湖南省大学生研究性学习和创新性实验计划

项　 目　 申　 报　 表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目名称: 土壤的理化性质对镉在土壤-水稻系统中迁移转化的影响 | | | | | | |
| 学校名称 | 中南林业科技大学 | | | | | |
| 学生姓名 | 学 号 | 专 业 | | 性 别 | 入 学 年 份 | |
| 周雅惠 | 20130043 | 环境工程 | | 女 | 2013年 | |
| 郭彬 | 20140065 | 环境科学 | | 男 | 2014年 | |
| 李政杭 | 20140047 | 环境科学 | | 男 | 2014年 | |
| 李淼 | 20140068 | 环境科学 | | 女 | 2014年 | |
| 指导教师 | 侯红波 | | 职称 | 副教授 | | |
| 项目所属  一级学科 | 环境科学与工程 | | 项目科类(理科/文科) | | | 理科 |
| 学生曾经参与科研的情况  农业部财政部科研重大专项：湖南重金属污染耕地修复及农作物种植结构调整试点：成土母质对稻田土壤重金属积累的影响，参与时间2015-2016. | | | | | | |
| 指导教师承担科研课题情况   1. 2015年湖南省教育厅科研项目：石门县雄黄矿砷污染土壤化学固定修复技术与应用研究(15C1409)，主持，2015-2017. 2. 环保部公益性科研专项专题：重金属污染耕地农业利用风险评价（201009047-01），主要参加人员，2010-2014. 3. 国家自然科学基金：亚热带典型森林土壤可溶性有机氮特征与转化淋溶机制（31470629），主要参加人员，2015-2018. 4. 国家自然科学基金：火干扰对次生林森林土壤斥水性影响机制参与（31470659），2015-2018，主要参加人员. 5. 农业部财政部科研重大专项：湖南重金属污染耕地修复及农作物种植结构调整试点:稻田灌溉水重金属净化技术研究与示范，主要参加人员，2014-2015. 6. 农业部财政部科研重大专项：湖南重金属污染耕地修复及农作物种植结构调整试点:灌溉水源Cd对稻米Cd的贡献及其生态拦截研究与示范，主要参加人员，2015-2016.   7、农业部财政部科研重大专项：湖南重金属污染耕地修复及农作物种植结构调整试点:成土母质对稻田土壤重金属积累的影响，主要参加人员，2015-2016. | | | | | | |
| 项目研究和实验的目的、内容和要解决的主要问题   1. 实验目的   通过试验研究土壤的理化性质对土壤中的镉在土壤-水稻体系的迁移转化的影响，探究Cd在土壤-水稻系统中迁移转化的机理，控制镉在糙米中含量，确立基于食品限量标准和生态系统健康的土壤重金属安全阈值提供科学依据。   1. 实验内容 2. 两种土壤理化性质差异   主要分析土壤pH，土壤有机质含量，土壤机械组成，土壤阳离子交换量等理化性状。   1. 两种土壤水稻对于Cd吸收转化差异   研究不同生育期（分蘖盛期、灌浆期、抽穗期、灌浆期）水稻各个部位对于Cd运移、积累差异。   1. 两种母质土壤糙米中Cd累积差异   建立糙米中Cd累积模型，研究两种母质土壤糙米中Cd累积特点。  3、要解决的问题  (1)不同生育期水稻各个部位Cd浓度的测定。  (2)糙米中Cd累积模型建立。 | | | | | | |
| 国内外研究现状和发展动态  随着现代工业和农业的迅速发展，土壤镉污染问题日趋严重。20世纪70年代中后期，我国开始进行有关镉污染农田土壤状况的统计调查工作。在1980年的中国农业环境报告中，我国的镉污染农田土壤面积已达9333 hm2。到2003年国内有研究指出我国的镉污染农田土壤面积为13333 hm2，而且有11处污水灌溉区的土壤镉含量严重超标，已经达到了生产“镉米”的程度，年产5×104t“镉米”[1]。2007年有研究表明，我国镉污染农田土壤面积已经超过了2×105hm2，每年有14.6×108kg的农产品镉含量超标[2]。这说明农田土壤镉污染已经严重影响到我国粮食安全及人民生命健康，治理任务已刻不容缓。  根据国务院决定，2005 年 4 月至 2013 年 12 月，我国开展 了首次全国土壤污染状况调查。调查范围为中华人民共和国境内 （未含香港特别行政区、澳门特别行政区和台湾地区）的陆地国 土，调查点位覆盖全部耕地，部分林地、草地、未利用地和建设 用地，实际调查面积约 630 万平方公里。调查采用统一的方法、 标准，基本掌握了全国土壤环境质量的总体状况全国土壤环境状况总体不容乐观，部分地区土壤污染较重， 耕地土壤环境质量堪忧，工矿业废弃地土壤环境问题突出。工矿 业、农业等人为活动以及土壤环境背景值高是造成土壤污染或超 标的主要原因。 全国土壤总的超标率为 16.1%，其中轻微、轻度、中度和重 度污染点位比例分别为 11.2%、2.3%、1.5%和 1.1%。污染类型 以无机型为主，有机型次之，复合型污染比重较小，无机污染物超标点位数占全部超标点位的 82.8%。镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌、镍 8 种无机污染物点位超标 率分别为 7.0%、1.6%、2.7%、2.1%、1.5%、1.1%、0.9%、4.8%。[3]其中土壤铬污染占主导。  许多研究证实土壤中的镉可以通过植物吸收进入食物链，进而对动物和人体产生危害[1、2]。近年来市场上镉大米的不断输出对人类健康造成了重大威胁，减轻这种威胁最有利的措施应该是控制农产品镉污染。人体中的镉主要通过食物链进入，“镉菜”、“镉米”等含镉农产品的不断摄入，使镉在人体内不断累积，引起各种疾病，甚至死亡。1961年，日本发生的“痛痛病”公害事件，其病因很可能是由当地居民长期食用含镉大米所致[4]。人体长期摄人镉后将会产生骨质脆化、疏松、脊柱畸形和腰病[5]。外源镉污染土壤的主要途径包括：未经处理的工业废水直接排放进入水体，再随灌溉水进入土壤；固体废弃物直接排入土壤，或作为基肥施入土壤；高镉农药和肥料的施用；大气沉降物等[6]。  目前湖南部分污染区米Cd来源不明，更有部分样品土壤Cd含量与稻米Cd含量相近；同一改良控制措施在不同区域土壤中效果不一。究其原因，可能与Cd在不同区域土壤-水稻系统中的行为存在差异有关。一方面，Cd在不同母质土壤存在状态有差异，不同土壤Cd的环境容量不同。另一方面，不同成土母质土壤改良控制重点措施与关键技术应该有所不同。因此，如何治理湖南重金属污染稻田，如何控制重金属向水稻转移，如何实现污染耕地的安全利用，必须研究Cd在不同成土母质土壤的行为以及改良控制措施在不同成土母质土壤中的效果。因此迫切需要研究镉污染在不同成土母质土壤-水稻系统中的运移与累积差异，系统探讨不同调控措施对其运移、积累和糙米中累积的影响，构建不同母质发育的水稻土Cd拦截阻控技术措施。开展成土母质对稻田土壤重金属积累的影响，可以为探明水稻土镉消长规律、镉环境质量标准修订以及镉污染稻田的改良修复提供理论支撑，为实现污染耕地达标生产提供科学依据。  目前，针对土壤-水稻系统重金属污染问题已经作了大量的研究工作[7-8]。研究表明，重金属在水稻不同形态器官中含量分布规律一般为：根≫茎叶>籽实[9]；土壤类型不同Cd的迁移特征也不一样，黄德乾等[10]通过温室盆栽试验研究发现，稻米Cd含量在 3 种不同类型土壤上的大小顺序分别为：红壤＞青紫泥＞乌栅土。众多学者通过相关系数分析研究了水稻各组织器官与土壤重金属全量以及其他化学形态含量的相关性，均得到了各自的研究结果，揭示了土壤-水稻系统中重金属一定的关联性[11-13]。汤丽玲[14]通过多元回归分析方法建立了大田中水稻Cd含量与土壤Cd和pH之间的相关模型，拟合模型达到了极显著的相关性水平，能够较好的表征研究区稻米对土壤重金属Cd的吸收累积特征。  现代农业发展飞快,农田镉污染问题越来越突出。据统计,我国农田镉污染超过13000hm3,涉及11个省市的25个地区[15]。据丛源[16]研究,北京怀柔和大兴农田土壤中镉超标比较突出,广东省主要蔬菜生产基地土壤重金属镉含量0.17mg/kg超出土壤环境背景值,变异系数强于其它重金属[17]。宋明义[18]等对杭州土壤重金属形态分析和土壤环境质量评价后发现,重金属已对农产品安全构成威胁。许学宏[19]对江苏蔬菜产地土壤重金属污染的调查表明,苏南含量已超过无公害标准56.67%。沈阳张士灌区严重污染区稻田含镉5-7mg/kg,米中含镉1-2mg/kg[20]。湖南采矿区和冶炼区水稻土重金属镉潜在风险最高[21],湖南湘江流域农田土壤镉含量均值为2.44mg/kg[22]等,均表明农田土壤镉污染程度的严重性,且南方土壤镉超标的报道多于北方土壤。  参考文献   1. Jarvis SC，Jones LHP，Hopper MJ. Cadmium up take from sol Union by plants and its transport form roots to shoots[J].Plant Soil，1976，（44）：179-191. 2. Adriano DC，Trace Element sin the Terrestrial Environment [M].New York：Springer-Verlag Inc，1986：1-21，130-142，107-154. 3. 环境保护部,国土资源部.全国土壤污染状况调查公报.（2014 年 4 月 17 日） 4. Arao，T.，Ae，N. Sugiyama，et al. Genotypic difference sin Cadmium up take and distribution in soybeans[J].Plant Soil，2003，（251）：247-253. 5. 朱凤呜，刘芳，邹学贤.昆明西郊镉污染对人体健康的影响[J].中国卫生检疫杂志，2002，12（5）：602-603. 6. 陈怀满,郑春荣，涂从，等.中国土壤重金属污染现状与防治对策[J].人类环境杂志, 1999.28:130-135. 7. 宋伟, 陈百明, 刘琳. 中国耕地土壤重金属污染概况[J]. 水土保持研究, 2013, 20(2): 293-298. 8. Watanabe T, Zhang Z W, Moon C S, et al. Cadmium exposure of women in general populations in Japan during 1991–1997 compared with 1977–1981[J]. International archives of occupational and environmental health, 2000, 73(1): 26-34 9. 王新,吴燕玉.重金属在土壤一水稻系统中的行为特性.生态学杂志[J],1997,16(4):10-14 10. 黄德乾,汪鹏,王玉军,等.污染土壤上水稻生长及对Pb、Cd和As的吸收[J].土壤, 2008,40(4):626-629 11. 王广林,刘登义. 冶炼厂污灌区土壤-水稻系统重金属积累特征的研究[J].土壤, 2005,37(3):299-303 12. 张永春,孙丽,苏国峰,等.公路两侧农田土壤及作物中重金属的累积[J].江苏农业学报, 2005,21(4):336-340. 13. 李冰,王昌全,张隆伟,等.成都平原农田土壤Pb的形态特征及其生物效应研究[J].农业现代化研究,2008, 29(6):751-754 14. 汤丽玲.作物吸收Cd的影响因素分析及籽实Cd含量的预测[J].农业环境科学学报, 2007, 26(2): 699-703 15. 肖鹏飞,李法云,付宝荣,等.土壤重金属污染及其植物修复[J].辽宁大学学报自然科学版,2004,3: 279-283. 16. 丛源,郑萍,陈岳龙,等.北京农田生态系统土壤重金属元素的生态风险评价[J].地质通报,2008,27(5):681-688. 17. 宋启道,方佳,王富华,等.广东省主要蔬菜产地土壤中重金属含量调查与评价[J].环境污染与防治,2008,30(5):91-93. 18. 宋明义,刘军保,周涛发,等.杭州城市土壤重金属的化学形态及环境效应[J].生态环境, 2008,17(2):666-670. 19. 许学宏,纪从亮.江苏蔬菜产地土壤重金属污染现状调查与评价[J].农村生态环境, 2005,21(1):35-37. 20. 郭明新,林玉环.利用微生态系统研究底泥重金属的生物有效性[J].环境科学学报, 1998,18(3):325-330. 21. 雷鸣,曾敏,郑袁明,等,湖南采矿区和冶炼区水稻土重金属污染及其潜在风险评价[J].环境科学学报, 2008,28(6):1212-1220. 22. 郭朝晖,肖细元,陈同斌,等.湘江中下游农田土壤和蔬菜的重金属污染[J].地理学报, 2008,63(1):3-11. | | | | | | |
| 本项目学生有关的研究积累和已取得的成绩  学生已参与指导老师相关项目研究一年，参与了《成土母质对稻田土壤重金属积累的影响》等项目科研工作，详细了解了重金属镉对环境和对人类健康所造成的严重危害，土壤重金属污染的特点，土壤重金属的污染治理的艰巨性，较好地掌握了重金属污染治理的相关理论基础和一定的实验操作技能。 | | | | | | |
| 项目的创新点和特色  本项目通过设立一系列Cd浓度梯度，选取两种典型土壤进行盆栽实验，采用淹水灌溉的方式，实时监测水稻不同生育期（分蘖盛期、灌浆期、抽穗期、灌浆期）各部位Cd的含量，以探究Cd在水稻机体内迁移转化的规律，以及糙米中Cd的累积模型。  采用盆栽试验的方法，明确两种水稻土Cd的迁移特征，分析差异产生原因。初步提出基于食品限量标准的土壤Cd安全阈值。 | | | | | | |
| 项目的技术路线及预期成果  技术路线：  选取红黄泥和紫泥田两种土壤，设Cd溶液0、0.5、1、2、5、10mg/kg六个浓度梯度进行盆栽实验  采集并测定分蘖盛期、孕穗期、灌浆期、成熟期水稻的各部位（根、茎、叶、穗、壳、米）Cd含量  测定两种土壤的基本理化性质（pH、CEC、有机质、土壤机械组成）等    分析不同土壤中，Cd在水稻体内各部位迁移转化规律及糙米中Cd累积模型  预期结果  1.研究两种土壤中，Cd在水稻机体各部位迁移转化规律的差异；  2.研究两种土壤所培育出水稻的糙米中Cd含量的累积的线性或者非线性模型。 | | | | | | |
| 年度目标和工作内容（分年度写）  （1）2016年3月至2016年10月，两种土壤母质的预处理，采用盆栽种植水稻，采取不同生长时期的水稻进行镉浓度测定。  （2）2016年11月至2016年12月 ，把前一时期测出的数据汇总分析，分析水稻各部位Cd含量及其他指标。  （3）2017年1月至2017年3月，总结规律，提交项目总结报告书，撰写论文。 | | | | | | |
| 指导教师意见  本项目通过水稻盆栽试验研究土壤理化性质，对镉在土壤–水稻系统中迁移转化的影响，找到降低大米中镉含量的途径，最终达到提高土壤环境容量的目的，具有很强的现实意义。  该项目负责人已经参与相关项目研究一年，积累了相关的理论知识，掌握了相关的 实验方法，能够保证实验顺利完成。  签字：侯红波 日期：2016年4月5号 | | | | | | |

注：本表栏空不够可另附纸张