

研究快报

镉与酸雨对大豆萌发种子保护酶的复合影响

Complex Effects of Cadmium and Acid Rain on Protective Enzymes of Soybean Seed Germination

刘婷婷¹, 姑扎努尔·艾尼¹, 文可佳¹, 周青^{1,2}

(1. 江南大学工业生物技术教育部重点实验室, 江苏 无锡 214122; 2. 江南大学环境与土木工程学院, 江苏 无锡 214122)

关键词: 大豆种子; 萌发; 镉; 酸雨; 保护酶

种子萌发是作物生命历程起点, 其萌发率高低、萌发生理状况等皆影响作物后期生育乃至经济产量。近年, 有关 Cd、酸雨(Acid rain, AR)单一污染对作物萌发种子伤害的报道较多, 但自然背景下, 上述污染多呈复合型, 故研究二者复合污染具有一定理论价值与实践意义。鉴于此, 本文以大豆(*Glycine max*)为试材, 结合中国重金属与 AR 污染实情及大豆的抗性特征, 选择低强度 AR₁(pH5.0)、高强度 AR₂(pH2.5)、低浓度 Cd₁(0.182 mg·L⁻¹)、高浓度 Cd₂(20 mg·L⁻¹) 4 个剂量处理设计, 考察 AR 与 Cd 复合胁迫对大豆萌发种子 POD、CAT、MDA、质膜透性影响, 从保护酶对种子萌发作用的角度, 分析萌发种子响应二者复合胁迫的内在原因, 为科学评估和预防大豆早期 Cd 与酸雨伤害提供参考。

POD、CAT 活性检测显示 (1) 与 CK 相比, AR₁、Cd₁ 单独处理使二者活性升高(AR₁>Cd₁), 复合处理更显著。(2) AR₂、Cd₂ 单独作用抑制二者活性(AR₂<Cd₂), 复合处理抑制存在协同作用。

表明 (1) 低强度 AR、低浓度 Cd 及复合可诱发大豆萌发种子保护酶参与清除自由基的应激反应, 缓解其对细胞膜系统伤害 (2) 高强度 AR、高浓度 Cd 及组合则相反, 且 Cd 对萌发大豆的毒害作用>AR。

MDA 含量、质膜透性检测显示 (1) 与 CK 相比, 二者在 AR₁、Cd₁ 单独或复合作用下均降低(AR₁+Cd₁<Cd₁<AR₁), 显示膜脂过氧化作用减缓 (2) 在 AR₂、Cd₂ 单独及复合处理下, 二者含量升高(MDA, AR₂+Cd₂>Cd₂>AR₂; 质膜透性, AR₂+Cd₂>AR₂>Cd₂) 即膜脂过氧化加剧。表明低强度 AR、低浓度 Cd 单一与复合污染对大豆萌发种子质膜稳定性影响小, 高强度 AR、高浓度 Cd 降低大豆种子质膜稳定性, 复合处理呈现协同抑制作用。

综上可得, 低强度 AR、低浓度 Cd 对大豆萌发种子单一和复合伤害小, 高强度 AR、高浓度 Cd 对大豆萌发种伤害大, 且 Cd 对大豆萌发的毒害作用大于 AR, 而二者复合伤害呈现协同抑制效应。

表 1 AR 与 Cd 对大豆萌发种子 POD、CAT、MDA、质膜透性的复合影响

Table 1 Complex effects of cadmium and acid rain on CAT、POD、MDA and membrane permeability of soybean seeds during germination

处理	POD/ $\Delta A_{470} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$	CAT/ $\text{mgH}_2\text{O}_2 \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$	MDA/ $\text{mmol} \cdot \text{g}^{-1}$	质膜透性/%
CK	35.27a	0.22a	3.94a	37.93a
AR ₁	44.98b	0.25b	3.83a	29.39b
AR ₂	32.43ac	0.20ac	4.31b	58.32c
CK+Cd ₁	38.56d	0.22ab	3.77a	30.12b
AR ₁ +Cd ₁	45.91b	0.31e	3.64a	26.25e
AR ₂ +Cd ₁	29.77ce	0.19cd	3.11c	64.76g
CK+Cd ₂	28.26e	0.20ad	4.57b	48.09d
AR ₁ +Cd ₂	27.48e	0.18d	5.07c	54.96f
AR ₂ +Cd ₂	19.65f	0.13f	6.55d	86.58h

注: 表中无相同字母者表示在 $\alpha=0.05$ 水平上差异显著。

收稿日期: 2009-10-16

基金项目: 江苏省教育厅“高等学校教育教学改革项目(3-26-77)”

作者简介: 刘婷婷(1988—), 女, 江苏宿迁人, 国家生命科学基地本硕连读生。

联系人: 周青 E-mail: zhouqeco@yahoo.com.cn