

镉胁迫对冬小麦根端细胞超微结构的影响

郝泗城 杨其伟

(天津师范大学生物系, 天津, 300074)

孙建华 毕平

(天津师范大学实验中心电镜室)

摘 要 用透射电镜观察镉处理对冬小麦幼苗根端细胞超微结构的影响, 结果表明, $\text{CdCl}_2 \cdot 2.5\text{H}_2\text{O}$ 浓度较低时 (10×10^{-6}), 可见被观察的细胞表现为核膜凹陷、胞核变形、染色质稍显凝聚; 同样浓度下线粒体的超微结构未见明显变化。 $\text{CdCl}_2 \cdot 2.5\text{H}_2\text{O}$ 浓度较高时 (80×10^{-6}), 则见细胞核膜破裂。崩解、染色质显著凝聚; 线粒体内膜解体, 嗜模糊或消失, 表现为不可逆性变化。

关键词: 冬小麦 镉 根端细胞 超微结构变化

重金属镉是主要的环境污染物之一。重金属对高等植物的水分吸收和运输、光合作用、呼吸作用及其它代谢活动均会产生不同程度的影响^[2~5]。目前, 研究重金属胁迫对植物细胞超微结构影响的报道尚不多见^[1], 为此, 本文以冬小麦为实验材料, 研究金属镉对其根端细胞超微结构的影响, 从亚显微水平对镉损伤机制进行了探讨。

1 材料和方法

1.1 材料

冬小麦 86-107 由南开大学周之杭教授惠赠。

1.2 方法

选取粒大饱满的种子, 浸种后于 22°C 温箱中发芽, 待根长至约 0.5cm 时, 分别加入浓度为 10×10^{-6} 、 80×10^{-6} 的 $\text{CdCl}_2 \cdot 2.5\text{H}_2\text{O}$ 溶液, 并设对照组。待处理到第四天时, 剪取根尖, 切成 1mm^3 的样块, 放入 2.5% 戊二醛溶液中, 抽气 20min, 固定 24h 后再经 1% 锇酸固定, 磷酸缓冲液多次冲洗, 逐级酒精脱水, 环氧树脂 Epon812 包埋, Reichert 超薄切片机切片, 醋酸双氧铀和柠檬酸铅双重染色, 日立 H-600 透射电镜下观察、照相。

2 结果与讨论

2.1 镉对冬小麦根端细胞核超微结构的影响

电镜观察结果表明, 镉处理后的根端细胞核形态及结构发生改变。对照组的细胞核结构正常, 核膜光滑, 无皱折, 结构清晰, 核质均匀。低浓度 $\text{CdCl}_2 \cdot 2.5\text{H}_2\text{O}$ (10×10^{-6})

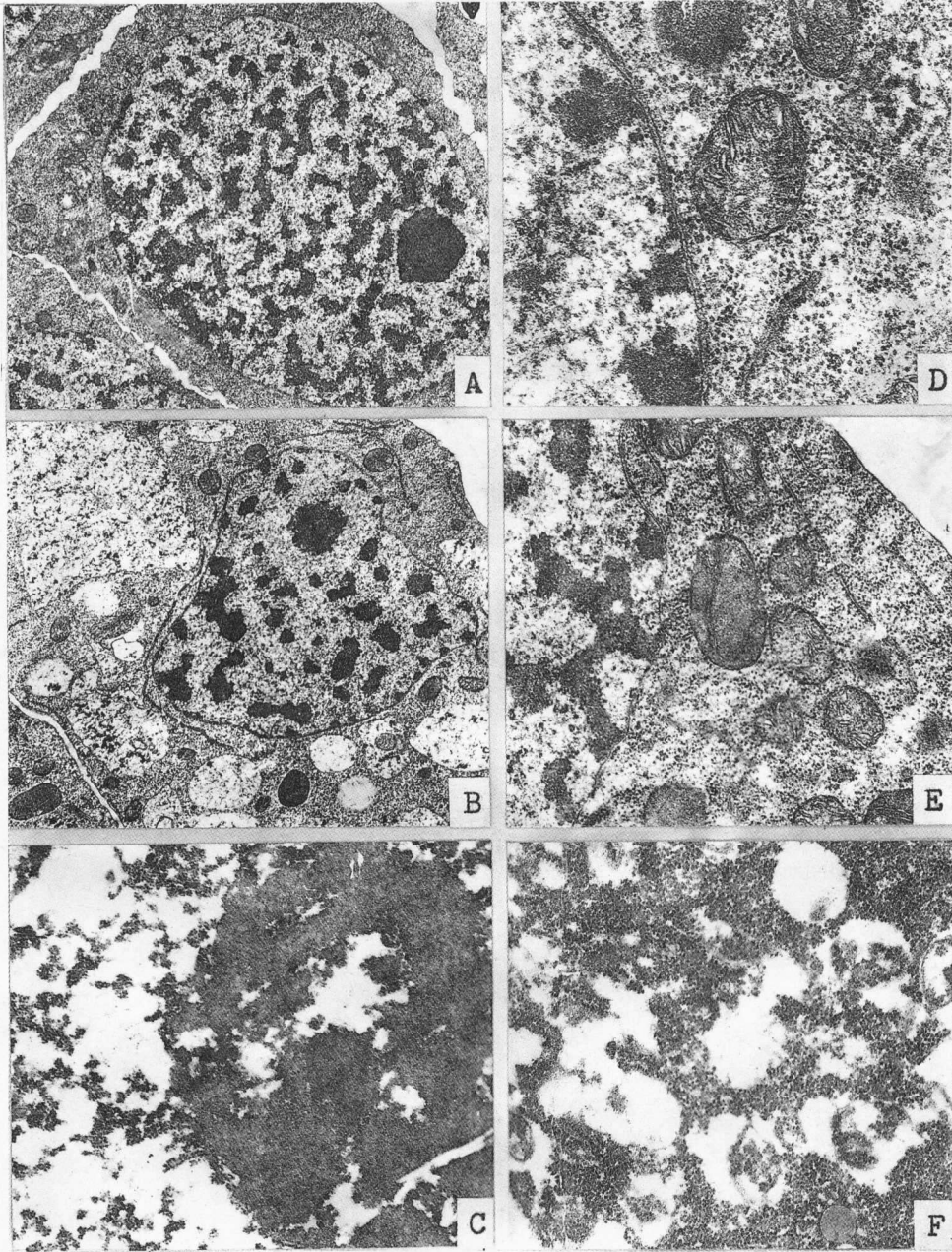


图 冬小麦根端细胞超微结构

- A 对照的冬小麦幼苗根端细胞核的超微结构 ($\times 4000$)
- B $10 \times 10^{-6} \text{CdCl}_2 \cdot 2.5\text{H}_2\text{O}$ 处理的冬小麦幼苗根端细胞核的超微结构 ($\times 5000$)
- C $80 \times 10^{-6} \text{CdCl}_2 \cdot 2.5\text{H}_2\text{O}$ 处理的冬小麦幼苗根端细胞核的超微结构 ($\times 15,000$)
- D 对照的冬小麦幼苗根端细胞线粒体的超微结构 ($\times 25,000$)
- E $10 \times 10^{-6} \text{CdCl}_2 \cdot 2.5\text{H}_2\text{O}$ 处理冬小麦幼苗根端细胞线粒体的超微结构 ($\times 15,000$)
- F $80 \times 10^{-6} \text{CdCl}_2 \cdot 2.5\text{H}_2\text{O}$ 处理冬小麦幼苗根端细胞线粒体的超微结构 ($\times 20,000$)

处理, 导致核膜变形, 凹陷, 染色质轻度凝聚, 但结构仍较清晰完整。高浓度 $\text{CdCl}_2 \cdot 2.5\text{H}_2\text{O}$ (80×10^{-6}) 溶液处理导致胞核结构受到严重损伤, 表现为核膜增厚, 电子密度增高、结构模糊或崩解消失; 核染色质电子密度显著增高, 凝聚成不规则块状, 胞浆内容物也呈固缩性变化, 其结构欠清晰 (图 A~C)。

2.2 镉对冬小麦根端细胞线粒体超微结构的影响

对照组冬小麦根端细胞的线粒体具有完整的形态结构, 内膜上的嵴清晰可见。低浓度的 $\text{CdCl}_2 \cdot 2.5\text{H}_2\text{O}$ (10×10^{-6}) 溶液处理, 线粒体的超微结构未见明显变化。冬小麦幼苗经高浓度的 $\text{CdCl}_2 \cdot 2.5\text{H}_2\text{O}$ (80×10^{-6}) 溶液处理后, 其根端细胞线粒体肿胀, 基质电子密度显著减低、嵴模糊或消失, 呈重度空泡样变化。表明在此逆境条件下, 线粒体结构受到严重损害 (图 D~F)。

以上结果表明, 在较低浓度 CdCl_2 溶液处理条件下, 重金属镉的毒害作用不很显著; 在较高浓度 CdCl_2 溶液处理条件下, 会造成幼苗根端细胞器的损伤, 导致核膜及线粒体膜系统的解体, 这种结构的变化必将影响细胞的正常生理活动及代谢功能。因此, 高浓度 CdCl_2 溶液处理幼苗是一种高毒性的、具有不可逆转性的损害, 这种损害可导致细胞的死亡。

鸣谢 宇克莉、夏文同志参加部分工作, 在此一并致谢。

参 考 文 献

- 1 彭鸣等. 镉、铅诱导的玉米幼苗细胞超微结构的变化. 中国环境科学, 1991, 11(6): 426~431
- 2 Wong MK et al. Interactive effects of lead, cadmium and copper combinations in the uptake of metals and growth of *Brassica chinensis*. Environmental and Experimental Botany, 1986, 26(4): 331~339
- 3 Wajda L et al. Cadmium toxicity to plant callus culture *in vitro*—modulation by zinc and dependence on plant species and callus line. Environmental and Experimental Botany, 1989, 29(3): 301~305
- 4 McCreight JD et al. Inhibition of growth of nine ectomycorrhizal fungi by cadmium, lead, and nickel *in vitro*. Environmental and Experimental Botany, 1982, 22(1): 1~74
- 5 Reese RN et al. Cadmium-induced ultrastructural changes in suspension-cultured tobacco cells. Environmental and Experimental Botany, 1986, 26(2): 169~173

Influence of Cadmium on the Ultrastructure of Root-Tip Cells in the Winter Wheat Seedling

Hao Sicheng Yang Qiwei Sun Jianhua Bi Ping

(Department of Biology, Tianjin Normal University, Tianjin 300074)

Abstract The influence of cadmium on the ultrastructure of root-tip cells in the winter wheat seedling was evaluated by transmission electron microscope. No marked structural changes in the mitochondria were observed at lower level of $\text{CdCl}_2 \cdot 2.5\text{H}_2\text{O}$ lower (10×10^{-6}). But under the same condition the nuclei deformed and the chromatin slightly condensed. As the concentration of cadmium increased, the most apparent structural changes induced by cadmium were remarkable in nuclei and mitochondria. The swelling and disruption of nuclei and mitochondria. were observed in the seedling exposed to $80 \times 10^{-6} \text{CdCl}_2 \cdot 2.5\text{H}_2\text{O}$. The chromatin excessively condensed and the cristae were indistinct or disappeared. The results indicated that the ultrastructural changes of root-tip cells of winter wheat seedling induced by high concentration of cadmium were non-reversible.

Key words: Winter wheat seedling; Cadmium; Root-tip cells; Ultrastructural changes