

酸雨与镧对大豆幼苗根系形态的影响

Effects of Acid Rain and Lanthanum on the Root conformation of Soybean Seedling

王 雯,王丽红,周 青*

(江南大学环境与土木工程学院,江苏 无锡 214122)

关键词:酸雨;镧;大豆幼苗;根系形态;复合影响

根系是植物重要吸收器官,其形态在一定程度上影响植物养分吸收功能。近年,国内外有较多关于酸雨或稀土单独影响植物根系的研究,但二者复合污染对植物根系的影响却鲜见报道。鉴于此,本文以重要经济作物大豆(*Glycine max*)幼苗为试材,以酸雨(Acid rain, AR)和镧(Lanthanum, La)作为胁迫因子,用 WinRHIZO (Pro 2009a)根系图像分析系统软件,选取 5 个重要根系形态指标分析大豆幼苗根系对复合胁迫的响应,为科学评价 AR 与 La 复合污染的环境安全风险,提供借鉴。

表 1 数据显示,与 CK 相比,(1)单一 AR 处理时,随 AR pH 值减小,除总根体积呈减小趋势外,其他 4 个指标都呈现先

增多减趋势;(2)单一 La 处理时,随 La 浓度增大,5 个指标均呈不同程度下降趋势。复合处理时,(1)与单一 La 处理相比,La₁+AR₁、La₂+AR₁、La₃+AR₁ 不同程度地促进总根长、根表面积、投影面积、总根体积、总根尖数的增加,La₂+AR₁ 促进了总根长和根表面积的增加;(2)与单一 AR 处理相比,La₁-La₂+AR₃ 缓和 AR₃ 对总根长、根表面积、投影面积伤害。综上所述,低强度 AR 对根系形态影响不大;La₁-La₂ 与 AR 呈现一定程度拮抗作用;而高强度 AR 和高浓度 La 对根形态影响表现为协同作用。至于 AR 与 La 对大豆根系形态复合作用的机理,有待进一步实验揭示。

表 1 AR 与 La 对大豆幼苗根系形态的影响

pH	La/mg·L ⁻¹	总根长/cm	根表面积/cm ²	投影面积/cm ²	总根体积/cm ³	总根尖数/个
7.0(CK)	0(CK)	497.60±14.13ab(100.00)	75.18±4.99ab(100.00)	24.67±1.02a(100.00)	10.87±0.89a(100.00)	3535±126.15ab(100.00)
	20(La ₁)	466.65±11.10bc(93.78)	72.10±4.58ac(95.91)	22.11±1.53bc(89.63)	9.82±0.38bc(90.31)	3170±353.65bc(89.68)
	100(La ₂)	391.16±25.87d(78.61)	64.56±3.00cde(85.88)	19.57±1.18de(79.31)	8.32±1.17def(76.58)	2868±88.08cd(81.14)
	300(La ₃)	345.78±49.41e(69.49)	60.43±5.40ef(80.39)	17.92±3.35ef(72.62)	7.47±3.35fg(68.77)	2403±176.78ef(67.99)
4.5(AR ₁)	0(CK)	510.02±11.61a(102.50)	76.77±4.84ab(102.12)	24.72±0.96a(100.17)	10.35±0.85ab(95.21)	3700±332.67a(104.68)
	20(La ₁)	474.44±18.29abc(95.35)	80.14±1.79b(106.60)	23.14±1.45ab(93.80)	9.99±0.11bc(91.88)	3393±284.97ab(95.98)
	100(La ₂)	415.06±17.66d(83.41)	72.72±4.09ab(96.73)	21.93±1.03bc(88.88)	8.78±0.59de(80.82)	2910±314.01cd(82.32)
	300(La ₃)	399.27±44.75d(80.24)	69.99±7.37acd(93.10)	20.26±1.48cd(82.13)	6.79±0.50gh(62.51)	2726±301.22de(77.13)
3.0(AR ₂)	0(CK)	463.89±24.68bc(93.23)	61.78±5.63ef(82.18)	21.47±1.05bcd(87.01)	9.19±0.82cd(84.51)	2916±612.20cd(82.51)
	20(La ₁)	444.62±7.89c(95.35)	63.19±7.65def(84.06)	19.64±1.65de(79.61)	8.13±0.49ef(74.80)	2762±499.68de(78.13)
	100(La ₂)	406.70±11.35d(81.73)	56.09±9.31fg(74.62)	18.22±2.20e(73.85)	7.46±0.51fg(68.63)	2419±204.53ef(68.44)
	300(La ₃)	351.95±11.31e(70.73)	52.50±3.85gh(69.83)	16.11±2.08fg(65.31)	6.31±0.58h(58.05)	2338±359.96fg(66.14)
2.5(AR ₃)	0(CK)	250.72±21.77fg(50.39)	43.27±4.92ij(57.56)	14.04±0.72hi(56.92)	4.31±0.87i(39.67)	2231±121.47fg(63.10)
	20(La ₁)	264.71±29.39f(53.20)	47.79±4.86hi(63.57)	15.45±0.75gh(62.61)	4.25±0.46i(39.05)	2133±150.24fg(60.35)
	100(La ₂)	256.82±50.76fg(51.61)	44.97±1.24hij(59.83)	15.16±1.24gh(61.46)	3.95±0.62i(36.30)	1971±144.81g(55.75)
	300(La ₃)	228.18±45.66g(45.86)	39.64±1.60j(52.73)	12.81±1.60i(51.92)	3.69±0.54i(33.92)	2048±111.68fg(57.93)

注:表中无相同字母者分别表示在 P=0.05 水平上差异显著,括号中为相对值。

收稿日期: 2012-05-07
基金项目:江苏省教育厅研究生创新基金(CXZZ11_0484)资助项目
作者简介:王 雯(1989—),女,硕士研究生,研究方向为环境生态学。
* 通讯作者:周 青 E-mail:zhouqeco@yahoo.com.cn