

# 镍对蚕豆和冬小麦细胞毒害程度 的超微结构观察

郝泗城 杨其伟 宇克莉 毕 平 夏 文

(天津师范大学生物系, 天津 300074) (天津师范大学实验中心电镜室)

李德森 周之杭

(南开大学生命科学学院生物系, 天津 300071)

**摘 要** 用透射电镜观察了镍化合物对蚕豆和冬小麦根端细胞超微结构的影响, 结果表明, 硫酸镍不同程度地引起蚕豆和冬小麦细胞的损伤。在  $15\mu\text{g/ml}$  浓度下, 镍化合物可诱导蚕豆根端细胞核变形, 液泡内有凝聚物断续性附着于液泡膜内侧。在相同浓度下, 硫酸镍对冬小麦根端细胞内部结构影响较小。在  $80\mu\text{g/ml}$  浓度下, 冬小麦细胞液泡有凝聚性变化, 质壁有轻度分离。而蚕豆在此浓度处理下, 核固缩, 核膜崩解, 细胞内部电子密度明显升高, 结构呈凝聚状, 欠清晰, 液泡出现凝聚性变化, 质壁出现重度分离。以上结果意味着镍化合物对蚕豆的损伤程度要高于对冬小麦的损伤程度。

**关键词** 镍 蚕豆 冬小麦 细胞毒害 超微结构

镍在土壤中的积累会影响生物体的形成和发育<sup>[3~6]</sup>, 此外镍还是一种致癌剂, 过多的摄入会引起肿瘤的发生<sup>[2]</sup>。近年来, 有关镍对植物生长、发育、生理代谢和动物体肿瘤发生方面的研究进展较快, 而镍对细胞超微结构影响的报道似不多见, 本实验用不同浓度的硫酸镍处理蚕豆和冬小麦根端细胞, 从亚显微水平研究了镍对植物细胞超微结构的影响。

## 1 材料和方法

供试材料为蚕豆和冬小麦 86—107。选取粒大饱满的种子, 浸种后于  $22\text{ }^{\circ}\text{C}$  温箱中发芽, 待根长至约  $0.5\text{cm}$  时, 分别加入浓度为  $15\mu\text{g/ml}$  和  $80\mu\text{g/ml}$  的硫酸镍溶液, 并设对照组, 待处理到第 4 天时, 剪取根尖, 切成  $1\text{mm}^3$  的小块, 放入  $2.5\%$  的戊二醛溶液中, 抽气  $20\text{min}$ , 固定  $24\text{h}$  后再经  $1\%$  饿酸固定, 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 结果与分析

### 2.1 硫酸镍对冬小麦根端细胞超微结构的影响

对照的冬小麦根端细胞内部结构清晰,细胞器结构完整,细胞核质均匀,核膜光滑,电子密

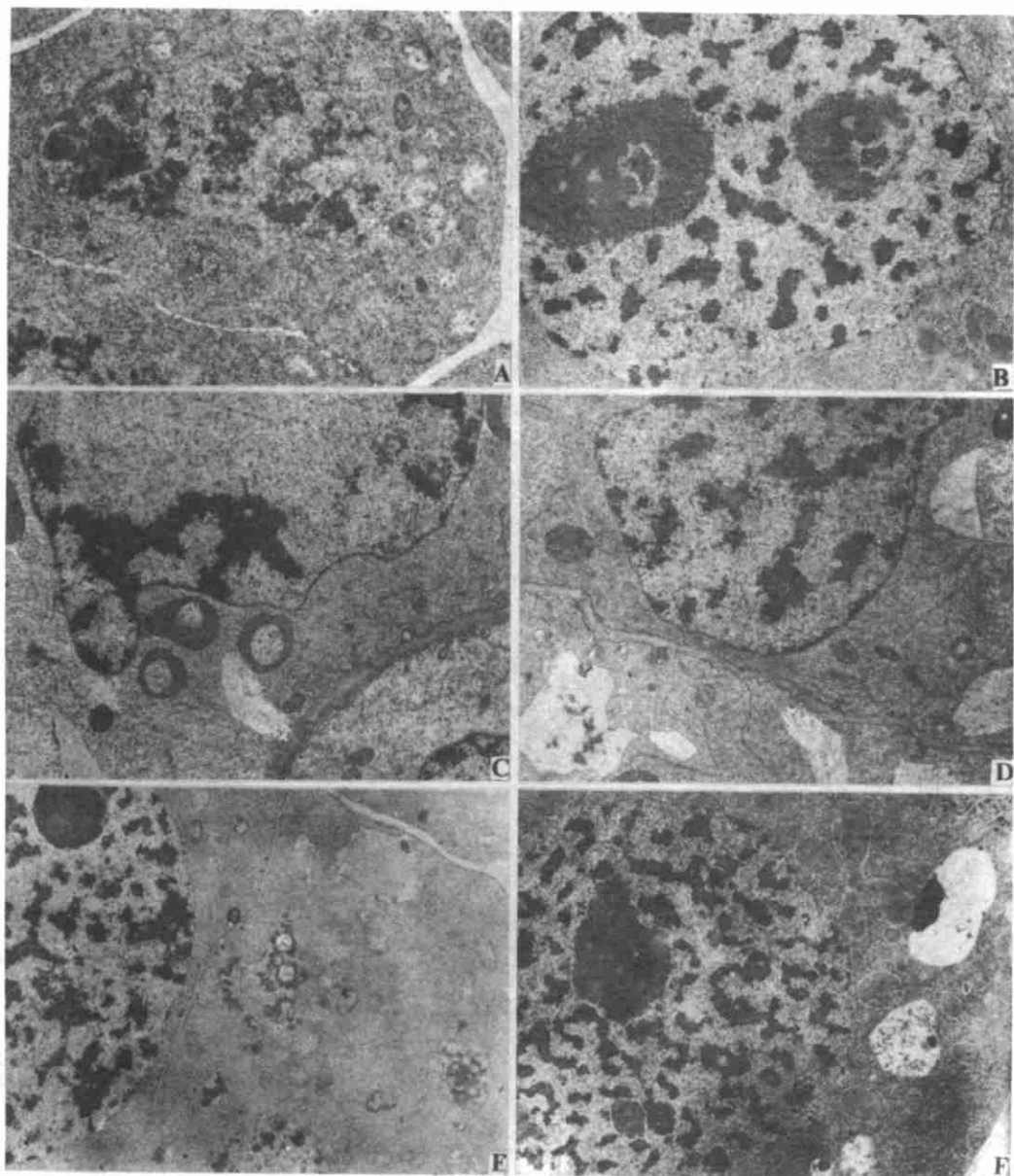


图1 镍对冬小麦根端细胞超微结构的影响

A. 正常蚕豆根端细胞超微结构( $\times 5000$ ); B. 正常冬小麦根端细胞超微结构( $\times 6000$ ); C、D.  $15\mu\text{g/ml}$   $\text{NiSO}_4$  处理的冬小麦根端细胞超微结构( $\times 4000$ ); E.  $80\mu\text{g/ml}$   $\text{NiSO}_4$  处理的冬小麦根端细胞超微结构( $\times 4000$ ); F.  $80\mu\text{g/ml}$   $\text{NiSO}_4$  处理的冬小麦根端细胞超微结构( $\times 5000$ ).

度适中(见图 1-B)。经  $15\mu\text{g/ml}$  硫酸镍处理后,细胞内部结构与对照相比差别不甚显著,但可见液泡内有絮状物(见图 1—C、D)。  $80\mu\text{g/ml}$  硫酸镍处理冬小麦根端细胞后,可见液泡形态不规则,液泡中有凝聚物,质壁出现分离(见图 1—E、F)。

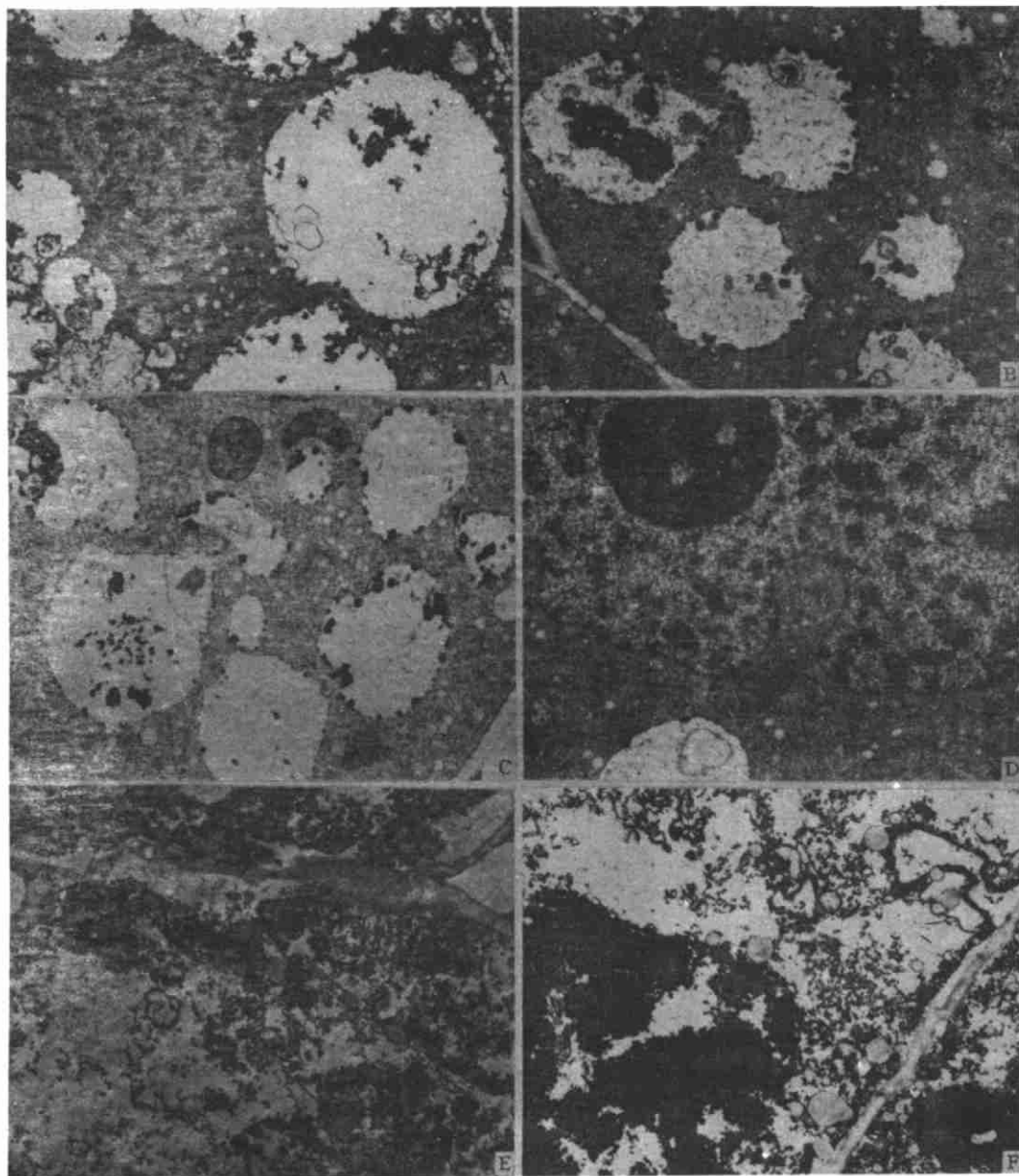


图 2 镍对蚕豆根端细胞超微结构的影响

A、B.  $15\mu\text{g/ml}$   $\text{NiSO}_4$  处理的蚕豆根端细胞超微结构( $\times 4000$ ); C、D.  $15\mu\text{g/ml}$   $\text{NiSO}_4$  处理的蚕豆根端细胞超微结构( $\times 5000$ ); E.  $80\mu\text{g/ml}$   $\text{NiSO}_4$  处理的蚕豆根端细胞超微结构( $\times 4000$ ); F.  $80\mu\text{g/ml}$   $\text{NiSO}_4$  处理的蚕豆根端细胞超微结构( $\times 5000$ ).

## 2.2 硫酸镍对蚕豆根端细胞超微结构的影响

将对照和经两种浓度硫酸镍处理的蚕豆根尖细胞切片置显微镜下观察和比较。正常蚕豆根尖切面上可见膜系统正常,细胞亚显微结构清晰,内质网、线粒体等细胞器结构完整,核膜光滑,细胞核质均匀(见图 1—A)。蚕豆根经  $15\mu\text{g/ml}$  硫酸镍处理后,核膜结构变形,外形不规则,质壁有轻度分离,而内质网和线粒体等细胞器结构正常(见图 2—D)。值得注意的是我们发现蚕豆根尖细胞内部的液泡呈现较大的变化,液泡内有凝聚物断续性附着在液泡膜的内侧或游离于液泡中(见图 2—A、B、C)。蚕豆根经  $80\mu\text{g/ml}$  硫酸镍处理后,核膜崩解,核固缩,胞浆电子密度升高,结构呈凝聚状,排列紊乱,液泡出现凝聚性变化,质壁出现重度分离(见图 2—E、F)。

## 3 讨论

以上实验结果表明,镍化合物对蚕豆和冬小麦根端细胞均造成了一定的损伤。而镍化合物对蚕豆的毒害程度更显著,特别是镍化合物在  $80\mu\text{g/ml}$  浓度下可使蚕豆细胞膜系统发生严重损伤,而在相同处理浓度下,冬小麦根端细胞的损伤程度较小。这意味着蚕豆与冬小麦相比对镍化合物具有较强的敏感性。此外电镜结果显示,在  $15\mu\text{g/ml}$  硫酸镍处理后,蚕豆根端细胞液泡内有凝聚物断续性附着在液泡膜的内侧,这一结果在镍化合物处理的冬小麦根端细胞中尚未发现,这或许是植物对外界环境压力的一种响应表现。

本实验提供了镍对植物细胞损伤的超微结构证据。此外有实验表明,镍化合物可增强紫外线、X 射线和细胞生长抑制剂(如丝裂霉素等)的细胞毒和基因毒作用。进一步研究发现,这种作用发生在抑制 DNA 修复方面<sup>[1]</sup>,这进一步解释了镍化合物对生物体损伤和引起肿瘤发生的机理。

## 参 考 文 献

- 1 Hartwig A, Krueger I, Beyersmann D. Mechanisms in nickel genotoxicity: The significance of interactions with DNA repair. *Toxicity Letters*, 1994, 72(1—3): 353—358
- 2 Kasprzak KS, Diwan BA, Rice JM. Iron accelerates while magnesium inhibits nickel-induced carcinogenesis in the rat kidney. *Toxicology*, 1994, 90(1—2): 129—140
- 3 McCreight JD, Schroeder DB. Inhibition of growth of nine ectomycorrhizal fungi by cadmium, lead, and nickel *in vitro*. *Environmental and Experimental Botany*, 1982, 22(1): 1—7
- 4 Rai PK, Mallick N, Rai LC. Effect of Cu and Ni on growth, mineral uptake, photosynthesis and enzyme activities of *Chlorella vulgaris* at different pH values. *Biomedical and Environmental Sciences*, 1994, 7(1): 56—67
- 5 Rubio MI, Escrib I, Martinez—Cortina C et al. Cadmium and nickel accumulation in rice plants: Effects of mineral nutrition and possible interactions of abscisic and gibberellic acids. *Plant Growth Regulation*, 1994, 14(2): 151—157
- 6 Smith SR. Effect of Soil pH on availability to crops of metals in sewage sludge-treated soils I. Nickel, copper and zinc uptake and toxicity to ryegrass. *Environmental Pollution*, 1994, 85(3): 321—327

# Ultrastructural Observation of Cytotoxicity of Broad Bean and Winter Wheat Seedling Induced by Nickel

Hao Sicheng Yang Qiwei

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

Yu Keli Bi Ping Xia Wen

(Experiment Center, Tianjin Normal University)

Li Desen Zhou Zhihang

(Department of Biology, College of Life Sciences, Nankai University, Tianjin)

**Abstract** Effects of nickel on the ultrastructural changes were studied in the broad bean and winter wheat seedling cells. Accompanying nickel uptake, the damage of root-tip cells was examined in both broad bean and winter wheat seedling in varying degrees. Change of nucleus shape, separation of cell membrane and wall were observed in the root-tip cells of broad bean exposed to  $15\mu\text{g/ml}$   $\text{NiSO}_4$  for 4 days. A condensed substance appeared on the inner membrane of vacuole intermittently or inside vacuole. Under the condition of same treatment concentration, no significant changes were observed in the root-tip cells of winter wheat seedling. After treatment with  $80\mu\text{g/ml}$   $\text{NiSO}_4$  for 4 days, the vacuole showed irregular shape. A condensed substance inside vacuole, separation of cell membrane and wall were observed in the root-tip cells of winter wheat seedling. But at this concentration, broad bean was found to be more sensitive to nickel-induced damage than winter wheat seedling. Disintegration of nucleus membrane, condensation of nucleus, severe separation of cell membrane and wall, and increase of electron density for the cytoplasm were observed within root-tip cells of broad bean.

**Key words:** Nickel; Broad bean; Winter wheat; Cytotoxicity; Ultrastructure