

不同氮肥品种对不同类型土壤苋菜镉累积的影响

王 丽¹, 邹 茸¹, 王秀斌¹, 霍文敏^{1, 2}, 迟克宇³, 范洪黎^{1*}

(1. 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所 / 农业农村部植物营养与肥料重点开放实验室, 北京 100081;
2. 中国地质大学, 北京 100083; 3. 北京建工环境修复股份有限公司, 北京 100015)

摘 要: 为探究不同氮肥品种对不同类型土壤苋菜镉 (Cd) 累积的影响, 采用盆栽试验, 以苋菜 (*Amaranthus mangostanus* L.) 为供试作物, 在黄棕壤和赤红壤上设置尿素、硫酸铵、硝酸钠、硝酸铵及无肥 (CK) 5 种处理, 氮肥施用量均为 N 200 mg/kg。结果表明: 在黄棕壤上, 尿素处理下苋菜地上部和地下部 Cd 含量和 Cd 累积量增幅最大, 分别增加了 59%、90% 和 243%、259%; 在赤红壤中, 硫酸铵处理下苋菜地上部和地下部 Cd 含量和 Cd 累积量增幅最大, 分别增加了 56%、114% 和 141%、293%。在两种土壤上施用硝酸钠显著降低了苋菜对 Cd 的吸收和累积, 其中地下部 Cd 累积量分别低至 0.03 和 0.06 $\mu\text{g}/\text{盆}$ 。因此, 建议在黄棕壤上施用尿素, 在赤红壤上施用硫酸铵, 在提高苋菜生物量的同时, 还能强化苋菜对 Cd 的吸收累积效果。

关键词: 氮肥品种; 苋菜; 镉累积

随着工业化和城镇化的不断发展, 各种重金属由生活污水排放、大气沉降、采矿冶炼等途径进入农田, 且数量逐年增加, 造成农田土壤重金属污染^[1]。镉 (Cd) 是重要的环境污染物, 具有致癌、致畸和致突变作用, 通过食物链危害人类健康^[2], 过量吸收镉会导致骨痛病、肾衰竭、消化不良、心血管功能紊乱甚至患癌症等^[3]。故阻控镉向食物链迁移成为降低土壤镉污染风险的重要途径^[4]。自 20 世纪初发现 Cd 以来, Cd 被广泛应用于电镀工业、化工业、电子业和核工业等领域, 相当数量的 Cd 被排入环境, 引起全球性土壤 Cd 污染^[5]。2014 年 4 月国家环境保护部和国土资源部公布的全国土壤污染状况调查公报显示, 镉 (Cd) 的点位超标率最高, 正式被确定为我国土壤的首要污染物^[6]。据报道, 我国每年由于土壤 Cd 污染的农产品超标达 14.6 亿 kg^[7], Cd 在土壤中因其高毒性和高移动性, 采用传统物理或化学方法治理不仅成本高、周期长, 且更易造成二次污染^[8]。农艺措施调控是修复镉污染土壤最经济直接的手段, 施肥作为重要的农艺措施, 特别是氮肥, 对土壤镉的生

物有效性有重要影响^[9]。随着人们环境保护意识的增强, 人们希望污染土壤修复不仅不要对土壤肥力与生态环境功能予以影响, 而且也不应形成二次污染。因此, 借助生物修复、动物修复以及自然修复等技术对污染土壤实施修复, 逐渐成为污染土壤修复研究的发展方向^[10]。大量研究表明, 利用超富集植物修复土壤重金属污染具有成本低、安全、可原位处置、减小对土壤结构性质的破坏, 避免对周边环境造成二次污染等优点^[11-13]。因此, 研究植物对镉吸收、转运和累积机制, 筛选高耐镉或镉超富集品种, 切断镉在土壤-植物-人畜中的传导途径, 修复镉污染土壤, 对于减轻或消除土壤镉污染危害具有积极的意义^[14-15]。利用植物修复土壤重金属污染存在超富集植物的生物量小、受环境影响大等缺陷, 但可以通过土壤水管理、施肥等措施提高超富集植物对土壤重金属污染的修复效率^[16-17]。张圆圆等^[18]采用营养液培养东南景天发现, 在一定范围内施加氮肥能显著提高东南景天的生物量并促进其对 Zn、Cd 的吸收和地上部累积。

本文以超富集植物苋菜 (*Amaranthus mangostanus* L.) 为研究对象, 通过在两种类型镉污染土壤上施入 4 种不同的氮肥, 研究不同氮肥对苋菜吸收累积镉的影响, 探讨施氮肥提高苋菜对镉富集能力的可行性, 根据土壤类型, 合理选用氮肥种类, 为土壤镉的高效修复提供理论依据。

收稿日期: 2019-06-22; 录用日期: 2019-07-07

基金项目: 国家自然科学基金项目 (31372134); 国家重点研发计划项目 (2016YFD0800806)。

作者简介: 王丽 (1995-), 女 (彝族), 贵州大方人, 硕士研究生, 主要从事重金属污染修复研究。E-mail: 1924974846@qq.com。

通讯作者: 范洪黎, E-mail: fanhongli@caas.cn。