

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对大豆萌发种子伤害大,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/ΔA470·min ⁻¹ ·g ⁻¹	CAT/mgH ₂ O ₂ ·min ⁻¹ ·g ⁻¹	MDA/mmol·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α=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