  $\alpha$  naphthaleneacetic acid and kinetin [J]. *Physiol plant*, 1989, 77: 287–293.

[9] Gasper T h, Penel C, Castillo F J, *et al.* A two step control of basic and acidic peroxidase and its significance for growth and development, *Physiol Plant* [J]. 1985, 64: 418– 423.

## The Occurrence of Lateral Root Primordia in Rice Seminal Root Was Promoted by IPT

ZHANG Hong-xin<sup>1</sup>, YAN Zhi-fen<sup>2</sup>, ZHOU Xie<sup>1</sup>, Wang Wei-zhong<sup>3</sup>

(1 Department of Agronomy, Nanjing Agricultural University, Nanjing Jiangsu 210095, China;

2 Institute of Agronomy, Physiology and Biochemistry, Hebei Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Shijiazhuang Hebei 050051, China; 3 Huaiyin Institute of Agricultural Sciences, Huaiyin Jiangsu 223001, China)

**Abstract:** Treated with IPT (isoprothiolane) in 0.01, 0.1, 1.0, 10 mg/L concentrations. respectively, the seminal root of rice seedling developed lateral root primordia 1.28–1.80 times higher in number than the control. Meanwhile, the contents of IAA and ABA in seminal root of rice seedling increased, but iPAs decreased. IPT decreased IAA oxidase (IAAox) activity of seminal root significantly, although enhanced POD activity slightly.

**Key words:** IPT; Rice seedling; Lateral root primordia; Sulfur containing germicide

---

### 欢迎订阅《农村科学实验》杂志

《农村科学实验》杂志是面向全国公开发行的农业科普月刊, 16开本, 48页, 每册定价3.00元, 全年36元。全国各地邮局均可订阅, 邮发代号: 12—10。如果漏订, 可直接向本刊社汇款邮购, 杂志社常年办理订阅业务, 免费邮寄。

地址: 长春市民康路14号

电话: 0431—8973243

邮编: 130041