

研究快报

双酚 A 与镉对大豆幼苗地上器官生长的复合影响

Complex Effects of Bisphenol A and Cadmium on the Growth of Overground Grands of Soybean Seedlings

邱志勇, 周 青, 王丽红

(江南大学环境与土木工程学院, 江苏 无锡 214122)

关键词: 双酚 A; 金属镉; 大豆幼苗; 地上器官; 复合影响

关于镉(Cd)对植物生长发育、生理和生化影响的研究已有大量报道。但在自然背景下, 单一的 Cd 污染很少存在, 大多会呈现复合型污染现状。双酚 A(Bisphenol A, BPA)是酚类化合物中具有代表性的环境污染物, 对植物的影响报道目前不多。因此, 对植物污染在空间上叠加影响的研究, 具有重大理论价值与现实意义。本文以大豆(*Glycine max*)为试材, 选取叶面积、株高与叶绿素含量(chl)3 个重要参数为考察目标, 结合我国土壤中 Cd 和 BPA 实际状况并兼顾其发展趋势; 分析三者对不同浓度 Cd 和 BPA 的响应规律, 进一步阐述大豆幼苗响应二者复合胁迫的内在原因, 为在实践上评价 Cd 与 BPA 复合污染对环境安全存在的风险提供借鉴。

通过叶面积、株高及 chl 含量观测(见表 1)及相关性分析发现: chl 含量与叶面积($r=0.751$)、株高($r=0.727$)达到显著相关($P<0.05$)。上述结果表明: 单一高浓度均严重抑制叶面积与株高的大小, 但在低浓度($0.2+1.5$) $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 组合时促进作用明显, $1.5\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ BPA 与其他 Cd 复合处理的条件下, 实验结果均大于其他 Cd 的复合处理组, 表明低浓度 BPA 能缓解高浓度 Cd 的抑制作用。同理, $0.2\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ Cd 也有类似的作用。此外, 反映出 Chl 含量的大小与二者对大豆幼苗生长影响的内在联系。BPA 与 Cd 复合作用的抑制机制复杂, 除了降低 chl 含量外, 可能存在多个作用位点, 故抑制机制有待于进一步深入研究。

表 1 BPA 与 Cd 对大豆幼苗地上器官生长的复合影响

Table 1 Complex effects of BPA and Cd on the growth of overground organs of soybean seedlings

Cd 的浓度/ $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	BPA 的浓度/ $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	叶面积/ cm^2	株高/ cm	叶绿素含量/ $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$
0	0	104.49 $\pm$ 2.35a(100.00)	20.25 $\pm$ 0.25a(100.00)	1.16 $\pm$ 0.10a(100.00)
	1.5	108.94 $\pm$ 1.85ad(104.26)	20.45 $\pm$ 0.45a(100.99)	1.27 $\pm$ 0.02ab(109.48)
	17.2	67.11 $\pm$ 3.39hi(64.23)	17.03 $\pm$ 3.65cdf(84.10)	0.93 $\pm$ 0.02c(80.17)
	50	64.94 $\pm$ 0.24hi(62.15)	15.40 $\pm$ 1.00d(76.05)	0.87 $\pm$ 0.01cg(75.00)
0.2	0	129.73 $\pm$ 11.30b(124.16)	21.90 $\pm$ 1.13ab(108.15)	1.20 $\pm$ 0.02abcg(103.45)
	1.5	111.05 $\pm$ 2.51ac(106.28)	24.83 $\pm$ 1.34e(122.62)	1.62 $\pm$ 0.02h(139.66)
	17.2	83.42 $\pm$ 1.45g(79.84)	17.33 $\pm$ 0.93cd(85.58)	0.99 $\pm$ 0.07acd(85.34)
	50	68.97 $\pm$ 0.80h(66.00)	16.20 $\pm$ 1.60cd(80.00)	0.98 $\pm$ 0.11acdeg(84.48)
3	0	92.06 $\pm$ 2.75f(88.10)	20.00 $\pm$ 0.87a(98.77)	0.98 $\pm$ 0.03acg(84.48)
	1.5	102.56 $\pm$ 3.20ae(98.15)	20.10 $\pm$ 0.90abcd(99.26)	1.03 $\pm$ 0.03acg(88.79)
	17.2	53.42 $\pm$ 8.54j(51.12)	17.40 $\pm$ 0.40cd(85.93)	0.96 $\pm$ 0.10acfg(82.76)
	50	46.71 $\pm$ 3.54j(44.70)	14.53 $\pm$ 1.76d(71.75)	0.84 $\pm$ 0.04cg(72.41)
10	0	77.65 $\pm$ 2.65g(74.31)	19.27 $\pm$ 0.61acdf(95.16)	0.68 $\pm$ 0.02g(58.62)
	1.5	61.48 $\pm$ 2.15i(58.84)	19.87 $\pm$ 0.70abcd(98.12)	1.04 $\pm$ 0.06acg(89.65)
	17.2	36.17 $\pm$ 1.05k(34.62)	15.70 $\pm$ 0.96d(77.53)	0.36 $\pm$ 0.05h(31.03)
	50	34.03 $\pm$ 1.17k(32.57)	14.20 $\pm$ 0.60d(70.12)	0.37 $\pm$ 0.10h(31.90)

注: 表中数据为平均值 $\pm$ 标准差($n=3$); 同列中无相同字母分别表示在 $P=0.05$ 水平上差异显著; 括号为相对值。

收稿日期: 2011-05-21

基金项目: 国家自然科学基金青年基金(31000254)

作者简介: 邱志勇(1988—), 男, 硕士研究生, 研究方向为环境科学。

通讯作者: 周 青 E-mail: zhouqeco@yahoo.com.cn