

研究快报

铅与酸雨对大豆鼓粒期根系氮素营养的复合影响

Complex Effects of Lead and Acid Rain on Root Nitrogen Nutrition of Soybean Filling

廖晨昱, 黄文滨, 严 群, 梁婵娟, 周 青*

(江南大学环境与土木工程学院, 无锡 214122)

关键词: 酸雨; 铅; 氮素营养; 复合影响; 大豆鼓粒期

了解铅(Pb)与酸雨(AR)对植物氮素营养复合影响是科学评价 AR 和 Pb 伤害植物的重要依据,但相关报道较少。氮素是构成植物体内蛋白质的主要成分,而蛋白质既是细胞分裂、生长与能量代谢的物质基础,也是影响根系生长的重要条件。因此,本文以重要经济作物大豆(*Glycine max*)为试材,选取硝态氮含量、硝酸还原酶活性(NRA)、亚硝酸还原酶活性(NiRA)和铵态氮含量 4 个氮素营养指标为考察目标,分析氮素营养对 Pb(35、90、150 mg·L⁻¹)和 AR(pH 4.5、pH 3.5、pH 3.0)复合胁迫的响应规律,为科学评价和预防大豆鼓粒期 Pb 和 AR 伤害提供参考。

表 1 数据显示,较之 CK,单一 Pb 处理组,硝态氮含量明显降低,NRA 先升后降,NiRA 增幅较小,铵态氮含量先降后升。单一 AR 胁迫下,硝态氮和铵态氮含量均明显下降,NiRA

小幅度增加;同时,单一 pH 4.5 组和 pH 3.5 组 NRA 明显增加,而单一 pH 3.0 组,NRA 减小。Pb 与 AR 复合处理组,硝态氮和铵态氮含量均下降,NiRA 增幅约 9%;pH 4.5+Pb 处理组,NRA 先降后升,pH 3.5+Pb 处理组,NRA 大幅增加,pH 3.0+Pb 处理组,NRA 先升后降。综上可得:(1)单一 Pb 和 AR 处理抑制根系对硝态氮的吸收和由硝态氮向铵态氮的转化过程,因此最终影响整个氮素营养代谢,无法为植物生长提供充足的氮源,进而抑制根系生长;(2)Pb 与 AR 复合处理中的 NRA 在高浓度铅和中等 pH 酸雨复合时会表现出一定的协同效应,其他的复合处理是会较单一因子处理有所缓和;(3)pH 3.5+Pb150 复合处理下,NRA 增幅较大,猜测此时的复合处理促进 NRA 增强,但具体机理有待进一步探究。

表 1 Pb 与 AR 对鼓粒期大豆根系氮素营养的影响

Table 1 Complex effects of Pb and AR on the root nitrogen nutrition of soybean in filling stage

处理组	硝态氮含量/ $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	NRA/ $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$	NiRA/ $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$	铵态氮含量/ $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$
CK	3.79±0.38a(100.00)	0.39±0.10f(100.00)	24.15±0.01h(100.00)	49.32±2.41a(100.00)
Pb35	3.03±0.54ab(79.94)	0.78±0.10ef(200.00)	25.35±0.13g(104.97)	46.55±1.28ab(94.38)
Pb90	2.62±0.38bc(69.13)	1.27±0.10de(325.64)	25.36±0.04g(105.01)	33.88±1.83ef(68.69)
Pb150	2.08±0.28cde(54.88)	0.29±0.00f(74.36)	25.69±0.05ef(106.38)	37.56±0.83de(76.16)
pH4.5	2.84±0.47bc(74.93)	3.52±0.34c(902.56)	25.51±0.01fg(105.63)	44.48±2.01ab(90.19)
pH3.5	2.27±0.46bcd(59.89)	7.52±0.59b(1928.21)	25.60±0.03f(106.00)	42.86±1.44bc(86.90)
pH3.0	1.89±0.27def(49.87)	0.29±0.00f(74.36)	25.86±0.07de(107.08)	42.17±1.74bcd(85.50)
pH4.5+Pb35	2.20±0.45bcd(58.05)	3.61±0.42c(925.64)	26.56±0.02b(109.98)	38.02±0.80cde(77.09)
pH4.5+Pb90	2.07±0.27cde(54.62)	0.39±0.10f(100.00)	26.24±0.04c(108.65)	30.88±1.22fg(62.61)
pH4.5+Pb150	1.40±0.19efg(36.94)	2.05±0.45d(525.64)	25.97±0.02d(107.54)	30.88±1.28fg(62.61)
pH3.5+Pb35	2.05±0.26cde(54.09)	0.78±0.10ef(200.00)	26.32±0.17c(108.99)	36.18±0.61e(73.36)
pH3.5+Pb90	1.93±0.38bc(50.92)	2.05±0.34d(525.64)	26.80±0.07a(110.97)	26.96±1.06g(54.66)
pH3.5+Pb150	1.29±0.21efg(34.04)	11.23±0.59a(2879.49)	26.95±0.02a(111.59)	26.96±1.60g(54.66)
pH3.0+Pb35	1.33±0.14efg(35.09)	0.49±0.10ef(125.64)	25.59±0.03f(105.96)	38.49±1.00cde(78.04)
pH3.0+Pb90	1.17±0.11fg(30.87)	0.49±0.20ef(125.64)	25.67±0.04ef(106.29)	34.11±3.10ef(69.16)
pH3.0+Pb150	0.80±0.09g(21.10)	0.29±0.00f(74.36)	25.91±0.09d(107.29)	36.64±3.01e(74.29)

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:2012-06-11

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:廖晨昱(1990—),女,浙江杭州人,本科生,研究方向为环境科学。

* 通信作者:周 青 E-mail:zhouqeco@yahoo.com.cn