

研究快报

镧与酸雨对大豆幼苗荧光特性的复合影响

Complex Effects of Lanthanum(III) and Acid Rain on Fluorescence Characteristics of Soybean Seedling

梁婵娟, 吕 霞, 邹 华, 葛玉晴

(江南大学环境与土木工程学院, 无锡 214122)

关键词: 镧; 酸雨; 大豆幼苗; 荧光特性

酸雨能改变土壤中稀土离子赋存状态从而会影响其生物可利用性已是不争的事实。较之单一酸雨和单一稀土离子对植物的影响, 研究两者复合作用对植物的影响将更接近自然环境的现实状况, 能为客观评价酸雨危害及稀土农用的潜在风险提供丰富的基础数据。鉴于此, 本文以重要经济作物大豆(*Glycine max*)为试材, 运用叶绿素荧光仪无损快速测定能表征植物光能转换效率的荧光参数: F_0 (初始荧光)、 F_v/F_m (最大光化学效率) 及 Φ_{PSII} (PS II 有效光化学量子效率), 分析不同浓度镧(La, 土壤中稀土元素中最具代表性的) 和不同 pH AR 复合对 3 个荧光参数的影响, 实验结果如下。

从表 1 可以看出: 与 CK 相比, 单一 AR 处理下, 随 pH 的降低, F_0 增加, F_v/F_m 与 Φ_{PSII} 呈下降趋势, 表明 AR 胁迫致使 PS II 反应能量耗散增加, 降低了 PS II 的原初光能转化效率和光

化学反应的效率; 与 CK 相比, 当 La 浓度为 $20 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, F_0 降低, F_v/F_m 与 Φ_{PSII} 增大, 当 La 浓度 $\geq 60 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 随着 La 浓度增大, F_0 增幅加大, F_v/F_m 与 Φ_{PSII} 降幅增大。可以看出: 大豆幼苗叶片 PS II 反应中心的活性与 La 浓度呈“低促高抑”规律。

与单一处理组相比, 复合处理组中 F_0 增幅与 F_v/F_m 和 Φ_{PSII} 的降幅均大于单一处理组, 且随 AR 的 pH 降低, La 浓度的升高, 变幅增大。其中, 较之单一低浓度 La 处理组 ($20 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 稀土农用的安全剂量), AR+La ($20 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$) 组各参数变化显示, 植物光能转换已受抑制, 表明酸雨存在下低浓度 La 对植物存在潜在威胁。AR+La ($\geq 60 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$) 复合处理致使各项指标变幅均高于单一处理组, 呈现协同效应。可以看出: La 与酸雨对大豆幼苗荧光特性的复合影响受 La 浓度和酸雨强度的制约。

表 1 镧与酸雨对大豆幼苗 F_0 、 F_v/F_m 及 Φ_{PSII} 的复合影响Table 1 Complex effects of lanthanum(III) and acid rain on F_0 , F_v/F_m and Φ_{PSII} of soybean seedling

La 浓度/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	酸雨 pH 值	F_0	F_v/F_m	Φ_{PSII}
0	7.0	155±3.5h(100.00)	0.843±0.03a(100.00)	0.547±0.027b(100.00)
	4.5	158±1.5h(101.94)	0.830±0.005abc(98.46)	0.535±0.007bcd(97.81)
	3.5	187±3.2d(120.65)	0.820±0.009bc(97.27)	0.503±0.036de(91.96)
	2.5	197±2.6c(127.10)	0.779±0.021d(92.41)	0.429±0.018h(78.43)
20	7.0	130±6.1i(83.87)	0.847±0.007a(100.47)	0.586±0.011a(107.13)
	4.5	157±3.2h(101.29)	0.836±0.005ab(99.17)	0.540±0.026bc(98.72)
	3.5	173±3.2fg(111.61)	0.829±0.009c(98.34)	0.512±0.019cd(93.60)
	2.5	185±5.0de(119.35)	0.781±0.021d(92.65)	0.445±0.014gh(81.35)
60	7.0	160±6.0h(103.22)	0.816±0.017c(96.80)	0.517±0.009cd(94.52)
	4.5	168±5.5g(108.39)	0.804±0.014cd(95.37)	0.506±0.006d(92.50)
	3.5	179±1.5ef(115.48)	0.780±0.015d(92.53)	0.472±0.020fg(86.29)
	2.5	202±3.1c(130.32)	0.695±0.020f(82.44)	0.397±0.006i(72.58)
100	7.0	171±4.0g(110.32)	0.809±0.006c(95.97)	0.471±0.015fg(86.11)
	4.5	198±2.5c(127.74)	0.774±0.021d(91.81)	0.328±0.021i(59.96)
	3.5	216±1.5b(139.35)	0.723±0.010e(85.77)	0.317±0.019ij(57.95)
	2.5	224±3.6a(144.52)	0.646±0.006g(76.63)	0.288±0.015j(52.65)

注: 表中数据为平均值±标准差($n=3$); 同列中无相同字母者表示在 $\alpha=0.05$ 水平上差异显著; 括号中为相对值。

收稿日期: 2011-05-30

基金项目: 国家自然科学基金青年基金(31000245); 江南大学自主科研青年基金(JUSRP11007)

作者简介: 梁婵娟, 副教授。E-mail: lcj0803@yahoo.com.cn