



中国土壤学会
Soil Science Society of China



中国植物营养与肥料学会
Chinese Society Of Plant Nutrition And Fertilizer Sciences

第十三届中国青年土壤科学工作者暨
第八届中国青年植物营养与肥料科学工作者学术讨论会

摘要集



中国 沈阳
2013年7月24日-26日

目 录

基于多源数据的武陵山区干旱监测应用研究	孙 丽, 王 飞, 李保国, 陈曦炜 (1)
初始含水量及容重对棕壤及黑土板结敏感性影响研究	安 晶, 张玉龙 (2)
流动态下病原菌在土壤矿物表面粘附与存活	蔡 鹏 (3)
土壤表面性质的粒径分布	唐 颖, 李 航 (4)
蒙脱石-胡敏酸复合胶体形成中的 Hofmeister 效应	高晓丹, 李 航, 田 锐 (5)
基于平衡点模型东北地区主要旱田土壤有机碳潜力估算	李 慧 (6)
辽宁省农田土壤有机碳的时空变异	刘慧屿, 汪景宽 (7)
下辽河平原耕地土壤有机碳时空变化及固碳潜力估算	宋 丹, 李双异, 汪景宽 (8)
松辽平原春玉米高产农田土壤有机碳特征的研究	
..... 李翠兰, 张晋京, 高 强, 王青贺, 冯国忠, 王 楠, 刘淑霞, 王立春 (9)	
黑龙江地区不同类型水稻土活性有机碳的研究	
..... 张玉玲, 蒙冠霖, 顾婉萱, 丛耀辉, 段鹏鹏, 张玉龙 (10)	
辽宁省蔬菜主产区地下水硝态氮含量时空变异与风险评价	
..... 牛世伟, 何志刚, 蔡广兴, 陈 玥, 刘子琪, 隋世江 (11)	
土壤有效钾提取的原则与方法优化	任正文, 王火焰, 陈智慧, 安林林, 周健民 (12)
灌溉方法对日光温室西红柿生长及需水特点的影响	薛媛媛, 张玉龙 (13)
气质联用测定土壤中四溴双酚-A	孙翠香, 毕鸿亮, 高原雪, 黄赛花 (14)
县域土肥专家系统的开发与应用	孙继光 (15)
不同施肥模式对玉米田土壤无机氮动态变化的影响	张 鑫, 安景文, 娄春荣 (16)
不同施肥量对番茄生长的影响研究	王秀娟 (17)
Effect of Irrigation Methods on Soil Phosphorus Leaching Potential in Greenhouse	
..... Liu Chang, Zhang Yulong, Dang Xiuli, Fan Qingfeng, Wang Zhan (18)	
有机肥对不同母质发育菜地土壤磷解吸动力学模拟研究	
..... 王荣萍, 薛石龙, 丁效东, 廖新荣, 李淑仪 (19)	
生物炭对酸性红壤改良及纽荷尔脐橙苗生长的影响	张 祥, 王 典, 朱 盼, 彭抒昂, 姜存仓 (20)
Effect of pyrolysis temperature on biochar mineralization and nitrification potential of biochar-amended soil	
..... Xiuli Dang, Mark Radosevich, Meiko Thompson, Nicole Labbé, Pyoungchung Kim, Yulong Zhang, Jie Zhuang, Timothy G. Rials, Amy Johnson (21)	
不同耕作及秸秆还田方式对土壤物理性质及春玉米根系特征的影响	
..... 战秀梅, 李秀龙, 彭 靖, 李亭亭, 韩晓日, 刘小虎, 杨劲峰 (22)	
秸秆还田方式对设施番茄产量品质的影响	董 环, 王秀娟 (23)

秸秆反应堆与功能菌对番茄土壤次生盐渍化及土壤微生态环境的影响	
.....何志刚, 王秀娟, 董 环, 娄春荣, 牛世伟 (24)	
秸秆还田方式对设施土壤盐分的影响	董 环, 娄春荣 (25)
Hyperspectral Quantitative Estimation of Saline-alkali Soil Salinity Content in the Yellow River Delta	
.....Zhu Xicun, Wang Lina, Liu Qing, Wang Ling (26)	
自然降雨与农林牧复合模式对东北农区坡地氮磷流失的影响	
.....邹晓锦, 孙占祥, 安景文, 娄春荣, 张 鑫, 隋世江, 姜 淼 (27)	
持续免耕对潮土 AM 真菌多样性、菌丝长度及酶活性的影响	
.....胡君利, 杨安娜, 林先贵, 朱安宁, 王俊华, 戴 珏 (28)	
不同有机肥施用量对土壤养分及微生物数量的影响	邢月华 (29)
施肥对黑龙江双城玉米产量效益及肥料利用率的影响	姬景红, 李玉影, 刘双全, 佟玉欣 (30)
施肥水平对甘蔗/大豆间作体系中植株生长及养分积累的影响	
.....曾巧英, 黄 莹, 敖俊华, 陈迪文, 周文灵, 李奇伟, 江 永 (31)	
灌水施肥对紫花苜蓿土壤环境及水肥利用效率的影响	
.....李新乐, 侯向阳, 穆怀彬 (32)	
不同有机物料定位施用对土壤团聚体稳定性及有机碳分布的影响	
.....彭 靖, 战秀梅, 李秀龙, 李亭亭, 韩晓日, 杨劲峰 (33)	
辽河三角洲地区水稻化学氮肥投入阈值初探	官 亮, 隽英华, 王建忠, 刘 艳, 孙文涛 (34)
长江流域单季稻种植区氮肥利用率研究	丛日环, 鲁剑巍, 李小坤, 任 涛, 李 慧, 张 智 (35)
高、中、低产田水稻适宜施氮量和氮肥利用率的研究	冯 洋 (36)
寒地稻田土壤氮素矿化特征的研究	刘 洋, 于彩莲, 王 迪, 彭显龙 (37)
氮肥用量对旱地冬小麦产量及夏闲期土壤硝态氮变化的影响	戴 健 (38)
不同施氮水平对茶园土壤 N ₂ O 排放的影响	
.....王 峰, 陈玉真, 尤志明, 吴志丹, 江福英, 张文锦, 陈芝芝 (39)	
作物种植对土壤钾素形态转化及运移的影响	李小坤, 占丽平, 鲁剑巍, 廖志文, 李继福 (40)
不同 pH 值灌溉水对土壤中微量元素有效养分转化的影响	
.....洪 娟, 黄 翔, 张利红, 叶莉霞, 陈 涛, 陈 钢 (41)	
水旱轮作和旱地轮作冬油菜产量及施肥效果差异研究	
.....任 涛, 李 慧, 鲁剑巍, 卜容燕, 李小坤, 丛日环 (42)	
连续 4 年种植并翻压豆科绿肥对冬小麦产量和土壤理化性质的影响	张达斌, 高亚军 (43)
我国小麦锌含量及调控技术	刘 慧 (44)
硼泥资源化利用生产生物硅硼钾镁肥在蔬菜上的应用效果	江志阳, 尹 微 (45)
有机无机养分配比对梨树生长及土壤特性的影响	刘秀春 (46)

常规与缓释硼肥连续施用及停施后对脐橙叶片硼营养的动态影响·····	
·····	王瑞东, 刘桂东, 董肖昌, 刘磊超, 王运华, 姜存仓 (47)
长期定位施肥对夏玉米钾素吸收及土壤钾素动态变化的影响·····	张水清, 黄绍敏, 聂胜委, 郭斗斗 (48)
基于土壤硝态氮测试的春玉米氮肥实时监控技术·····	隽英华, 汪仁, 孙文涛, 邢月华 (49)
水分调控对水稻根际土及产量的影响·····	刘艳, 孙文涛, 宫亮, 蔡广兴 (50)
不同水分条件下高锰胁迫对苹果幼树根区土壤酶和养分的影响·····	陈丽楠 (51)
不同移栽方式对油菜根形形态构型和产量的影响·····	张瑛, 石磊 (52)
不同营养液配方对甘蔗组培幼苗生长的影响·····	陈迪文, 黄莹, 卢颖林, 江永, 李奇伟 (53)
生物炭改性聚丙烯酸酯包膜控释肥料的研制·····	周子军, 杜昌文, 申亚珍, 周健民 (54)
水基聚合物包膜肥料养分释放模型研究·····	申亚珍, 杜昌文, 周健民 (55)
NO 介导铜胁迫下番茄幼苗活性氧与 NO 代谢途径·····	崔秀敏, 李晓云, 梁国鹏, 李絮花 (56)
不同氮吸收效率小麦根内氮转运蛋白基因表达差异研究·····	田慧, 付捷, 高亚军 (57)
红外光声光谱技结合区间筛选测定油菜籽粗蛋白含量·····	陆宇振, 杜昌文, 余常兵, 周健民 (58)
苹果树花期冠层氮素营养的遥感反演研究·····	王凌 (59)
高粱分泌生物硝化抑制剂的机制研究·····	张明超, 曾后清, 王火焰, 徐国华, 沈其荣, 朱毅勇 (60)
叶绿素仪 (CL01) 在甘蔗氮营养诊断中的初步研究·····	敖俊华, 陈红香, 江永, 李奇伟 (61)
数字图像技术在西瓜氮素营养诊断上的应用研究·····	
·····	王素萍, 洪娟, 黄翔, 张利红, 叶莉霞, 练志成, 陈钢 (62)
油菜根系发生与土壤磷高效利用·····	袁盼, 丁广大, 徐芳森, 石磊 (63)
油菜根系发生与磷、硼养分高效·····	石磊, 丁广大, 袁盼, 徐芳森 (64)
甘蓝型油菜磷营养高效的遗传机理研究·····	丁广大, 石磊, 徐芳森 (65)
炭/钾互作对棉花生长发育的影响及对钾素替代的效应·····	王典, 张祥, 郝艳淑, 姜存仓 (66)
铵硝营养影响水稻根尖铝累积的机理研究·····	王伟, 沈仁芳, 赵学强, 陈荣府 (67)
不同钾效率棉花基因型耐低钾适应性的吸收差异·····	
·····	郝艳淑, 王晓丽, 王典, 雷晶, 吴礼树, 姜存仓 (68)
硒锌和富啡酸配施对紫花苜蓿生理特性的影响·····	
·····	刘世亮, 田春丽, 刘蠡, 胡华锋, 刘芳, 介晓磊 (69)
硼胁迫对纽荷尔脐橙叶片代谢及细胞壁结构的影响·····	刘桂东, 王瑞东, 董肖昌, 刘磊超, 姜存仓 (70)
铁镉互作对水稻光合作用和脂质过氧化的影响·····	刘侯俊, 李雪平, 韩晓日, 刘轶飞, 芦俊俊 (71)
水稻植物细胞壁中是否存在有机硅? ·····	
·····	贺从武, 王荔军, 刘建, 刘欣, 李秀丽, 马捷, 林拥军, 徐芳森 (72)
土壤微生物胞外呼吸及电子转移机制·····	周顺桂, 庄莉, 袁勇 (73)
细胞壁上的有机硅抑制水稻细胞对镉离子的吸收·····	

.....马捷, 刘建, 贺从武, 李秀丽, 张文君, 徐芳森, 林拥军, 王荔军	(74)
香蕉 (<i>Musa cavendishii</i>) 体内草酸钙针晶体的分布、功能及形成机制研究.....	
.....李秀丽, 黄立学, 南德峰, 张文君, Mary Alice Webb, 王荔军	(75)
寒地水稻应用生物增温剂抗低温育苗研究.....	江志阳, 王玲莉 (76)
田间茶树不同月份和不同行间位置吸收根生长差异研究.....	伊晓云, 李延生, 阮建云 (77)
南京地区大气氮、磷干、湿沉降的研究.....	孙丽英 (78)
新型污染物-PFOS 的区域污染特征与排放估算.....	王铁宇, 王佩, 谢双蔚, 吕永龙 (79)
稻作农业流域间接 N ₂ O 排放特征.....	夏永秋, 颜晓元 (80)
耕作与免耕条件下硝化抑制剂对冬小麦生长季 N ₂ O 减排研究.....	马煜春 (81)
生物质炭老化引起的表面性状变化分析.....	郭悦, 唐伟, 代静玉 (82)
生物质炭吸附铜离子特征及其影响因素研究.....	刘书田, 师荣光, 仇建飞, 姚秀荣, 窦森 (83)
超积累植物根际可溶性有机质组成特点及其对土壤重金属的活化.....	
.....李廷强, 陶琦, 梁成凤, 杨肖娥	(84)
不同小麦品种对重金属镉积累的研究.....	程海宽, 杨素勤, 朱召彦, 张翀, 蔡岸东 (85)
红透山铜矿尾矿库重金属含量及其变化规律.....	龙精华, 张卫, 魏忠义, 王秋兵 (86)
土壤溶液系统中铜、镍离子形态的预测及模型验证.....	
.....李波, 马义兵, 刘继芳, Mike J. McLaughlin	(87)
铁锰氧化物共存体系对 As(III)的吸附和氧化特性研究.....	杜立宇, 梁成华, 吴岩, 王楠 (88)
界面活性吸附态 Fe(II)作用下的 Fe(II)/Cu(II)相互作用过程及其环境效应.....	陶亮, 李芳柏 (89)
Physiological analyses reveal selenium-induced protection of detoxification and antioxidation induced by Cr stress in <i>Brassica campestris</i> L. ssp. <i>Pekinensis</i> leaves.....	Xiaohu Zhao, Xuejiao Qing, Chengxiao Hu, Peng Wang, Ying Zhang, Xuan Zhang, Pengcheng Wang, Hanzhi Shi, Yawei Zheng (90)
Spatial distribution and vertical variation of total Fluoride in Guangdong soil profiles, China.....	
.....L. Zhu, H.H. Zhang	(91)
不同改良剂对重金属铅的形态再分配的影响.....	景鑫鑫, 杨素勤, 潘振鹏, 杨海涛, 李水涛 (92)
有机物料腐熟剂的研究与应用.....	江志阳, 尹微, 何随成 (93)
玉米秸秆资源化利用生产零甲醛秸秆板的研究.....	江志阳 (94)
园林绿化废弃物资源化利用技术的研究.....	江志阳, 尹微 (95)

基于多源数据的武陵山区干旱监测应用研究

孙 丽^{1,2}, 王 飞², 李保国^{2*}, 陈曦炜²

(1. 中国农业大学, 100094 北京; 2. 农业部规划设计研究院, 北京 100125)

摘 要: 由于地表复杂性和气候环境等因素影响, 仅仅采用遥感指标进行旱情监测具有一定局限性。研究针对此问题, 利用 EOS/MODIS 数据建立遥感旱情监测指标——植被温度干旱指数 (TVDI), 结合地面气象因子——降水量距平指数 (PPAI), 构建线性加权形式的综合干旱监测指数 (IMDI), 应用该指数和 TVDI 指数在 2010 年 4 月中旬和 2011 年 4 月下旬对武陵山区进行了干旱监测试验研究, 通过与 10cm 深度土壤水分拟合及标准化降水指数 (SPI) 对比分析, 认为 IMDI 和 TVDI 能够进行该区域的干旱监测, 而 IMDI 更具稳定性, 而 SPI 在干旱发生时易加重旱情判定结果。

关 键 词: 干旱; MODIS 数据; TVDI, 标准化降水指数 (SPI)

初始含水量及容重对棕壤及黑土 板结敏感性影响研究

安 晶, 张玉龙*

(沈阳农业大学 土地与环境学院, 农业部东北土壤与环境重点开放实验室, 沈阳 110866)

摘 要: 适宜作物生长的土壤物理条件同土壤压缩特性息息相关, 因此在制定农业规划和进行农业操作过程中, 确定土壤的压缩特性及对土壤板结的敏感性正在成为一个越来越重要的问题。土壤的压缩特性通常用土壤压缩曲线来表达, 由该曲线可以得到两个重要参数: 预固结压力值和压缩指数。预固结压力值代表土壤的承压能力, 压缩指数则代表着土壤对板结的敏感性。本文的研究目的是探明初始容重及含水量对棕壤和黑土压缩特性的影响规律。试验设定了不同的初始容重 (1.2, 1.3, 1.45 及 1.6 g cm⁻³) 及含水量水平 (14%, 16%, 18%, 20% 和 22%) 的土壤, 并采用单轴压缩试验来求得不同处理的压缩曲线。研究表明: 棕壤和黑土压缩特性受到了土壤初始含水量及容重的影响。棕壤和黑土的预固结压力同初始容重呈显著正相关关系, 而同初始含水量呈显著负相关关系。压缩指数有随着容重的增加而降低, 随着初始含水量的增加而增大的趋势。各处理黑土的预固结压力值要高于棕壤, 而其压缩指数均小于棕壤, 说明黑土对土壤板结的敏感性要低于棕壤, 面临板结的风险要更低。

关 键 词: 初始含水量; 初始容重; 预固结压力值; 压缩指数; 棕壤; 黑土

作者简介: 安 晶 (1986-), 女, 辽宁丹东人, 博士研究生, 主要从事土壤改良与农业节水研究。E-mail: anjing8658@163.com.

* **通讯作者:** E-mail: ylzsau@163.com.

流动态下病原菌在土壤矿物表面粘附与存活

蔡 鹏

(华中农业大学资源与环境学院, 430070)

摘 要: 全球畜牧养殖业每年产生 $10^{10} \sim 10^{11}$ 吨的畜禽粪便, 其中中国产生的数量大约为 3×10^9 吨。含有大量病原菌的有机废弃物通常未经有效处理直接施入到农田、耕地和菜地, 对人类健康构成重大威胁。因此, 弄清病原菌在土壤中的行为和归宿, 对于有效防治和减缓病原菌在多孔介质中向地下水的迁移运输具有重要的理论和实际意义, 同时也是深入阐明土壤生物过程及其对环境质量、生态恢复和人类健康影响的重要基础。病原菌在土壤中的运移机制主要包括物理过程(对流、平流、水动力弥散)、化学过程(吸附解吸、过滤、沉降)和生物过程(生长代谢、失活)。如何在接近原位条件下研究细菌与土壤相互作用过程, 长期以来一直困扰着科学家们。最近, 我们首次引入平行板流动系统, 创造性的研究了流动状态下病原菌在土壤矿物表面运移、粘附和存活过程, 实现了互作界面过程的实时定量研究, 取得了创新性的成果。研究表明, 流动状态下病原菌在粘粒矿物表面的粘附是控制其运移能力的主导因素, 粘粒矿物的表面电荷、形貌结构和粗糙度对病原菌的粘附和存活起着决定性的作用。

关 键 词: 病原菌; 粘附; 存活

土壤表面性质的粒径分布

唐 颖, 李 航

(西南大学资源环境学院/土壤多尺度界面过程与调控重庆市重点实验室, 400715)

摘 要: 1 ~ 1000 nm 的土壤胶体颗粒控制着土壤中污染物质和营养物质的迁移, 表面性质是土壤物质迁移的重要影响因素, 但其在各粒级土壤颗粒中的分布情况却鲜有研究。运用联合测定法研究了紫色土和黄壤不同粒径颗粒 (>10 μm , 1 ~ 10 μm , 0.5 ~ 1 μm , 0.2 ~ 0.5 μm , < 0.2 μm) 的表面性质, 并利用 X 射线衍射分析得出了相应粒径颗粒的矿物组成。结果表明: (1) 比表面积和表面电荷数量随着颗粒粒径减小迅速增加。约 80%/60% 的比表面积和 75%/85% 的表面电荷数量决定于紫色土/黄壤胶体颗粒 (< 1000 nm), 而其中一半以上的表面性质更来源于土壤中 < 200 nm 的细小颗粒。值得注意的是, 土壤胶体颗粒的主要矿物类型为粘土矿物, 而 < 200 nm 的土壤颗粒含有最多的膨胀性矿物。(2) 紫色土和黄壤颗粒表面性质和相互作用力的粒径分布具有显著差异。在相同的粒径条件下, 由于紫色土颗粒含有更多的膨胀性矿物, 其比表面积、表面电荷数量、表面电位、表面电荷密度和表面电场强度均显著高于黄壤颗粒。另外, 黄壤颗粒的表面电荷密度、表面电位、表面电场强度和颗粒静电排斥压随着粒径降低逐渐增加, 而紫色土颗粒的这些性质却在不同粒径间存在波动变化。这些差异可以通过不同粒径颗粒的矿物组成变化来加以解释。本研究表明土壤总体性质决定于 <1000 nm 的胶体颗粒, 且 <200 nm 的粘土颗粒对土壤表面性质贡献最大; 土壤矿物组成深刻影响了可变电荷土壤和恒电荷土壤表面性质和颗粒间相互作用的粒径分布。

关 键 词: 粒径分布; 胶体颗粒; 土壤粘粒; 比表面积; 表面电荷数量; 膨胀性矿物

蒙脱石-胡敏酸复合胶体形成中的 Hofmeister 效应

高晓丹, 李 航*, 田 锐

(西南大学 资源环境学院/土壤多尺度界面过程与调控重庆市重点实验室, 400715)

摘 要: 大量研究发现, 溶液中的胡敏酸是粒径为 50 ~ 500 nm 的颗粒状物质, 土壤中重要的粘土矿物粒径也在小于 1000 nm 的尺度范围内。经典理论认为, 矿物与腐殖质相互作用主要受到诸如分子力、静电力与高价离子桥键作用、氢键与化学键作用、亲水与疏水力作用等所控制。但是, 最近关于胶体颗粒相互作用效应的一些新发现指出, 由于 Hofmeister 效应的普遍存在, 使得矿物-腐殖质的相互作用可能并不符合胶体颗粒相互作用的经典理论。研究以典型粘土矿物蒙脱石和胡敏酸为研究对象, 应用动态光散射技术开展蒙脱石-胡敏酸复合体形成过程的 Hofmeister 效应研究, 通过对比平均凝聚速率 (TAA) 和形成的复合体最大粒径发现 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 和 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 三种电解质溶液引发复合体形成过程的聚沉能力的 Hofmeister 序列为 $\text{Cu}^{2+} > \text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+}$; 通过计算临界聚沉浓度 (CCC) 和相互作用的活化能 (ΔE) 定量表征不同阳离子的 Hofmeister 效应强度的差异, 在蒙脱石-胡敏酸质量比为 100: 1 的复合胶体体系中, Cu^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 三种离子的临界聚沉浓度分别为 1.998, 5.76 和 10.48 mmol L^{-1} , 三种离子浓度均为 1 mmol L^{-1} 时颗粒间相互作用的活化能 $\Delta E_{(\text{Mg})} : \Delta E_{(\text{Ca})} : \Delta E_{(\text{Cu})} = 2.37 : 1.94 : 1$; 不同配比的蒙脱石-胡敏酸混合体系 (100: 1 和 100: 4) 的凝聚过程均遵循上述序列, 胡敏酸含量的增加降低了离子间 Hofmeister 效应强度的差异。不同离子在电场中的强烈极化作用可能是蒙脱石-胡敏酸复合胶体形成中 Hofmeister 效应存在的原因。

关 键 词: 有机无机复合体; Hofmeister 效应; 动态光散射; 临界聚沉浓度; 活化能

基于平衡点模型东北地区主要旱田土壤 有机碳潜力估算

李 慧

(沈阳农业大学 土地与环境学院, 辽宁 沈阳 110866)

摘 要: 农田生态系统固碳研究在陆地碳循环研究中具有重要意义。增加农田土壤有机碳 (SOC) 的固定不仅有助于减缓大气 CO₂ 的浓度, 而且对保障区域粮食安全具有重要意义。基于土壤有机碳平衡点的概念, 本研究在分析东北主要旱田区 52 个高肥采样点数据基础上构建了一个由年均温、年降水、年有效积温、水温比、土壤黏粒含量和 pH 驱动的东北地区主要旱田土壤有机碳平衡点统计模型, 即 $SOC = 49.45 * e^{-0.107MT} + 30 * e^{-0.361MP} + 113.44 * e^{-0.359EAT} - 61.12 * e^{-0.048P/T} + 0.1 * CL - 2 * pH - 3.46$ ($R^2=0.87$, $n=52$), 并应用其余 23 个高肥采样点数据较好地验证了这一模型 ($R^2=0.85$, $n=23$)。模型敏感性分析表明: 低温湿润、土壤黏粒含量高且 pH 低的地区土壤有机碳平衡点高, 而高温干旱、土壤黏粒含量低且 pH 高的地区土壤有机碳平衡点低。基于平衡点模型模拟了不同肥力水平表层 (0 ~ 20 cm) 土壤有机碳平衡点并估算了其有机碳提升能力、固碳潜力以及在此固碳潜力下的不同肥力水平土壤有机碳的潜在固碳能力, 结果表明: 高肥旱田土壤有机碳平衡点均值 40.10 g kg⁻¹; 中肥旱田土壤有机碳平衡点均值 43.64 g kg⁻¹; 低肥旱田土壤有机碳平衡点均值 42.83 g kg⁻¹; 中肥旱田土壤有机碳提升能力均值 16.88 g kg⁻¹; 低肥旱田土壤有机碳提升能力均值 26.79 g kg⁻¹; 中肥旱田土壤有机碳潜在固碳能力均值 4.30 kg m⁻²; 低肥旱田土壤有机碳潜在固碳能力均值 7.43 kg m⁻²; 中肥和低肥旱田表层土壤有机碳储量将分别提升 245.07 Tg 和 389.58 Tg。

关 键 词: 平衡点模型; 土壤有机碳; 固碳潜力; 东北地区

辽宁省农田土壤有机碳的时空变异

刘慧屿¹, 汪景宽²

(1. 辽宁省农科院植物营养与环境资源研究所, 辽宁 沈阳 110161; 2. 沈阳农业大学, 辽宁 沈阳 110866)

摘 要: 农田土壤有机碳变化是监测农田土壤质量变化的重要指标之一, 也是实现精准施肥, 进行现代化土壤管理必须研究的指标之一。对辽宁省大范围内、高密度农田土壤采样点进行土壤有机碳时空变异研究, 可以为当地不同土壤类型、不同地形地貌进行土壤肥力质量管理提供重要理论依据。研究采用地统计学和 GIS 相结合的方法, 对辽宁省农田土壤 1980 ~ 2007 年, 27 年来土壤有机碳时空变异性进行了研究。结果表明: 土壤有机碳含量降低的农田主要集中在辽宁省中部平原至东部山区, 占全省耕地面积的 45.18%; 按照二普时期分级标准, 87.86% 的农田土壤有机碳含量由 1980 年的很丰富、丰富及中等水平转变成 2007 年的较缺乏水平, 其中草甸土、棕壤等级下降明显。本研究在全省范围内, 达到如此精度全国少见报道, 研究结果对辽宁省精准农业的发展具有重要指导意义, 对土壤碳循环与全球气候变化的相互作用研究也将提供参考。

关 键 词: 辽宁省; 农田土壤; 有机碳; 时空变异

下辽河平原耕地土壤有机碳时空变化 及固碳潜力估算

宋 丹, 李双异, 汪景宽

(沈阳农业大学 土地与环境学院, 辽宁 沈阳 110866)

摘 要: 土壤碳库是全球碳循环的重要组成部分, 在全球碳收支中占主导地位。与自然土壤比较, 耕地土壤由于受到人类长期的干预, 其与大气间的碳交换强度增大。尤其是在全球变暖受到关注的情况下, 耕地土壤是碳“源”还是“汇”, 已经成为当今土壤学领域的研究热点。在总结前人研究基础上, 通过大量历史资料和试验数据的整理分析, 利用 GIS 技术研究了我省重要流域——下辽河平原区土壤有机碳的时空变化、储量及固碳潜力, 为提高耕地碳储量和土壤有机质提升目标等方面提供依据。研究获得以下主要结果。

(1) 1980 年以来, 下辽河平原耕地土壤有机碳含量总体呈下降趋势, 空间分布差异逐渐减小。2010 年耕地土壤有机碳平均含量比 1980 年低 5.05%。从土壤有机碳含量空间分布的变化看, 呈南部增加、北部降低的趋势。1980 年与 2010 年土壤有机碳均属中等空间自相关, 分析两期的变程数据, 30 年来其分布的均一性减弱, 在小范围内的变异加强, 整体分布趋向复杂。

(2) 下辽河平原土地利用方式(旱田和水田)和年降水量是影响土壤碳变化的主要因素, 旱田促使有机碳含量降低, 水田促进了该区域土壤有机碳含量的提高。

(3) 20 世纪 80 年代初, 下辽河平原耕层土壤有机碳密度平均为 2.72 kg m^{-2} , 空间分布上表现为由东南向西北降低的趋势; 2010 年有机碳密度平均为 2.70 kg m^{-2} , 空间上无明显差异性, 地区间差异较小。1980 年耕地耕层有机碳库总量为 67.24 Tg, 2010 年则为 66.53 Tg, 总体上减少了 0.71 Tg。

(4) 利用 1980 年第二次土壤普查数据和 2010 年耕地地力评价数据, 结合近 30 年来的调查研究资料和田间试验数据, 建立该地区耕地土壤固碳潜力模型。预测该地区土壤固碳潜力(饱和碳密度)为 4.95 kg m^{-2} , 其空间分异明显, 整体表现为东部高西部低、北部高南部低; 根据最新土壤调查数据所建立的模型进行估算, 该区域潜在耕地土壤碳汇密度增加值为 2.25 kg m^{-2} , 可增加耕地土壤固碳量为 57.52 Tg。

关 键 词: 耕地; 下辽河平原区; 土壤有机碳; 土壤固碳潜力

松辽平原春玉米高产农田土壤

有机碳特征的研究

李翠兰¹, 张晋京^{1*}, 高强^{1*}, 王青贺¹, 冯国忠¹, 王楠^{1,2}, 刘淑霞¹, 王立春³

(1. 吉林农业大学资源与环境学院, 吉林 长春 130118; 2. 吉林农业科技学院植物科学学院, 吉林 吉林 132101;

3. 吉林省农业科学院农业环境与资源研究中心, 吉林 长春 130124)

摘要: 随着全球人口的增加和气候变化的加剧, 在农业生产中实现作物产量与农田固碳能力的协同提高, 已成为未来全球农业有待解决的重要科学问题之一。探明作物产量与农田土壤有机碳特征之间的关系, 可为实现这一目标提供重要的科学依据。

玉米是我国第二大粮食作物, 占世界玉米产量的 19%。松辽平原玉米带地处东北地区中部, 与同纬度上的美国玉米带、乌克兰玉米带合称为世界三大“黄金玉米带”, 是我国重要的商品粮生产基地。然而长期以来, 由于不合理的栽培管理模式, 导致土壤肥力退化问题日益突出, 进而限制了作物产量的提高。近些年来, 通过采取合理的施肥、耕作等高产培育措施, 实现了该区域玉米的高产和超高产目标, 为确保国家粮食安全做出了重要贡献。但目前, 关于松辽平原玉米带高产土壤有机碳特征的研究仍较少, 并且已有的研究仅限于对土壤有机碳总量以及有机无机复合体中有机碳含量的研究, 而对土壤活性和稳定性有机碳组分的含量及其组成的研究尚未见报道。

为此, 我们以松辽平原中部吉林省梨树县定向培育的春玉米高产示范田(玉米产量 13990-16283 kg hm⁻²)为对象, 应用化学分析和固态 ¹³C 核磁共振 (¹³C CPMAS NMR) 技术, 研究了土壤有机碳及其组分的含量及组成特征, 并与邻近的农民常规生产田即对照田(玉米产量 9000-10000 kg hm⁻²)进行了比较。研究表明, 与常规生产的对照田相比, 高产土壤中总有机碳(TOC)、水溶性有机碳(WSOC)、易氧化有机碳(EOC)、颗粒有机碳(POC)、胡敏酸碳(HAC)和富里酸碳(FAC)的含量均较高; <1 mm 各粒级干团聚体以及<2 mm 各粒级水稳性团聚体的有机碳含量通常也较高; 高产土壤胡敏酸(HA)通常含有较低比例的烷基 C 和烷氧 C 以及较高比例的芳香 C 和羰基 C, 其腐殖化程度和脂族化程度较低而疏水化程度较高。上述研究结果说明, 高产培育措施在提高土壤有机碳含量的同时, 也改善了土壤有机质组分的品质。

关键词: 土壤有机碳; 有机碳组分; 胡敏酸; 固态 ¹³C 核磁共振; 春玉米; 高产

黑龙江地区不同类型水稻土活性有机碳的研究

张玉玲, 蒙冠霖, 丛耀辉, 顾婉萱, 段鹏鹏, 张玉龙*

(沈阳农业大学 土地与环境学院, 农业部东北土壤与环境重点开放实验室, 沈阳 110866)

摘要: 通过对黑龙江地区 4 种类型 (沼泽土型、白浆土型、草甸土型和黑土型) 水稻土耕层土壤有机碳 (TOC) 和易氧化有机碳 (ROC) 的含量、碳素有效率 (A_C) 及其相关性的研究, 得出如下结果:

(1) 供试水稻土有机碳含量为 $9.46 \sim 59.38 \text{ g kg}^{-1}$, 不同类型水稻土有机碳含量为沼泽土型 (31.24 g kg^{-1}) > 白浆土型 (24.05 g kg^{-1}) > 草甸土型 (23.63 g kg^{-1}) > 黑土型 (22.21 g kg^{-1}), 且沼泽土型与黑土型间含量差异达 5% 显著水平。

(2) 供试水稻土易氧化有机碳含量为 $1.39 \sim 15.69 \text{ g kg}^{-1}$, 不同类型水稻土易氧化有机碳含量为沼泽土型 (7.04 g kg^{-1}) > 黑土型 (6.55 g kg^{-1}) > 草甸土型 (5.61 g kg^{-1}) > 白浆土型 (3.911 g kg^{-1}), 且沼泽土型、黑土型与白浆土型间含量差异达 5% 显著水平; 4 种类型水稻土易氧化有机碳含量与其有机碳含量均呈显著正相关关系。

(3) 供试水稻土易氧化有机碳碳素有效率为 $18.81\% \sim 38.16\%$, 不同类型水稻土碳素有效率为黑土型 (27.96%) > 草甸土型 (23.71%) > 沼泽土型 (22.05%) > 白浆土型 (16.31%), 不同类型水稻土间碳素有效率差异均达 5% 以上显著水平; 但碳素有效率和有机碳、易氧化有机碳的相关性因水稻土类型不同而异。

关键词: 不同类型水稻土; 土壤有机碳; 易氧化有机碳; 碳素有效率; 黑龙江地区

基金项目: 国家自然科学基金项目 (41101276) 资助

作者简介: 张玉玲 (1972-), 女, 内蒙古通辽人, 副教授, 博士, 研究方向为土壤肥力、土壤改良与农业节水。E-mail: yuling_zhang@163.com

* **通讯作者:** 张玉龙 (1954-), 男, 辽宁建平人, 教授, 博士, 研究方向为土壤改良与农业节水等。E-mail: ylzsau@163.com

辽宁省蔬菜主产区地下水硝态氮含量 时空变异与风险评价

牛世伟, 何志刚, 蔡广兴, 陈 玥, 刘子琪, 隋世江

(辽宁省农业科学院植物营养与环境资源研究所, 辽宁 沈阳 110161)

摘 要: 我国部分地区地下水硝态氮含量超标形式十分严峻, 尤其是集约化蔬菜种植地区施用大量氮肥及不合理施用导致地下水硝态氮超标更为严重, 为掌握辽宁省蔬菜主产区地下水硝态氮含量的时空变异规律和分布特征, 2005 ~ 2012 年连续 8 年 15 次在辽宁省蔬菜主产区采集地下水样品 840 个, 用紫外可见光光度计测定硝态氮含量, 并对其硝态氮含量进行时空变异分析。结果表明: 辽宁省蔬菜主产区地下水硝态氮含量变幅为痕量 ~ 396.67 mg L⁻¹, 平均值为 21.86 mg L⁻¹。地下水硝态氮平均含量和超标率随着地下水埋深增加而明显降低, 埋深大于 100m 含量最低, 50 ~ 100 m 次之, 埋深小于 30 m 的含量最高。按照国家地下水质量标准划分, 辽宁省蔬菜主产区地下水硝态氮平均超标率为 36.81%。地下水硝态氮含量 5 ~ 20 mg L⁻¹ 的水样占总样品的 42.62%, 其中 15 ~ 20 mg L⁻¹ 的水样占总水样品的 25.74%, 有高于 20 mg L⁻¹ 的可能性, 所以存在一定的风险性。

关 键 词: 蔬菜主产区; 地下水; 硝态氮

土壤有效钾提取的原则与方法优化

任正文, 王火焰, 陈智慧, 安林林, 周健民

(中国科学院南京土壤研究所/土壤与农业可持续发展国家重点实验室, 210008)

摘 要: 目前我国土壤有效钾测定方法主要沿用 1 mol L^{-1} 中性醋酸铵法。很多研究表明该方法有时不能很好地反应土壤钾素的实际有效性, 而且在不同类型土壤上的通用性较差。其原因是醋酸铵法只能提取土壤水溶态和交换态钾, 而不能提取对作物钾吸收贡献很大、存在于矿物层间但较易释放的非交换态钾。寻找一种能准确表征土壤钾素生物有效性, 且适用于不同类型土壤的有效钾测定方法, 需要考虑到以下两个原则: 一要使该方法提取土壤的钾与作物吸收的土壤钾形态来源相同, 即要包含水溶态、交换态和适当比例的可被作物吸收利用的非交换态钾, 二是要使该方法提取的土壤钾量与作物当季从根系有效接触土壤中耗竭的钾量接近。能符合以上两个原则的有效钾测定方法必然能较准确反应土壤钾对作物的有效性。本文对来自全国不同地区的水稻和小麦盆栽土壤进行有效钾的提取, 采用包括醋酸铵法在内的 12 种土壤有效钾测定方法, 最后将不同方法的提取结果与植株的吸钾量、含钾量等指标进行相关性分析。结果表明, 较为符合以上原则的四苯硼钠法(提取浓度为 0.2 mol L^{-1} , 水土比为 6:1, 提取时间为 60min)的测定结果与作物的吸钾量和含钾量相关性很好。四苯硼钠法提取土壤钾的原理, 是通过降低溶液中钾的浓度, 并用离子去交换层间非交换态钾, 与植物根系吸钾原理较为类似, 但此方法较为繁琐。在较弱反应强度(常温)和较低浓度条件下, 无机酸促进矿物钾的释放可能也主要是通过氢离子对钾的交换作用, 而非对矿物的溶蚀作用, 通过加大水/土比和提取次数, 可降低溶液中较高钾浓度对非交换态钾释放的抵制作用。在此设想的基础上, 我们提出了用 0.5 mol L^{-1} 冷硝酸, 水土比为 100:1, 提取时间为 30 min, 提取次数为两次时的有效钾测定方法, 结果证明该方法表征的土壤有效钾与作物的吸钾量和含钾量相关性也非常好, 与四苯硼钠法接近, 也符合有效钾测定方法的两个原则。因而该方法有可能成为可替代四苯硼钠法, 显著优于常规醋酸铵法, 可适合于多种土壤和作物的有效钾测定方法。

关 键 词: 水稻; 小麦; 土壤有效钾; 提取方法

灌溉方法对日光温室西红柿生长及需水特点的影响

薛媛媛, 张玉龙*

(沈阳农业大学 土地与环境学院, 辽宁 沈阳 110866)

摘 要: 采用小区试验, 研究日光温室不同灌溉方法对西红柿灌水特点、生长状况、产量的影响。结果表明, 滴灌、渗灌和沟灌三种处理的灌水量和水分利用效率分别为 $1264.9 \text{ m}^3 \text{ hm}^{-2}$ 、 $948.3 \text{ m}^3 \text{ hm}^{-2}$ 、 $1723.3 \text{ m}^3 \text{ hm}^{-2}$ 和 73.2%、99.0%和 51.9%。滴灌和渗灌处理西红柿株高、茎粗生长适宜, 而沟灌处理植株徒长现象明显。滴灌、渗灌和沟灌处理产量分别为 $92618.4 \text{ kg hm}^{-2}$ 、 $93908.1 \text{ kg hm}^{-2}$ 和 $89458.9 \text{ kg hm}^{-2}$, 且滴灌和渗灌一级果产量明显高于沟灌。滴灌和渗灌处理西红柿 Vc、可溶性固形物含量高于沟灌处理、有机酸的含量低于沟灌处理, 而滴灌与渗灌之间无明显差异; 沟灌处理可溶性糖含量则高于滴灌和渗灌。从作物高产、优质和省水几方面综合评价, 渗灌和滴灌优于沟灌处理。

关 键 词: 灌溉方法; 保护地; 节水; 株高; 茎粗; 干物质; 产量

作者简介: 薛媛媛 (1989-), 女, 在读硕士研究生, 研究方向为土壤改良与农业节水, 目前从事保护地土壤中黑炭的研究。

* **通讯作者:** 张玉龙 (1954), 男, 教授, 博士, 博士生导师, 主要从事土壤改良与农业节水方面的研究。

气质联用测定土壤中四溴双酚-A

孙翠香¹, 毕鸿亮*, 高原雪, 黄赛花

(广东省生态环境与土壤研究所, 广东 广州 510650)

摘 要: 研究建立了气相色谱/质谱来测定土壤中四溴双酚 A (TBBPA) 的方法。该化合物通过超声波辅助萃取, 溶剂选择丙酮: 正己烷=1: 1 或乙酸乙酯; 净化柱选择酸化的氟罗里硅土和无水硫酸钠混合物或 CleanertC18-SPE 进行净化; 净化液浓缩后经衍生反应, 衍生试剂选用 N,O-双(三甲基硅烷基)三氟乙酰胺 (BSTFA) 和含 1% 的三甲基氯硅烷 (TMCS)。该方法测定电子垃圾拆解区土壤中 TBBPA 的检出限为(S/N = 3) 0.1 $\mu\text{g kg}^{-1}$; 加标回收率平均值为 92.7% ($n=5$); 重现性 RSD 为 2.52% ($n=5$)。该方法的线性范围是 20 ~ 400 $\mu\text{g kg}^{-1}$, 相关系数 0.999。该方法用于调查电子垃圾拆解区周围土壤四溴双酚 A, 范围值是 0.901 ~ 218 $\mu\text{g kg}^{-1}$ 。

关 键 词: 四溴双酚 A; 气相色谱/质谱; 衍生反应; 土壤

基金项目: 广东省科学院分析测试基金资助项目 编号: sf2012

作者简介: 孙翠香(1963), 女, 高级工程师, 主要从事色谱、质谱分析及相关研究。E-mail :cxsun@soil.gd.cn

通讯作者: 毕鸿亮 (1963), 男, 研究员, 主要从事色谱、质谱及化学分析及相关研究。E-mail:hlbi @soil.gd.cn

县域土肥专家系统的开发与应用

孙继光

(沈阳农业大学土地与环境学院, 辽宁 沈阳, 110866)

摘 要: 以县域土肥专家系统的开发与应用为目标, 从应用的视角阐述了土肥专家系统的构成要素: 可视化田间试验数据处理系统、耕地土壤地理信息系统、配方施肥查询系统。

从应用对象视角分析, 上述三部分为科研院所的农业科技人员、各级土壤肥料技术服务部门、基层农民; 从土肥专业工作流程的视角分析, 上述三部分解决的问题是基础的田间试验数据处理、县域耕地土壤信息管理、为农民提供配方施肥服务。其中可视化田间试验数据处理系统, 解决了类似“3414”设计的田间肥料试验数据处理、肥料及品种区试中的方差分析、以及多达 20 多种常用回归分析模型等, 实现了函数模型可视化; 耕地土壤地理信息系统, 为县级土肥技术服务部门解决耕地养分的图文管理及日常工作中需要的图形和数据库服务, 系统实现了耕地养分数据、理化性状指标、土壤管理及立地类型等属性数据的全方位管理, 是数字化管理的基础; 配方施肥查询系统, 以简捷的流程式处理方式, 利用从乡镇开始到地块配方的链式设计, 实现了只要识字就可以应用的目标。

经过测试证明, 可视化田间试验数据处理系统设计新颖, 在肥料田间试验中, 采用了当今比较流行的“Monte Carlo”动态建模法, 并利用 OpenGL 实现了四维、三维、二维图形的可视化和可编辑; 方差分析、回归分析等都实现了表格内计算, 特别是“3414”田间试验数据处理上, 采用了内存动态管理技术, 直接利用 EXCEL 表数据模板导入代替数据库进行计算。系统设计了美国农业部制土壤质地查算图、“3414”肥料试验计算器等实用工具。

耕地土壤地理信息系统的特点是: 以耕地土壤为核心, 充分发挥地理信息系统的优势, 将涉及耕地土壤的各类要素统一管理, 为数字土壤建设奠定基础。系统借助理信息系统的电子地图, 将耕地细化到地块, 并按照万分之一地图标准配置道路、水系、居民地等其他地理信息。县域内的每个地块的属性数据都保存在数据库中, 提高检索定位速度, 以达到地块图面配方的目标。系统以行政区划来管理采样数据和地块数据, 充分发挥地理信息系统的“位置”管理优势。该系统还可以实现触摸屏管理方式, 提供基于 GIS 的配方查询系统。

配方施肥查询系统的特点是: 简捷。系统只需要一个采样数据表导入后, 自动拓扑生成乡镇、村、地块列表, 只要识字, 就可以查询到地块的参考施肥配方。该系统开放数据库管理, 数据维护非常方便, 只要设置相关参数, 运行后即可看到结果, 是县级土肥技术人员的好帮手。

关 键 词: 土肥专家系统; 田间试验数据处理; 模型可视化; 地理信息系统; 配方施肥

不同施肥模式对玉米田土壤无机氮动态变化的影响

张 鑫，安景文*，娄春荣

(辽宁省农业科学院植物营养与环境资源研究所，辽宁 沈阳 110161)

摘 要：为研究浅层地下水地区玉米田土壤无机氮动态变化。通过当地农民习惯施肥、缓控释肥、优化施肥和秸秆还田 4 种不同施肥模式，两个施氮水平（N 240 kg hm⁻²和 N 192 kg hm⁻²）的试验设计，研究不同施肥模式对玉米田土壤无机氮的动态变化的影响。结果表明，玉米生育期两种施氮水平下，0~100 cm 土壤水分变化趋势相似，非雨季 0~20 cm 土壤含水量施肥处理比 CK 低 2-4 个百分点，雨季由于降雨的补给各处理各层土壤水分无明显变化。0~100 cm 土壤硝态氮含量随着施氮量的增加而增加。N 240 kg hm⁻² 处理 0~20 cm 表层土壤硝态氮含量一直处于较高的水平，雨季 20~100 cm 土壤硝态氮含量逐渐升高，表现出向土壤深层迁移的趋势；N 192 kg hm⁻² 处理 0~100 cm 土壤硝态氮含量逐渐降低。各处理 0~100 cm 土壤铵态氮含量随着土层深度的增加而降低。0~40 cm 土壤铵态氮含量受基肥和追肥影响较大，40~100 cm 土壤铵态氮含量为 3~5 mg kg⁻¹，变化幅度较小，趋于稳定。因此，合理的氮肥施用，有效的减少土壤硝态氮的残留，减轻浅层地下水硝态氮污染的风险。

关 键 词：玉米田；硝态氮；铵态氮；缓控释肥

不同施肥量对番茄生长的影响研究

王秀娟

(辽宁省农业科学院植物营养与环境资源研究所 沈阳 110161)

摘要:【目的】明确施肥量对番茄生长的影响机理。【方法】以番茄奥特优为材料,采用盆栽试验的方法研究了不同施肥量对番茄生长、叶片光合能力、酶活性、根系活力以及叶片超微结构影响。【结果】施肥量达到N 0.8 g kg⁻¹、K₂O 0.88 g kg⁻¹时,与用量为N 0.2 g kg⁻¹、K₂O 0.22 g kg⁻¹相比,植株高度在两个时期分别降低了7.66%和9.84%,茎粗分别下降了4.58%和17.05%; POD的活性提高49.1%; 丙二醛(MDA)含量提高38.9%; 根系活力比下降了48.8%。SPAD值的响应不明显,在果膨大期肥料量达到N 1.6 g kg⁻¹、K₂O 1.76 g kg⁻¹时植株表现整体明显发黄,达到N 2.4 g kg⁻¹、K₂O 2.64 g kg⁻¹时死亡率为50%; 在肥料量达到N 1.6 g kg⁻¹, K₂O 1.76 g kg⁻¹时,叶绿体基粒片层不明显,基质片层模糊,有较多的嗜钺颗粒。线粒体内部出现空洞,嵴结构变得模糊,质壁分离明显。【结论】肥料用量为N 0.8 g kg⁻¹、K₂O 0.88 g kg⁻¹时植株基本能正常生长,超过N 1.6 g kg⁻¹、K₂O 1.76 g kg⁻¹时植株生长出现障碍。

关键词: 施肥量; 番茄, 酶活性; 根系活力; 超微结构

Effect of Irrigation Methods on Soil Phosphorus Leaching Potential in Greenhouse

Liu Chang, Zhang Yulong, Dang Xiuli, Fan Qingfeng, Wang Zhan

(Shenyang Agriculture University, 110866)

Abstract: Water-saving irrigation methods have been increasingly used for vegetable cultivation in greenhouse. The Change-Point has been proved to be useful tool for predicting potential P release from soils. In this experiment, drip and subsurface irrigation methods were applied, with furrow irrigation method as control in greenhouse in northeastern China. The Change-Points were calculated and the pH, organic matter, active Fe, active Al and available P contents were measured for different irrigation methods under different soil layers (0-80 cm). The results showed that Change-Points were 59.4 mg kg⁻¹, 65.4 mg kg⁻¹ and 68.6 mg kg⁻¹ for furrow irrigation, subsurface irrigation and drip irrigation, respectively in 0-20 cm. The Olsen-P contents of soils were 106.4 mg kg⁻¹, 117.9 mg kg⁻¹ and 122.6 mg kg⁻¹ for furrow irrigation, subsurface irrigation and drip irrigation, respectively in 0-20 cm. It was found that all Change-Points were higher than Olsen-P contents in topsoil (0-20 cm) indicating that significant P losses by leaching should occur. The values of Change-Points were 60.6 mg kg⁻¹, 66.8 mg kg⁻¹ and 70.6 mg kg⁻¹ for furrow irrigation, subsurface irrigation and drip irrigation, respectively in 20-40 cm, while the Olsen-P contents of soils were 62.6 mg kg⁻¹, 67.3 mg kg⁻¹ and 69.8 mg kg⁻¹, respectively. It was found that there were no significantly differences between Olsen-P contents and Change-Points for 20-40 cm indicating that significant P losses by leaching should not occur. No Change-Points were found under different irrigation methods throughout the depth of 40-80 cm. Statistical analysis showed that the pH, organic matter, active Fe, active Al and available P contents of soil had significantly effect on the Change-Points. The order of P leaching potential for different irrigation methods were furrow irrigation > subsurface irrigation > drip irrigation.

Keywords: Greenhouse; irrigation methods; phosphorus leaching potential; Change-Point

有机肥对不同母质发育菜地土壤 磷解吸动力学模拟研究

王荣萍, 薛石龙, 丁效东, 廖新荣, 李淑仪

(广东省生态环境与土壤研究所, 广东 广州 510650)

摘 要: 本文通过室内恒温培养试验研究了广东省三种典型母质发育菜田土(玄武岩母质发育、花岗岩母质发育、河流冲积物母质发育)施入有机肥培养 30 d 和 60 d 后土壤有效磷含量变化及磷解吸动力学过程, 结果表明, 添加鸡粪堆肥和商品有机肥后, 三种母质发育菜地土壤有效磷含量均增加, 且添加鸡粪堆肥的处理有效磷含量增加量大于添加商品有机肥的处理; 各处理磷解吸动力学曲线均是先快速解吸然后再缓慢达到平衡的过程; 磷解吸量不仅与各处理初始有效磷含量有关, 还与土壤成土母质及矿物类型, 施入有机肥种类有关; 对三种不同母质发育土壤磷解吸动力学曲线用五种动力学方程进行拟合 Simplified Elovich 方程、Parabolic diffusion low 方程、Power function 方程取得较好的拟合效果。

关 键 词: 不同母质发育菜地土壤; 磷解吸动力学; 方程拟合; 有效磷

生物炭对酸性红壤改良 及纽荷尔脐橙苗生长的影响

张 祥¹，王 典¹，朱 盼¹，彭抒昂²，姜存仓^{1*}

(1 华中农业大学 资源环境学院, 2 华中农业大学 园艺林学学院)

摘 要: 为了进一步探讨生物炭对酸性土壤的改良效果, 采用大棚盆栽试验, 以不同用量生物炭(生物炭量/土壤量: 0, 1%, 2%)及其配施化肥施于酸性红壤中(F, F+1%C, F+2%C)共6个处理, 研究了不同营养水平条件下酸性红壤理化性质以及纽荷尔脐橙幼苗农艺性状的影响。结果表明, 施加生物炭后, 不同生物炭用量对酸性红壤理化性质有明显影响。其中, 红壤有机碳含量和pH值均有显著改变, 如pH值提高0.45~0.96个单位、有机碳含量提高1~3.1倍; 生物炭也能够提高红壤中碱解氮、速效磷和速效钾等含量, 其中速效钾提高最为显著。施加生物炭后, 脐橙苗期农艺性状均有显著变化, 砧木茎粗、叶片数、分梢数、叶片SPAD值均随生物炭施加量增加而提高; 随生物炭施用量的增加, 老叶中全氮含量也显著提高; 老叶和新叶的全磷含量随生物炭施加量增加而提高; 单独施加生物炭后老叶和新叶中全钾增加, 但施加底肥后效果刚好相反。通过以上研究结果可以初步得出, 施加生物炭能够提高土壤肥力, 在一定程度上改良酸性红壤, 促进脐橙苗期生长。在合理范围内, 这种效果随生物炭施用的增加而变得更加显著。本试验以F+2%C处理效果最佳。从两种不同营养水平脐橙苗期生长状况对比还可以看出, 单独施用生物炭初期可以明显促进脐橙幼苗初期发育但后期养分严重不足, 单独施用底肥增加了脐橙植株的养分含量状况, 但对作物的整体生长发育促进效果不显著, 而生物炭与底肥混施可以显著促进脐橙幼苗的全程生长发育。

关 键 词: 生物炭; 纽荷尔脐橙幼苗; 底肥; 理化性质; 农艺性状

基金项目: 公益性行业(农业)科研专项项目(201303095)和现代柑橘产业技术体系岗位资助项目

作者简介: 张祥(1990-), 男, 硕士研究生, 主要从事植物养分资源高效利用及机理研究

通讯作者: 姜存仓, 男, 博士, 副教授, 从事植物营养机理与施肥研究。 E-mail: jcc2000@mail.hzau.edu.cn

Effect of pyrolysis temperature on biochar mineralization and nitrification potential of biochar-amended soil

Xiuli Dang^{a,b}, Mark Radosevich^b, Meiko Thompson^b, Nicole Labbé^c, Pyoungchung Kim^c,
Yulong Zhang^a, Jie Zhuang^b, Timothy G. Rials^c, Amy Johnson^{b*}

^aDepartment of Land and Environment, Shenyang Agricultural University, Liaoning 110866, China;

^bDepartment of Biosystems Engineering and Soil Science, The University of Tennessee, Knoxville, TN 37996, USA;

^cCenter for Renewable Carbon, The University of Tennessee, Knoxville, TN 37996, USA)

Abstract: Pyrolysis of biomass produces a co-product known as biochar. The incorporation of this material into the soil may act as an important long-term carbon (C) sink because its microbial decomposition and chemical transformation is slow. The stability of biochar and its influence on the terrestrial nitrogen (N) cycle are not fully understood. This study examined respiration and nitrification potential in biochar-amended soil. Biochar was obtained through the pyrolysis of switchgrass at two different temperatures, 450°C and 800°C. Two rates of biochar (22.4 and 44.8 mg ha⁻¹) were applied to soil with and without nitrogen (0 and 33.6 kg ha⁻¹) fertilization. Incubations were carried out in microcosms for 180 days. Respiration rates were estimated by monitoring CO₂ evolution during the 180 days incubation period. Nitrification was determined by measuring extractable nitrate concentration using an aerated slurry assay method. Oxidation of biochar-C to CO₂ was very slow and estimated at approximately 1.6×10⁻⁴ d⁻¹ and 2.8×10⁻⁵ d⁻¹ for biochars pyrolyzed at 450°C and 800°C, respectively, which corresponds to a biochar decomposition rate of approximately 5.8% and 1.0% of biochar-C per year. Considering slower decomposition of biochar under natural conditions of approximately 10 times slower than the decomposition under incubation, the mean residence time (RTM) of the low and high temperature biochar is about 160 and 970 years, respectively, and the half-life is about 110 and 670 years, respectively. Biochar addition did not affect nitrification potential. We conclude that biochar produced from switchgrass pyrolyzed at 800°C can sequester C in soil over a long time scale without negatively impacting N transformations.

Key words: Biochar; Switchgrass; Mineralization; Nitrification; Soil

作者简介: 党秀丽, 沈阳农业大学土地与环境学院教师, 博士, 副教授, 美国田纳西大学博士后, 研究方向为农业环境保护。
Email: dangxiuli@163.com

不同耕作及秸秆还田方式对土壤物理性质及春玉米根系特征的影响

战秀梅, 李秀龙, 彭 靖, 李亭亭, 韩晓日, 刘小虎, 杨劲峰

(沈阳农业大学 土地与环境学院/农业部东北玉米营养与施肥科学观测实验站, 沈阳 110161)

摘 要: 秸秆还田能够改善土壤结构和理化性状, 提高土壤保水保肥能力, 优化农田生态环境, 是一项重要的培肥地力的措施。但当前秸秆还田并不普遍, 每年仍有大量秸秆被焚烧, 作物养分的供应主要依赖于化肥, 由于缺乏有机质来源, 农田土壤板结, 肥力逐渐下降。因此将农作物秸秆应用于农业生产意义重大。由于在农田耕种上长期采用铧式犁连年翻耕作业模式, 其机械压力使土壤耕层变浅, 并形成了很硬的犁底层, 使作物根系穿扎困难, 从而影响作物的生长发育及产量; 此外, 犁底层使降水不能及时渗入土层内而形成地表径流, 以致造成严重的水土流失。针对上述问题, 通过春玉米田间小区定位试验, 研究了在旋耕的基础上采用深松、深翻及在此耕作方式上进行不同秸秆还田对土壤耕层、犁底层及心土层的容重、总孔隙度、田间持水量等物理性质以及对春玉米根系活力、0~105 cm 土层深度内总根长、总根表面积、总根体积特征的影响, 以期为辽宁省中等肥力水平棕壤区及气候与土壤条件相近的区域春玉米高产及土壤培肥提供技术指导及理论参考。

田间小区定位试验设在海城市耿庄农科站, 于2011年开始。试验设普通旋耕20 cm、深松30 cm、深翻30 cm 3种耕作方式以及分别在这3种耕作方式基础上进行无秸秆还田、秸秆隔年、连年、连年还田+尿素的正交试验, 共12个处理, 3次重复, 随机区组排列, 小区面积35 m²。其中深松为下翻30 cm, 但上下土层的土壤不混合; 深翻为下翻30cm, 同时将上下土层土壤混合。各处理秸秆还田量相同, 为6000 kg hm⁻²; 施肥量及施肥方法同当地; 供试玉米品种为郑单958, 种植密度为60000 株 hm⁻²。

研究表明: 不同秸秆还田方式下, 10~15 cm 土层的土壤容重表现为无秸秆还田 > 秸秆隔年还田 > 秸秆连年还田, 但 20~25 cm 和 30~35 cm 土层的各秸秆还田方式间差异并不显著。表明秸秆还田对土壤表层的物理性质影响较大, 施入的秸秆仅在耕层, 且年限较短, 所以对下层土壤作用不明显。由不同耕作方式比较可以看出, 在 20~25 cm 和 30~35 cm 土层处, 深松、深翻处理的土壤容重与旋耕相比均有所降低, 但在 10~15cm 土层深松、深翻则比旋耕略有增加; 土壤孔隙度趋势与土壤容重相反; 在各个土层的土壤田间持水量表现为深松、深翻大于旋耕处理; 由此说明, 土壤深松、深翻能够有效打破坚实的犁底层, 改善下层土壤结构, 提高了土壤蓄水能力。

深松、深翻与旋耕相比平均增产 242.2 kg hm⁻² 和 415.3 kg hm⁻²; 由秸秆还田方式比较可见, 秸秆还田后, 春玉米增产明显, 其中秸秆连年还田增产作用显著。

不同耕作方式对春玉米根系特性的影响不同, 旋耕及旋耕+秸秆还田处理 0~15cm 总根长、总根表面积和根体积显著高于其他处理, 但在 0~105 cm 的总测定深度范围内, 这三项指标低于其他处理; 深松、深翻处理与旋耕相比可显著促进 15 cm 以下土层根系的生长发育, 从而使得其根系总量显著高于旋耕处理; 对比不同耕作处理春玉米根系活力发现, 深松、深翻与旋耕相比可显著提高春玉米根系活力, 并在花后保持相对较高的根系活力, 进而促进花后的养分吸收。

关 键 词: 春玉米; 深耕; 秸秆还田; 物理性质; 根系特征; 产量

基金项目: 国家科技支撑计划项目 (2011BAD16B12)

作者简介: 战秀梅 (1974-), 女, 沈阳农业大学副教授, 博士, 主要从事土壤肥力、植物营养与施肥方面研究。

秸秆还田方式对设施番茄产量品质的影响

董 环, 王秀娟

(辽宁省农科院, 辽宁 沈阳)

摘 要:【目的】在设施栽培条件下, 研究秸秆不同还田方式对番茄的生长发育和产量品质影响, 挑选出既能促进番茄植株生长, 又能提高番茄品质产量的耕作方式。【方法】采用 5 种秸秆还田方式, 调查番茄株高、茎粗、产量, 测定番茄叶片 SPAD 值、番茄可溶性总糖、有机酸、Vc, 比较各指标的差异性。【结果】在苗期, 秸秆切碎还田处理阻碍番茄生长, 茎粗显著低于其它处理, 行下秸秆反应堆处理能够增加植株株高; 秸秆切碎还田处理和行下秸秆反应堆处理均降低叶片 SPAD 值; 在第一穗果膨大期, 各处理叶片 SPAD 值差异不明显。常规处理番茄可溶性总糖和有机酸显著高于其它处理, 常规处理番茄果实糖酸比最接近 6-8 的适口值, 三种行下秸秆反应堆处理能够提高番茄果实的维生素 C 含量。秸秆切碎还田处理由于苗期抑制番茄生长, 产量最低, 行下秸秆反应堆处理增产效果显著, 达 3.2%~6%。【结论】非秸秆还田土壤种植有利于形成口感佳的果实; 行下秸秆反应堆技术能够促进番茄生长, 提高果实 Vc, 增加番茄产量。

关 键 词: 秸秆还田; 产量; 品质

秸秆反应堆与功能菌对番茄土壤次生盐渍化 及土壤微生态环境的影响

何志刚, 王秀娟, 董 环, 娄春荣*, 牛世伟

(辽宁省农科院植物营养与环境资源研究所, 沈阳 110161)

摘 要: 以日光温室越冬番茄为试材, 研究秸秆内置生物反应堆和功能菌剂在次生盐渍化土壤上对植株生长、土壤酶活性以及微生物群落变化的影响。结果表明, 施用功能菌剂和秸秆生物反应堆以及两者共用后均可促进植株前期的生长, 土壤酶活性增加, 微生物群落趋于正常, 土壤蔗糖酶和尿酶、酸性磷酸酶活性分别提高了 12.6% ~ 18.6%、10.4% ~ 14.4%和 14.3% ~ 47%过氧化氢酶降低了 26.8% ~ 42.9%,细菌和真菌数量分别提高了 11.4% ~ 40.9%、66% ~ 77.3%,放线菌数量增加了 66%-101%,差异显著。统计分析显示,土壤过氧化氢酶与尿酶活性之间及其酶活性与微生物数量之间关系密切。秸秆反应堆配施微生物菌剂可以促进酶活性的增强,使土壤微生物群落物种个体数增加更多,分布更为均匀。过量施用氮肥导致的次生盐渍化会抑制土壤酶活性和微生物的生长和繁殖,秸秆反应堆和微生物菌剂两者能够显著加快越冬番茄植株的生长速率,使番茄前期产量增加 8.7% ~ 12.4%。

关 键 词: 秸秆反应堆; 功能菌剂; 土壤酶; 次生盐渍化; 微生物区系

秸秆还田方式对设施土壤盐分的影响

董 环, 娄春荣

(辽宁省农科院, 辽宁 沈阳)

摘 要:【目的】探讨秸秆不同还田方式下, 土壤盐分的空间运移规律, 筛选出能够防治土壤次生盐渍化的技术措施。【方法】在设施大棚种植番茄条件下, 采用 5 种秸秆还田方式, 测定分析不同处理不同深度土壤全盐、电导率、硝酸盐、pH 值, 比较不同处理盐分指标的差异, 并对不同盐分指标进行相关性分析。【结果】在调节土壤盐分指标方面, 不同行下秸秆反应堆处理之间差异不明显, 但与常规处理相比, 不同行下秸秆反应堆处理能够降低 0~10 cm 土层土壤全盐 20.16%~26.63%, 降低 10~20 cm 土层土壤全盐 13.25%~24.4%; 能够降低 0~10 cm 土层土壤电导率 23.1%~27.5%, 降低 20~30 cm 土层土壤电导率 8.2%~20.1%; 能够降低 0~10 cm 土壤硝酸盐 25%~37.6%, 降低 20~30 cm 土层土壤硝酸盐 22.41%~28.59%; 土壤全盐与土壤电导率极显著正相关, 土壤全盐与土壤硝酸盐极显著正相关, 土壤全盐与土壤 pH 极显著负相关。【结论】接种辽农院秸秆发酵菌剂的行下秸秆反应堆既能节约成本, 又能较好的改善土壤理化性质。

关 键 词: 秸秆还田; 盐渍化; 理化性质

Hyperspectral Quantitative Estimation of Saline-alkali Soil Salinity Content in the Yellow River Delta

Zhu Xicun¹, Wang Lina¹, Liu Qing², Wang Ling¹

(1. College of Resources and Environment, Shandong Agricultural University, Tai'an 271018, Shandong, China;

2. Key Laboratory of Eco-Environmental Science for Yellow River Delta of Shandong Province,

Binzhou University, Binzhou 256603, China)

Abstract: This paper is to use hyperspectral data to conduct quantitative estimation of saline-alkali soil salinity spectrum in the Yellow River Delta, to provide a quick, real-time and accurate estimation method for soil salt content. As the Yellow River delta area for research area, based on the change regular analysis of soil spectrum curve, by means of related analysis on the content of soil salt and the transformation of first order differential and the logarithm reciprocal of spectral reflectance, screening sensitive wavelength, it used principal component regression analysis method to set up the soil salt estimating model and verified the model accuracy. The results shown that first order differential transform was expand the difference of spectrum characteristics between samples and improve the correlation; According to the correlation analysis it selectd 388nm, 515 nm, 962 nm, 1164nm, 1623 nm and 2150 nm as sensitive wavelength; Using principal component regression analysis to establish the soil salt estimating model $y=4.389-798x_{388}'-632x_{515}'-151x_{962}'-184x_{1164}'-138x_{1623}'-217x_{2150}'$, by way of the model accuracy verification, the model ($R^2 = 0.8405$, $RMSE = 1.152$) was good. Principal component regression analysis method was suitable for the estimation soil salt content of the Yellow River delta. It provided theoretical basis and technical support to realize the soil salt quantitative estimation .

Key words: Saline-alkali soil; Hyperspectral data ; Salinity content; Yellow River delta; Principal component analysis

Fund project: The open fund of Shandong provincial key laboratory of eco-environmental science for Yellow River Delta (2010 KFJJ01); Chinese postdoctoral fund (20110491616); Postdoctoral fund of Shandong agricultural university (89841); Specialized Research Fund for the Doctoral Program of High Education (20103702110010); Independent innovation major projects of Shandong province (2009 ZHZX1B0801)

自然降雨与农林牧复合模式对东北农区 坡地氮磷流失的影响

邹晓锦¹, 孙占祥^{1*}, 安景文¹, 娄春荣¹, 张鑫¹, 隋世江¹, 姜淼²

(1. 辽宁省农业科学院 环境资源与农村能源研究所, 辽宁 沈阳 110161; 2. 沈阳市气象局)

摘 要:【目的】对秸秆覆盖和等高植物篱的功能进行了综合评价, 为东北农区坡耕地水土流失和农业面源污染防治提供理论依据和预防措施。【方法】采用径流场方式研究了自然降雨条件下, 东北农区主要土壤类型(棕壤土)不同种植模式氮、磷的流失特征。【结果】自然降雨条件下, 雨强和降雨量影响地表径流中氮磷流失速率。等高植物篱复合农作系统能够有效减少土壤氮磷等养分流失量, 2010 年应用效果比 2009 年显著。坡面氮、磷随水土流失规律不同, 氮以径流携带为主, 流失的主要形态是硝态氮, 占总氮流失量 49.03%~72.94%, 而磷流失的主要途径是泥沙携带, 主要以颗粒态磷形式流失, 占总磷流失量 50.00%~87.91%。相同雨强条件下, 应用等高种植、秸秆覆盖和农林牧复合模式能在较低投入下有效控制坡地土壤侵蚀和径流氮和磷的流失。【结论】农林牧复合耕作(玉米-苜蓿-水蜡)4:1:1 模式是有效的控制水土流失, 保土保肥和防控农业面源污染最佳模式。

关 键 词: 自然降雨; 等高植物篱; 土壤养分流失; 坡地; 氮

持续免耕对潮土 AM 真菌多样性、菌丝长度及酶活性的影响

胡君利^{1,3}, 杨安娜², 林先贵^{1,3*}, 朱安宁¹, 王俊华^{1,3}, 戴珏^{1,3}

(1. 土壤与农业可持续发展国家重点实验室/中国科学院南京土壤研究所, 南京 210008;

2. 生物环境与生态安全安徽省高校省级重点实验室/安徽师范大学生命科学学院, 芜湖 241000;

3. 中国科学院南京土壤研究所-香港浸会大学土壤与环境联合开放实验室, 南京 210008)

摘要: 基于中国科学院封丘农业生态实验站潮土农田生态系统保护性耕作定位试验平台, 研究多年持续免耕对土壤丛枝菌根 (arbuscular mycorrhizal, AM) 真菌多样性、菌丝长度及土壤碱性磷酸酶活性的影响。该试验平台始建于 2006 年夏季, 实行玉米-小麦一年两熟轮作制度, 共设 4 个区组, 每个区组再设翻耕 (conventional tillage, CT)、玉米-小麦双季免耕 (no tillage, NT) 和玉米单季免耕 (alternating tillage, AT) 等 3 个处理, 组内随机排列。本研究于 2010 年 9 月 18 日 (玉米成熟期) 作物收获前采集 0~15 cm 土壤样品, 通过湿筛倾析法分离 AM 真菌孢子, 经鉴定后共发现 3 属 30 个种 (含 3 个未知种), 其中无梗囊霉属 (*Acaulospora*) 和盾巨孢囊霉属 (*Scutellospora*) 的相对丰度 (relative abundance, RA) 略高于球囊霉属 (*Glomus*), 依次为 35.1%~38.2%、33.7%~37.1% 和 26.2%~30.8%, 而优势种齿状无梗囊霉 (*A. denticulata*) 的 RA 为 21.9%~25.1%。除 22 个种在 3 个处理中均有发现外, 其余 8 个种仅在其中一个或两个处理中发现: 1) 球孢球囊霉 (*G. globiferum*) 和单孢球囊霉 (*G. monosporum*) 仅在 NT 处理中发现, 2) 地球囊霉 (*G. geosporum*) 仅在 CT 处理中发现, 3) 明球囊霉 (*G. clarum*)、异配盾巨孢囊霉 (*S. heterogama*) 和球囊霉属未定名种 I (*G. sp. I*) 仅在 CT 和 AT 处理中发现, 4) 蜂窝无梗囊霉 (*A. scrobiculata*) 仅在 CT 和 NT 处理中发现, 5) 聚丛球囊霉 (*G. aggregatum*) 仅在 NT 和 AT 处理中发现。此外, 某些种的 RA 在不同处理之间存在显著差异, 如缩球囊霉 (*G. constrictum*) NT > AT > CT, 疣突球囊霉 (*G. verruculosum*) CT > NT, 盾巨孢囊霉属未定名种 I (*S. sp. I*) NT > AT, 而盾巨孢囊霉属未定名种 II (*S. sp. II*) CT > AT。与 CT 处理相比, NT 处理对 AM 真菌的孢子密度 (spore density, SD)、物种丰度 (species richness, SR) 及其多样性指数 (含香农-威纳指数 H' 、均一度指数 E 和辛普森指数 D) 均无显著影响, 这 3 个处理上述 5 个指标对应位于 15.2~19.2 g⁻¹、17.8~18.3、2.49~2.53、0.856~0.882 和 0.890~0.905 之间 (以平均值计), 而 AM 真菌群落结构 Jaccard 相似度为 NT-CT ($J = 0.767$) < NT-AT ($J = 0.793$) < AT-CT ($J = 0.893$)。与此同时, NT 处理根外菌丝长度、土壤碱性磷酸酶活性及有机碳含量均显著高于 CT 处理 ($P < 0.05$), 4 个重复的平均值分别从 135 mm g⁻¹、0.285 mg g⁻¹ 24h⁻¹ 和 5.50 g kg⁻¹ 提高到 204 mm g⁻¹、0.322 mg g⁻¹ 24h⁻¹ 和 6.31 g kg⁻¹, 而 AT 处理效果居中 (依次为 153 mm g⁻¹、0.306 mg g⁻¹ 24h⁻¹ 和 6.13 g kg⁻¹)。结果表明, 免耕特别是持续免耕种植对潮土 AM 真菌菌丝网络具有良好保育效果, 这对于提高土壤供磷能力和促进作物生长应有重要贡献, 而在农业土壤固碳增汇方面也起有突出作用。

关键词: Jaccard 相似度; 孢子密度; 碱性磷酸酶; 菌丝网络; 土壤有机碳; 物种丰度

基金项目: 国家重点基础研究发展计划项目(2011CB100505)和国家自然科学基金青年科学基金项目(40801090)

作者简介: 胡君利 (1982~), 男, 助理研究员, 主要从事土壤微生物学与菌根生物学方向研究。E-mail: jlh@issas.ac.cn

* **通讯作者:** Tel: +86-25-86881589; E-mail: xglin@issas.ac.cn

不同有机肥施用量对土壤养分 及微生物数量的影响

邢月华

(辽宁省农业科学院 植物营养与环境资源研究所, 沈阳 110161)

摘 要: 为了研究有机肥(鸡粪)对土壤养分及微生物数量的影响, 在辽宁省昌图县棕壤土上进行了田间定位试验。试验设 4 个处理, 依次为不施有机肥、低量有机肥 15000 kg hm^{-2} 、中量有机肥 37500 kg hm^{-2} 和高量有机肥 60000 kg hm^{-2} 。结果表明, 连续6年施用有机肥, 土壤有机质、全氮、碱解氮、速效磷和速效钾含量分别提高 $17.6\% \sim 77.8\%$ 、 $11.3\% \sim 55.5\%$ 、 $17.7\% \sim 36.5\%$ 、 $506.2\% \sim 1378.5\%$ 和 $29.2\% \sim 203.3\%$, 细菌和放线菌数量分别增加了 $7.7 \sim 10.7$ 倍和 $10.6 \sim 19.9$ 倍, 且土壤养分含量及微生物数量均为高量有机肥 > 中量有机肥 > 低量有机肥 > 不施有机肥, 各有机肥处理较不施有机肥处理差异显著 ($P < 0.05$)。说明有机培肥可显著提高土壤养分含量及微生物数量。

关 键 词: 有机肥; 土壤养分; 微生物

施肥对黑龙江双城玉米产量效益 及肥料利用率的影响

姬景红, 李玉影, 刘双全, 佟玉欣

(黑龙江省农业科学院土壤肥料与环境资源研究所, 黑龙江省土壤环境与植物营养重点实验室,

黑龙江省肥料工程技术研究中心, 哈尔滨 150086)

摘 要: 为明确土壤养分限制因子, 充分发挥土壤及肥料的增产潜力, 达到黑龙江省玉米的高产高效, 通过双城地区 5 年的田间小区对比试验, 研究了玉米对不同肥料的产量反应及肥料效应。结果表明, 增施氮磷钾锌硫肥均可提高玉米产量、效益和农学效率。施氮磷钾锌硫肥玉米分别平均增产 32.3%、15.6%、21.0%、14.2%和 7.1%; 增效 1800 元 hm^{-2} 、915 元 hm^{-2} 、1485 元 hm^{-2} 、1245 元 hm^{-2} 和 630 元 hm^{-2} ; 增加农学效率 N 14.9 kg kg^{-1} 、 P_2O_5 18.0 kg kg^{-1} 、 K_2O 18.5 kg kg^{-1} 、 ZnSO_4 61.5 kg kg^{-1} 和石膏 4.7 kg kg^{-1} 。氮磷钾的平衡系数分别平均为 0.85、0.96 和 0.50; 氮磷钾肥利用率为 35.7%、23.3%和 49.5%。影响双城地区玉米产量的主要土壤养分限制因子是氮, 其次是钾和磷, 再次是锌, 潜在因子是硫。该地区氮肥用量略有不足, 磷肥尚可, 钾肥严重不足。生产中应重视增加钾肥用量, 否则长期种植玉米易造成土壤钾素的亏缺。

关 键 词: 玉米; 产量; 效益; 农学效率; 肥料利用率

施肥水平对甘蔗/大豆间作体系中植株生长及养分积累的影响

曾巧英, 黄莹, 敖俊华, 陈迪文, 周文灵, 李奇伟, 江永

(广州甘蔗糖业研究所/广东省甘蔗改良与生物炼制重点实验室, 广东 广州 510316)

摘要: 采用盆栽方法研究了不同施肥水平下间作对甘蔗和大豆生长的影响以及间作优势。结果显示: 间作大豆的各项植株指标与单作大豆差异不显著, 不施肥可以刺激单作和间作大豆根系的生长, 增加大豆根瘤数和根瘤重, 而间作甘蔗各项指标大多数显著低于单作甘蔗, 在不施肥的情况下下降幅度加大, 但总根长两者间差异不显著; 间作甘蔗的氮、磷、钾积累量均小于单作的甘蔗, 以钾的降低幅度最大, 而间作大豆仅在不施肥的情况下磷、钾的积累量显著低于单作大豆, 氮素在四种处理间差异不显著; 两种施肥水平下间作的土地当量比 (LER) 均大于 1, 说明间作有明显的优势, 并且间作的氮、磷、钾总养分积累量高于单作, 由此可见甘蔗与大豆间作优势不是表现在个体上, 而是表现在提高土地利用效率上。

关键词: 甘蔗; 大豆; 间作; 植株生长; 养分积累量

灌水施肥对紫花苜蓿土壤环境 及水肥利用效率的影响

李新乐, 侯向阳, 穆怀彬

(中国农业科学院 草原研究所, 内蒙古 呼和浩特 010010)

摘 要: 在低磷沙质壤土条件下, 选用紫花苜蓿中苜 2 号品种, 设置全生育期不灌水(W0), 在苜蓿返青后及第 1、2 茬刈割后灌水且每次灌水 25mm (W1)、50mm (W2)、75mm (W3) 4 个灌溉处理; 每个灌溉处理下设置不施磷 (F0)、施 P_2O_5 105 kg hm^{-2} (F1)、210 kg hm^{-2} (F2) 3 个施磷量处理, 研究了灌水施磷肥对土壤养分、紫花苜蓿产量及水肥利用率的影响。结果表明: 1) 施磷肥显著提高 0~20 cm 土层土壤全氮、全磷、速效磷含量及 20~40 cm 土层土壤速效磷含量, 但显著降低了各土层土壤 pH; 灌水可以提高土壤 PH 及 20~40 cm 土层土壤速效氮含量。2) 灌水和施磷肥分别对苜蓿全年干重的影响存在显著、极显著差异; 灌水对紫花苜蓿全生育期耗水量影响存在极显著差异, 而施磷肥对其没有显著影响。3) 随着施磷肥量的增加, 苜蓿的水分利用率逐渐增大, 说明施磷肥可以提高水分利用效率; 随着灌水量的增加, 苜蓿的磷肥利用率呈现先增加后降低的趋势, 说明适当的增加灌水可以提高苜蓿磷肥利用率。综合考虑土壤养分、苜蓿产量、水肥利用效率等指标, 最优试验处理为 W2F2 处理, 其次为 W1F2 处理。

关 键 词: 紫花苜蓿; 灌水施肥; 土壤养分; 产量; 水肥利用效率

不同有机物料定位施用对土壤团聚体稳定性及有机碳分布的影响

彭 靖, 战秀梅*, 李秀龙, 李亭亭, 韩晓日, 杨劲峰

(沈阳农业大学 土地与环境学院/农业部东北玉米营养与施肥科学观测实验站, 沈阳 110161)

摘 要: 土壤团聚体是土壤结构和肥力的调节中心, 有机碳是影响团聚体形成和稳定的重要因素。施用有机肥料可以显著改善土壤的物理化学性质, 提高土壤有机质含量, 改善土壤结构。生物炭是一种含碳量高且更为稳定的有机碳, 既可增加土壤碳储量, 又可改善土壤肥力和生产力。近年来其农用也逐渐成为一种趋势, 然而, 目前关于生物炭改良土壤的研究基本是短期室内模拟培养试验, 很难取得具有说服力的结论, 而且缺乏生物炭与其他有机物料在相同的气候、土壤、栽培条件下的对比研究。

研究依托各种有机物料棕壤田间微区定位试验(2009年开始), 通过研究玉米秸秆、猪厩肥、玉米芯生物炭颗粒和炭基花生专用肥4种有机物料连续4年配合化学氮磷钾肥定位施用, 对土壤理化性质、土壤养分含量、有机质含量、土壤团聚体组成、稳定性及各级团聚体中有机碳的含量和分布特征的影响, 以期揭示各种有机物料对土壤的培肥作用, 并可明确生物炭与其他有机物料相比是否具有明显的改善土壤肥力状况的作用及其改善机理。

田间微区定位试验在沈阳农业大学后山定位试验基地进行, 试验样本采于2012年收获后。试验设4个处理, 2次重复, 微区为2 m²水泥池, 种植作物为花生。各处理投入氮磷钾养分量相同, 处理1为玉米秸秆4500 kg hm⁻²+NPK; 处理2: 干猪粪13500 kg hm⁻²+NPK; 处理3: 生物炭颗粒1500 kg hm⁻²+NPK; 处理4: 炭基花生专用肥750 kg hm⁻²。

研究表明: 在不同有机物料田间微区定位试验条件下, 对土壤理化性质的影响: 土壤有机碳与土壤全氮、C/N变化最明显, 以炭基专用肥>秸秆>猪粪>炭基颗粒顺序依次降低; pH以炭基专用肥>炭基颗粒>猪粪>秸秆顺序依次降低; 施用生物炭较其它物料可以提高土壤有机质含量, 但差异不显著, 同时也提高了土壤全氮含量; 猪厩肥较其它有机物料明显提高碱解氮、速效磷和土壤全磷含量。不同有机物料处理间土壤容重和总孔隙度差异不显著; 施用生物炭条件下, 土壤田间持水量和毛管孔隙度显著高于其他处理。

对土壤团聚体分布和稳定性的影响: 各级团聚体含量从大到小依次为粉粘粒级团聚体>微团聚体>小团聚体>大团聚体; 与其它有机物料处理相比, 生物炭有提高大团聚体含量和粉粘粒级团聚体含量的趋势, 但不显著, 相对猪厩肥处理显著减少了小团聚体的含量, 相对秸秆处理显著减少了微团聚体含量; 猪厩肥总体上相对于秸秆和炭基肥增加了大团聚体、小团聚体和微团聚体的含量, 但粉粘粒级团聚体相对其他处理有减少的趋势; 施用秸秆使微团聚体含量显著高于生物炭处理, 其它粒级团聚体差异不显著; 研究采用了5个指标来评价土壤团聚体的水稳定性, 结果表明与生物炭相比, 猪厩肥处理显著增加了GMD, 其余4个指标均没有很好地区分处理间的差异性。

对土壤团聚体有机碳含量及分布的影响: 土壤总有机碳主要分布在微团聚体中; 相对于其它物料, 施用生物炭使>0.053 mm团聚体中的碳富集和各级团聚体的贡献率都有减少的趋势; 炭基肥处理与生物炭处理变化趋势相似, 粉粘粒团聚体中碳分布最高, 微团聚体的贡献率较生物炭处理显著提高; 猪厩肥处理使微团聚体中碳较其它处理有增加的趋势, 且显著大于生物炭处理, 小团聚体的贡献率也显著高于生物炭; 秸秆处理使大团聚体中和小团聚体中碳分布和贡献率较其它处理有明显的增加, 但不显著。

关 键 词: 微区定位试验; 生物炭; 有机物料; 理化性质; 团聚体稳定性; 有机碳分布

基金项目: 国家自然科学基金项目(41201283)

作者简介: 彭靖(1987—), 男, 硕士研究生, 主要从事土壤肥力方面的研究。E-mail: 15004983714@126.com

***通讯作者:** E-mail: xiumeizhan@163.com.

辽河三角洲地区水稻化学氮肥投入阈值初探

宫 亮, 隗英华, 王建忠, 刘 艳, 孙文涛*

(辽宁省农业科学院植物营养与环境资源研究所, 沈阳 110161)

摘 要: 试验从环境安全和粮食安全两方面开展水稻生产化学氮肥投入阈值研究。研究结果表明, 施肥后田面水中的总氮 (TN)、 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 和 $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 浓度随着施肥量增加而增加, 随着时间推移呈现先上升后下降的趋势, 一周后趋于稳定。0 ~ 20 cm 土壤中 $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 含量随施肥量增加而增加。初步确定该地区化学氮肥环境安全投入阈值为 147.58 ~ 229.45 kg hm^{-2} , 粮食安全投入阈值为 210.99 ~ 293.04 kg hm^{-2} 。

关 键 词: 水稻; 化学氮肥; 阈值

长江流域单季稻种植区氮肥利用率研究

丛日环, 鲁剑巍*, 李小坤, 任涛, 李慧, 张智

(华中农业大学 资源与环境学院, 湖北 武汉 430070)

摘要: 长江流域为我国水稻主要种植区域, 该地区的氮肥施用量普遍较高。氮肥的大量施用导致氮肥利用率普遍较低。研究通过分析长江流域上中下游三个省份 3000 多个单季稻试验点不施氮和施氮处理的数据分析目前长江流域单季稻产量及氮肥利用率的差异。研究表明, 97% 试验点施用氮肥能够提高水稻产量 (增产率 > 10%), 不施氮处理水稻产量为 5969 ~ 6462 kg ha⁻¹, 而施氮处理产量可达到 8317 ~ 8455 kg ha⁻¹, 增产幅度达到 29% ~ 42%。作物吸氮量和产量的相关分析发现, 四川和湖北省作物产量随作物吸氮量的增加表现为显著线性增加, 两个省份氮肥回收率平均可达到 33% ~ 34%。而安徽省作物产量增加幅度随作物吸氮量的增加而减少, 其氮肥回收率平均为 19%。研究表明, 四川省水稻氮素表现为奢侈吸收, 应适当降低该地区的氮肥施用量。

关键词: 长江流域; 单季稻; 氮肥利用率

高、中、低产田水稻适宜施氮量 和氮肥利用率的研究

冯 洋

(华中农业大学 资源与环境学院, 武汉 430070)

摘 要:【目的】探明不同施氮水平对湖北省高、中、低产田水稻产量和氮肥利用率的影响。【方法】选用水稻品种两优培九为供试品种, 采用大田小区试验, 探索不同地力水平(高、中、低)下稻田的最佳施氮量, 考察不同施氮水平对不同地力水平水稻产量及产量构成因素、氮肥贡献率、土壤氮素依存率和氮肥利用率的影响规律。【结果】在 2011 年大田试验中, 高产田和中产田都在施氮量为 180 kg hm^{-2} 的处理中获得最高产量, 分别比 CK 增产 10.70%、27.23%; 而低产田则是在施氮为 240 kg hm^{-2} 处理中产量达到最大, 比 CK 增产 44.70%。在 2012 年大田试验中, 高产田、低产田均在施氮为 180 kg hm^{-2} 时达到最高产量, 分别比 CK 增产 12.43%、74.19%; 而中产田在施氮处理为 240 kg/hm^2 时达到最大, 比 CK 增产 28.80%。在一定范围内, 施氮量越高, 氮肥农学利用率和氮肥生理利用率越高, 偏生产力越低。【结论】综合产量、产量构成因子以及氮肥利用率得出高产田与中产田适宜施氮(N)量范围为 $120 \sim 180 \text{ kg hm}^{-2}$, 低产田适宜施氮(N)量范围为 $180 \sim 240 \text{ kg hm}^{-2}$ 。适宜施氮量上低产田 > 中产田 > 高产田。

关 键 词: 高、中、低产田; 水稻产量; 氮肥施用量; 氮肥利用率

寒地稻田土壤氮素矿化特征的研究

刘 洋¹, 于彩莲², 王 迪¹, 彭显龙^{1*}

(1 东北农业大学资源与环境学院, 2 哈尔滨理工大化学与环境工程学院, 150030)

摘 要: 寒地稻田与南方稻田相比具有氮肥用量低、氮素利用效率高的特点, 土壤供氮在稻田氮素高效利用中发挥重要作用, 淹水培养出的矿化氮是评价稻田土壤供氮能力的主要指标。旨在研究南北方稻田土壤氮素矿化特征的异同点, 揭示寒地稻田土壤氮效率较高的原因。试验选择江苏省(高肥力乌栅土-SH 和中等肥力勤沙土-SM)和黑龙江省(高肥力-NH 和中肥力-NM 的白浆土型水稻土)典型的高中肥力的稻田土壤, 在 25℃、30℃和 40℃条件下恒温培养 28 天, 测定土壤累积矿化氮和土壤有机氮各组分含量, 通过建立不同温度下土壤的矿化模型, 明确土壤氮素矿化特征。结果表明: 在 25℃培养 28 天, 南方和北方高肥力土壤间, 以及中等肥力土壤间累积矿化氮量无明显差异。当温度为 40℃时, 南方高肥力和中等肥力土壤 28 天累积矿化氮显著高于对应肥力的北方土壤。这与南方土壤有机氮含量或者有机氮所占比例较高有关。One-pool 模型拟合显示, 北方中高等肥力土壤(NM、NH)土壤矿化势(N_0)随着温度的增加而减少, 而南方中高等肥力土壤(SM、SH), 土壤矿化势(N_0)随着温度的增加而增加, 这与土壤微生物类型及群落组成有关。四种土壤的矿化速率常数(k_0)总体上随着培养温度的增加而增加, 在 25℃时北方土壤矿化势(N_0)比对应肥力南方土壤增加了 35.9%~36.3%。当温度为 30℃和 40℃时, 北方土壤与南方对应肥力土壤相比 N_0 降低了 6.1%~32.7%和 20.9%~36.7%。北方土壤微生物不耐高温, 是其 30℃和 40℃矿化势较低的原因。有效积温方程显示, 矿化特征常数 K 值反映了土壤初始矿化速率, 而矿化特征常数 n 反映了后期的矿化速率, 相同土壤 n 值随温度增加而减小, 这反映在矿化后期土壤累积矿化量曲线上升的趋势降低。南方土壤的 K 值较高, 而北方土壤 n 值高。因此, 南方中高肥力土壤的初期矿化速率高, 而北方中高肥力土壤后期矿化速率高。在 25℃条件下, 北方稻田土壤可矿化氮量较高, 以及土壤氮素矿化与水稻吸氮更协调是寒地稻田氮素高效利用的原因之一。

关 键 词: 寒地; 稻田; 温度; 氮素矿化; 有机氮

氮肥用量对旱地冬小麦产量及夏闲期土壤硝态氮变化的影响

戴 健

(西北农林科技大学资源环境学院, 陕西 712100)

摘 要: 在陕西渭北旱塬, 利用长期定位试验研究了长期不同氮肥用量 (0、80、160、240、320 kg hm⁻²) 对旱地冬小麦产量形成, 氮素利用, 土壤硝态氮残留、夏闲期淋溶和矿化的影响。结果表明: 随用量增加, 施氮提高旱地小麦产量的效应下降, 而土壤硝态氮残留迅速增加。作物生长当季的硝态氮残留主要分布在 0~60 cm 土层, 施氮超过 160 kg hm⁻² 时, 达 56.8~211.7 kg hm⁻², 来源于当季施用氮肥的残留占 64%~90%。夏闲期土壤硝态氮发生淋失的土层深度和硝态氮淋失量均与施氮量呈显著的抛物线关系, 施氮量超过 160 kg hm⁻² 时, 每增加 100 kg hm⁻² 的氮肥投入, 硝态氮淋失深度和淋失量增加量分别高于 27 cm 和 80.4 kg hm⁻²。平均 每 10 mm 的夏闲期降水可使离开原土层发生淋溶的硝态氮向下移动 2~4 mm。施氮量对硝态氮淋失的深度没有显著影响。夏闲期土壤氮素矿化量、来源于当季施入土壤肥料氮被生物固定后的再矿化量分别为 51.8~160.9 kg hm⁻² 和 31.6~109.2 kg hm⁻²。基于本研究, 建议渭北旱塬冬小麦施氮量控制在 146~163 kg hm⁻², 以保证旱地小麦高产, 防止过量肥料氮残留, 减少淋溶风险。

关 键 词: 冬小麦; 氮肥; 产量; 硝态氮残留; 淋溶; 矿化

不同施氮水平对茶园土壤N₂O排放的影响

王 峰, 陈玉真, 尤志明*, 吴志丹, 江福英, 张文锦, 陈芝芝

(福建省农业科学院茶叶研究所, 福建 福安, 355015)

摘 要: 采用室内培养试验, 研究了不同施氮水平对两种茶园土壤(黄壤和红壤) N₂O 排放的影响特征。结果表明: 尿素在茶园土壤中的水解过程较长, 黄壤茶园硝化作用要明显高于红壤茶园。黄壤茶园硝化-反硝化 N₂O 排放速率和总量明显高于红壤, 硝化过程产生的 N₂O 排放占土壤 N₂O 排放的主导地位, 而红壤茶园则是反硝化作用占主导地位。施氮均显著或极显著增加了两种茶园土壤 N₂O 的排放量, 但两种土壤受氮肥的影响程度有所不同, 黄壤茶园土壤 N₂O 排放量随施氮量增加呈现先增加后降低的趋势, 表明适当的施氮促进土壤 N₂O 排放, 过量的氮输入则对土壤 N₂O 排放有一定的抑制作用; 红壤茶园土壤 N₂O 排放随氮输入量增高而升高。施氮显著增加两种茶园土壤反硝化损失量, 分别增加了 2.78 和 4.66 倍, 红壤茶园受氮肥的敏感程度要明显高于黄壤茶园。茶园土壤反硝化活性强烈, 氮肥施用会导致茶园土壤反硝化损失风险加剧。

关 键 词: 施氮水平; 茶园; N₂O 排放

基金项目: 国家茶产业体系宁德站(CARS-23-9), 福建省科技计划项目—省属公益类科研院所基本科研专项(201181014-5)

作者简介: 王峰(1985-), 男, 助理研究员, 主要从事茶树栽培与环境生态研究, E-mail: 82458lin@163.com.

* 通讯作者: E-mail: 847842412@qq.com.

作物种植对土壤钾素形态转化及运移的影响

李小坤, 占丽平, 鲁剑巍, 廖志文, 李继福

(华中农业大学 资源与环境学院, 湖北 武汉 430070)

摘 要: 作物的生长发育需要吸收大量的钾素, 土壤中的钾能否被植物根系所吸收, 不仅与钾的化学形态有关, 也与其所处的空间位置密切相关。本文采用分室根箱试验(内室为根区土壤, 外室为非根区土壤)研究了作物种植对土壤钾素形态转化及运移的影响。结果表明, 由于作物生长吸钾, 根区土壤去离子水提取钾(H_2O-K)、醋酸铵提取钾(NH_4OAc-K)和沸硝酸提取钾(HNO_3-K)均显著降低; 随着作物吸钾强度的增加, 不同溶液提取钾的降幅均有增加的趋势。低吸钾强度条件下, 距根区 1~6 cm 的非根区土壤 H_2O-K 向根区发生了运移, 运移量分别为 14.0、11.5、6.9、5.7、5.7 和 5.6 $mg\ kg^{-1}$; 距根区 1~5 cm 的非根区土壤 NH_4OAc-K 向根区发生了运移, 运移量分别为 30.1 $mg\ kg^{-1}$ 、21.4 $mg\ kg^{-1}$ 、16.5 $mg\ kg^{-1}$ 、14.7 $mg\ kg^{-1}$ 和 9.3 $mg\ kg^{-1}$; 距根区和 1~3 cm 非根区土壤 HNO_3-K 向根区发生了运移, 运移量分别为 14.7 $mg\ kg^{-1}$ 、14.7 mg/kg 和 13.1 $mg\ kg^{-1}$ 。随着吸钾强度的增大, 非根区土壤 H_2O-K 、 NH_4OAc-K 和 HNO_3-K 的降幅有增加的趋势, 且运移距离增大。中吸钾强度下, H_2O-K 、 NH_4OAc-K 和 HNO_3-K 的运移距离分别为 6 cm、6 cm 和 5 cm; 高吸钾强度下 H_2O-K 、 NH_4OAc-K 和 HNO_3-K 的运移距离分别增加到 7 cm、7 cm 和 6 cm。

关 键 词: 土壤钾; 根区; 非根区; 形态转化; 运移

基金项目: 国家自然科学基金(41001178), 公益性行业(农业)科研专项(201203013), 中央高校基本科研业务费专项资金资助(2009BQ080)

作者简介: 李小坤(1979~), 男, 湖北宣城人, 副教授, 博士, 主要从事作物养分管理和土壤肥力方面的研究。

E-mail: lixiaokun@mail.hzau.edu.cn

不同 pH 值灌溉水对土壤中微量元素 有效养分转化的影响

洪娟^{1,2}, 黄翔¹, 张利红¹, 叶莉霞^{1,2}, 陈涛², 陈钢^{1*}

(1. 湖北省武汉市农业科学技术研究院农科所, 武汉 430345; 2. 华中农业大学 资源与环境学院, 武汉 430070)

摘要: 为了探讨不同 pH 值的灌溉水对土壤中微量元素有效养分转化的影响, 特别是酸性和碱性灌溉水灌入农田对作物的损害, 以期为灌溉水的合理有效利用提供依据。我们于 2011 年在武汉市农科院黄陂区武湖基地做了盆栽土培试验, 试验设置 8 个处理, 分别用不同 pH 值(3.00, 4.00, 5.00, 6.00, 7.00, 8.00, 9.00, 10.00) 灌溉水浇灌土壤, 培养 30 天和 60 天, 然后测定土壤中的有效微量元素含量, 结果发现: (1) 灌溉水 pH 值 ≤ 7.00 , 土壤中各有效微量元素含量随培养时间的延长而增加; (2) 灌溉水 pH 值 ≥ 7.00 时, 随 pH 值增加, 土壤中有效铁、有效铜、有效锌含量逐渐减少, 不收培养天数的限制; (3) 有效锌和有效锰含量受灌溉水 pH 值的影响小于其他微量元素。

关键词: 灌溉水; pH 值; 微量元素; 有效养分

水旱轮作和旱地轮作冬油菜产量及施肥效果差异研究

任 涛, 李 慧, 鲁剑巍*, 卜容燕, 李小坤, 丛日环

(华中农业大学 资源与环境学院, 农业部长江中下游耕地保育重点实验室, 湖北 武汉 430070)

摘 要: 为了研究水旱轮作和旱地轮作下冬油菜产量及施肥效果的差异, 利用 2009~2010 年在湖北省冬油菜主产区布置的氮磷钾肥用量的 70 个试验, 对比分析了水稻-油菜和棉花-油菜轮作下冬油菜产量、肥料利用率及土壤养分供应的差异, 确定了两种轮作模式下冬油菜的适宜肥料用量。主要结果表明, 在推荐施肥情况下, 两种轮作模式下冬油菜产量并无明显的差异, 但是稻油轮作中不施氮肥处理冬油菜的产量明显低于棉油轮作, 稻油轮作中冬油菜氮肥的平均增产率为 96.6%, 显著高于棉油轮作, 而两种轮作模式下磷钾肥的施用效果则没有明显差异。土壤养分供应是影响两种轮作模式下冬油菜施肥效果差异的重要原因, 随着土壤养分供应的增加, 冬油菜施肥效果逐渐降低, 稻油轮作中油菜田土壤平均氮素供应为 $N\ 47.8\ \text{kg}\ \text{hm}^{-2}$, 显著低于棉油轮作, 但是两种轮作模式下土壤磷钾供应接近。前季作物的残留以及由于有机物料投入、水分变化等影响的两种轮作模式下油菜季土壤氮素转化的不同可能是造成两种轮作模式下土壤氮素供应差异的重要原因。进一步利用回归方程计算稻油轮作和棉油轮作中冬油菜的适宜肥料用量分别为 $N\ 192\ \text{kg}\ \text{hm}^{-2}$ 、 $P\ 29\ \text{kg}\ \text{hm}^{-2}$ 、 $K\ 63\ \text{kg}\ \text{hm}^{-2}$ 和 $N\ 177\ \text{kg}\ \text{hm}^{-2}$ 、 $P\ 29\ \text{kg}\ \text{hm}^{-2}$ 、 $K\ 67\ \text{kg}\ \text{hm}^{-2}$ 。与各点适宜肥料用量相比, 棉油轮作中氮肥过量推荐的现象非常普遍, 41.7%的试验点氮肥推荐用量超过适宜氮肥用量的 20%, 而稻油轮作中则有 27.6%的试验点氮肥推荐用量低于适宜氮肥用量的 20%; 两种轮作模式下磷钾肥的推荐用量均普遍高于适宜的磷钾肥用量。因此在水旱轮作的冬油菜生产中应重视氮肥的投入, 旱地轮作中则可以适当减少氮肥的投入, 根据轮作模式以及土壤养分含量适当调整肥料的推荐用量对于进一步提高冬油菜的产量及肥料利用率具有重要意义。

关 键 词: 轮作; 产量; 肥料; 土壤养分供应; 适宜肥料投入; 冬油菜

连续 4 年种植并翻压豆科绿肥 对冬小麦产量和土壤理化性质的影响

张达斌，高亚军

(西北农林科技大学资源环境学院，陕西 杨凌 712100)

摘 要：长期以来，降水缺乏以及土壤贫瘠已成为限制我国黄土高原地区农业发展的两个重要因素，考虑到翻压绿肥作物不仅可以有效培肥地力、改善土壤微环境，而且能在时间和空间层面上提高自然资源的利用率，因此，研究通过 4 年田间定位试验，研究了渭北旱塬地区夏闲期种植并翻压不同豆科绿肥（长武怀豆、大豆和绿豆，夏休闲为对照）和小麦生长季不同施氮量（N：0, 108, 135, 162 kg hm⁻²）对冬小麦产量及土壤理化性状的影响，旨在为该地区恢复并发展绿肥产业体系提供科学的理论依据和技术支持。主要研究结果如下：

（1）2008～2012 年，3 种豆科绿肥间无论是生物量还是养分还田量，长武怀豆表现最佳；

（2）种植翻压豆科绿肥对冬小麦产量和生物量的影响与降雨年限有关，风水年（2011、12 年）和平水年（2009 年）能显著提高后茬冬小麦籽粒产量和生物量；干旱年份（2008 年）却不利于小麦产量形成；

（3）连续第 4 年种植并翻压豆科绿肥显著提高冬小麦水分生产效率以及氮肥利用率；种植翻压豆科绿肥能有效减少 33% 的氮肥施用量，其中以种植怀豆效果最佳；

（5）施用氮肥不仅显著提高冬小麦籽粒产量，同时也能显著提高小麦水分生产效率；

（6）连续 4 年种植翻压豆科绿肥能显著提高土壤全氮、有机质及活性有机质含量，同时还具有提高土壤田间持水量和孔隙度，降低土壤容重的趋势；

总之，旱地夏闲期连续种植并翻压豆科绿肥具有提高冬小麦生产力和土壤肥力，减少氮肥施用量的巨大潜力。

关 键 词：豆科绿肥；施氮量；冬小麦产量；土壤理化性状；渭北旱塬

我国小麦锌含量及调控技术

刘 慧

(西北农林科技大学, 陕西 712100)

摘 要: 锌是生物体生长发育的必需微量元素, 在人体及动植物体中起着不可替代的作用。世界上约有一半人缺锌, 在中国, 也有 1 亿人锌营养不足。小麦等谷类作物为我国居民提供了主要矿物质元素来源, 超过 20% 的锌摄入来源于小麦及其制品。然而, 世界上种植的小麦锌含量普遍较低, 大多数低于 40 mg kg^{-1} 的推荐含量标准, 在中国, 88% 小麦籽粒锌含量低于此标准。提高小麦籽粒锌含量对解决由于锌缺乏造成的健康问题具有重要意义。食品强化和基因工程 (小麦育种等) 是提高小麦籽粒锌含量的两项重要措施, 但是食品强化需要巨资投入, 基因工程所需的培育周期长, 而且强化效果在很大程度上取决于土壤中植物有效性锌含量, 在短期内不适用于小麦锌营养的提高。农艺强化, 如锌肥的施用, 能在短期内实现小麦籽粒富锌。土施锌肥对于提高籽粒锌含量具有一定的效果, 不同时期叶喷锌肥能显著提高小麦籽粒锌含量, 尤其在 DTPA-Zn 较低的土壤上。土施结合喷施锌肥效果最好, 籽粒锌含量增加 83% ~ 350%。氮素对籽粒锌含量具有显著的正效应, 适量氮肥的施用也能显著改善小麦锌营养。锌是植物生长发育的必需元素, 但长年田间大量施用锌肥, 土壤中锌肥水平增加若超出某一个临界点, 会因为锌毒害而引起生长及籽粒产量的降低。施用适量石灰、磷肥、硅肥、厩肥、无机改良剂或者利用十字花科植物等对锌的超累积作用, 能减轻甚至防止锌对作物的毒害。

关 键 词: 小麦; 锌含量; 锌肥; 氮肥; 锌毒害

硼泥资源化利用生产生物硅硼钾镁肥 在蔬菜上的应用效果

江志阳, 尹 微

(中国科学院 沈阳应用生态研究所, 沈阳 110016)

摘 要: 利用生产硼砂产生的废弃物硼泥进行无害化处理和资源化利用生产出生物硅硼钾镁肥在辽宁的沈阳和锦州两地进行腐植酸生物肥料在黄瓜和番茄上进行试验。实验结果表明, 施用该肥料能明显促进黄瓜番茄的生长发育。施用该肥料, 作物生长势较强, 能够满足蔬菜生长需要。施用该肥料增产效果明显。

关 键 词: 硼泥; 生物硅硼钾镁肥; 黄瓜; 番茄; 增产

有机无机养分配比对梨树生长 及土壤特性的影响

刘秀春

(辽宁省果树科学研究所 115009)

摘 要: 梨树生产中常用有机肥料来供给主要营养物质, 提高土壤有机质, 改善土壤肥力。然而, 有机无机氮肥配比对南果梨的生长和产量的影响是未有报道。试验于 2009 至 2012 年在鞍山千山区大孤山镇进行, 以 15 年生的南果梨树为试材, 研究有机无机氮肥不同配比对。试验设 (1) 全量化肥 (F10M0); (2) 有机肥 60%, 化肥 40%(F4M6); (3) 有机肥 40%, 化肥 60%(F6M4); (4) 全量有机肥(F0M10); (5) 不施肥 (F0M0) 5 个处理, 处理 1 至处理 4 的纯氮量相同, 分别于 5 月底施用 40%, 8 月中旬施用 60%。结果表明, 有机无机配施各处理均有效增加果实产量的累积。然而有时施肥并不总是提高果实品质, 坐果率和重新开花, 年际之间的相对效果不同。处理 F10M0 和 F4M6 带走的养分高于 F6M4 和单独施用有机肥, 对照处理的养分带走量最少。有机无机配施提高了土壤速效钾和速效磷的浓度。有机肥施用提高了表土的全氮含量。尿素的比例高的处理土壤 pH 值降低, 有机无机合适配施可以增加果实产量和维持较高的土壤肥力, 长期不施肥导致土壤养分流失。

关 键 词: 配合施用; 有机肥; 无机肥; 氮肥; 梨园

常规与缓释硼肥连续施用及停施后对脐橙叶片 硼营养的动态影响

王瑞东, 刘桂东, 董肖昌, 刘磊超, 王运华, 姜存仓*

(华中农业大学 资源与环境学院, 华中农业大学 微量元素研究中心)

摘 要: 为探讨常规硼肥与缓释硼肥连续施用及停施后对纽荷尔脐橙叶片硼效应及后效的影响, 寻求在赣南纽荷尔脐橙上科学施用硼肥的技术。采用大田试验于 2007 年 12 月与 2008 年 12 月连续两年施用常规硼肥 (B: $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, 15 g 株^{-1}) 与缓释硼肥 (UB: $\text{NaCaB}_5\text{O}_9 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, 18 g 株^{-1}), 后停施, 并于 2008-2011 连续四年监测纽荷尔脐橙叶片硼含量的动态变化。施用两种硼肥均可显著提高纽荷尔脐橙叶片硼含量; 施肥期间施 B 处理叶片硼含量显著高于施 UB 处理, 连续两年施 B 老叶出现硼过量积累现象, 施用 UB 未出现此现象; 停施硼肥后两处理叶片硼含量均发生下降, 老叶中硼含量均低于新叶, 施 B 处理下降幅度大于施 UB 处理, 在停施硼肥后第一年两处理叶片硼含量与老叶硼转移量差异不大, 在停施硼肥后第二年施 UB 处理叶片硼含量及老叶硼转移量均大于施 B 处理; 两种不同硼肥均有一定的硼肥后效, 均可维持停施硼肥后第二年春梢叶硼含量处于正常范围, 但施用 UB 可维持停施硼肥第二年后新抽秋梢叶硼含量处于正常水平, 而施 B 新抽秋梢叶硼含量接近缺硼临界值, 与 CK 处理差异不显著。因此, 施用硼肥能够明显改善纽荷尔脐橙叶片硼营养状况, 且不同种类的硼肥其营养效应有较大差异。

关 键 词: 纽荷尔脐橙; 缓释硼肥; 叶片硼含量; 后效

基金项目: 国家自然科学基金 (41271320)、中央高校基本科研业务费专项资金 (2013PY093)

作者简介: 王瑞东, (1987—) 男, 硕士研究生, 主要从事植物营养与施肥研究

通信作者: 姜存仓, 男, 博士, 副教授, 主要从事植物营养机理与施肥研究。E-mail: jcc2000@mail.hzau.edu.cn

长期定位施肥对夏玉米钾素吸收及土壤钾素 动态变化的影响

张水清, 黄绍敏*, 聂胜委, 郭斗斗

(河南省农业科学院 植物营养与资源环境研究所, 河南郑州, 450002)

摘 要: 为探讨夏玉米钾素吸收规律及生育期内土壤钾素动态变化, 本研究以长期定位试验为平台, 郑单 136 为试验材料, 设置以下 6 个处理: (1) CK (不施肥), (2) NP (施氮磷肥, 不施钾肥), (3) NK (施氮钾肥, 不施磷肥), (4) PK (施磷钾肥, 不施氮肥), (5) NPK (施氮磷钾肥), (6) 1.5MNPK (小麦季施高量氮磷钾肥+有机肥, 玉米季仅施用化肥)。结果表明, 施钾与不施钾处理夏玉米干物质积累量均一直增加, 在成熟期达到最大值, 在施用氮磷肥基础上增施钾肥不但可以提高夏玉米地上部干物质积累量, 同时可以提高叶片及茎秆中钾素含量, 进而提高夏玉米整个地上部吸钾量; 夏玉米钾素吸收主要集中在灌浆期之前, 在灌浆期达到最大值 (NK 除外)。夏玉米收获后与播种前相比, 土壤水溶性钾和交换性钾含量无明显下降或者略有增加, 而非交换性钾明显下降, 施钾可以提高土壤速效钾含量。夏玉米吸钾量受播种前土壤 3 种形态钾素含量的显著影响。

关 键 词: 长期定位施肥; 夏玉米; 吸钾量; 水溶性钾; 交换性钾; 非交换性钾

基于土壤硝态氮测试的春玉米氮肥 实时监控技术

隽英华, 汪仁*, 孙文涛, 邢月华

(辽宁省农业科学院植物营养与环境资源研究所, 辽宁 沈阳 110161)

摘 要: 为了实现作物产量和氮肥效率的协同提高, 通过三年田间试验, 建立了基于土壤硝态氮测试的春玉米氮肥实时监控技术。结果表明, 与传统习惯施肥相比, 应用氮肥实时监控技术推荐的氮肥用量大幅减少, 每年节约氮肥约 60 kg hm^{-2} 。但由于该技术实现了氮肥供应与春玉米氮肥需求在时间和空间上的匹配, 籽粒产量较传统习惯施肥增加了 6.43%, 同时氮肥利用率、氮肥农学效率、氮肥生理利用率和氮肥偏生产力均显著提高。可见, 本研究建立的氮肥实时监控技术是合理的, 且在春玉米上应用该技术可以实现氮肥用量降低、产量增加、氮肥效率提高及生态环境保护的协调一致。

关 键 词: 春玉米; 氮肥实时监控; 氮肥效率; 硝态氮

水分调控对水稻根际土及产量的影响

刘 艳, 孙文涛, 宫 亮, 蔡广兴

(辽宁省农科院 植物营养与环境资源研究所, 辽宁 沈阳 110161)

摘 要: 通过盆栽试验研究了不同水分调控对水稻产量及水稻根际土氧化还原电位 (Eh) 和微生物的影响。结果表明: 常规淹水处理使土壤 Eh 值下降, 土壤呈强还原状态, 微生物数量减少, 不利于水稻增产。而干湿交替处理使土壤 Eh 值升高, 提高了土壤的通气性, 使好气性微生物细菌、放线菌活性和数量都呈增加趋势, 促进水稻根系生长, 显著增加了水稻各生育期的干物质累积和收获指数, 提高穗粒数、结实率和千粒重而最终增加水稻产量。而浅干湿交替各处理中, W2 处理 (落干到饱和含水量的 85% 时复水) 的生物量和产量都是最高的, 显著高于其他两个处理。因此, 从分蘖期开始控制水分落干到饱和含水量的 85% 时复水, 是获得高产稳产的最佳水分调控方式。

关 键 词: 水分调控 氧化还原电位 微生物 产量

基金项目: 行业专项东北地区氮磷阈值 (20100314-4); 水稻粮丰工程 (2011201029-2) 资助

作者简介: 刘艳(1980-), 女, 汉族, 辽宁盘锦人, 助理研究员。从事植物营养与肥料学研究, Tel: 024-31028698, E-mail: liuyan1980@163.com

不同水分条件下高锰胁迫对苹果幼树根区土壤酶和养分的影响

陈丽楠

(辽宁省果树科学研究所, 115009)

摘 要: 采用盆栽试验, 研究不同土壤水分供应条件下, 锰胁迫对苹果幼树根区土壤酶和养分的影响, 明确高锰胁迫对土壤环境的影响。试验设置 2 个锰浓度, 分别为不施锰和每株施锰 400 mg kg^{-1} ; 4 种土壤含水量, 分别为水分间歇饱和和处理 (water saturation, WS), 正常水分处理 (common water content, CW), 中度干旱胁迫处理 (moderate drought, MD), 干旱胁迫处理 (severe drought, SD)。结果表明:

苹果幼树未受锰胁迫, 土壤过氧化氢酶活性表现为 SD 最高, 其次是 CW 和 MD, 均显著高于 WS ($p < 0.05$), 表明土壤水分过高使土壤过氧化氢酶活性降低, 而 SD 土壤过氧化氢酶活性虽然较高, 但其生物量较低 (另文发表), 不利于苹果幼树生长; 苹果幼树受到锰的毒害时, 不同水分处理土壤过氧化氢酶活性均表现出受抑制情况。在未受锰胁迫下, 土壤多酚氧化酶活性表现为 CW 最高; 受高锰胁迫后, WS 和 CW 土壤多酚氧化酶呈现降低趋势, SD 与 MD 表现升高趋势。苹果幼树未受锰胁迫, 土壤硝酸还原酶活性以 SD 最高, 显著高于其他处理。锰胁迫下, 除对 WS 影响较小外, 其他处理均呈现降低趋势。

在未受锰胁迫下, WS 和 CW 土壤全 N 含量显著高于 SD 和 MD, 400 mg kg^{-1} 浓度锰胁迫下, 不同土壤含水量处理土壤全 N 含量均呈现降低。土壤速效磷和速效钾含量均表现为 SD 最高, 显著高于其他水分处理, 高锰胁迫, 土壤速效磷和速效钾含量表现为不同程度的提高。土壤有机质以 CW 最高, 高锰胁迫, CW 和 WS 土壤有机质含量降低, 而 SD 和 MD 土壤有机质含量升高。施锰后各土壤水分处理土壤有效锰高于未施锰处理, 土壤锰含量随着土壤田间持水量降低而升高, 其中 SD 土壤有效锰含量较高, 其次是 WS。随着土壤田间持水量的降低, 苹果幼树土壤 pH 降低, 施锰 400 mg kg^{-1} , 不同水分处理土壤 pH 值均下降。

关 键 词: 水分胁迫; 锰胁迫; 土壤养分; 土壤酶

不同移栽方式对油菜根系形态构型和产量的影响

张 瑛^{1,2}, 石 磊^{1,2}

(1. 华中农业大学 作物遗传改良国家重点实验室, 湖北 武汉 430070;

2. 华中农业大学 微量元素研究中心, 湖北 武汉 430070)

摘 要: 以甘蓝型油菜推广品种华双 5 号和华油杂 10 号为试验材料, 采用田间小区试验对直播、直接拔苗和锄头辅助拔苗移栽方式下全生育期根系形态和构型、根颈、根系和地上部生物量、产量及其构成因子进行了研究。结果表明, 在同一播种时间, 种植密度相同的条件下, 同一生育期两品种直播油菜的根系形态指标, 包括根干重、主根长、主根直径和根体积等显著高于锄头辅助拔苗移栽, 锄头辅助拔苗移栽显著高于直接拔苗移栽; 地上部生物量和产量各处理具有显著差异, 也为: 直播>锄头辅助拔苗移栽>直接拔苗移栽。同一处理, 相同时期华油杂 10 号根系形态指标和产量显著高于华双 5 号。油菜根系性状与地上部的生长和产量密切相关, 根系在地上部生长和产量建成中起着重要的作用。

关 键 词: 油菜; 直播; 移栽; 根系; 生物量; 产量

不同营养液配方对甘蔗组培幼苗生长的影响

陈迪文, 黄莹, 卢颖林, 江永, 李奇伟

(广州甘蔗糖业研究所, 广东省甘蔗改良与生物炼制重点实验室, 广州 510316)

摘要: 为确定培育健壮甘蔗幼苗的合适水培营养液配方, 以新台糖 22 号、粤糖 55 号和粤糖 60 号三个甘蔗品种试验材料, 研究了 3 种不同营养液配方对甘蔗幼苗株高、叶片数、根冠比、地上部干重、地下部干重、叶片 SPAD 值和根系活力等生长指标的影响。结果表明, 新台糖 22 号在园试配方营养液中生长最佳, 粤糖 55 号在改良配方和园试配方营养液中生长较好, 粤糖 60 号在三种配方中生长均较好。因此, 不同甘蔗品种幼苗的最佳营养液配方可能不一定相同。

关键词: 营养液, 甘蔗, 配方, 幼苗, 水培

生物炭改性聚丙烯酸酯包膜控释肥料的研制

周子军, 杜昌文*, 申亚珍, 周健民

(中国科学院 南京土壤研究所, 土壤与农业可持续发展国家重点实验室, 江苏 南京 210008)

摘 要: 选用生物炭并结合氮丙啶及三聚氰胺对水基聚丙烯酸酯乳液 GA-1711 进行改性, 以获取肥料包衣控释材料。测定了各改性材料溶胀度和力学性质, 并对改性材料的表面形态和结构组成等进行了表征, 在此基础上研制了包膜控释肥料, 进而测定了其养分累积释放率。结果表明, 不同材料改性的乳液效果显著, 生物炭与氮丙啶交联剂耦合改性模型膜强度增加, 延长了包膜肥料控释期, 而三聚氰胺改性增强了模型膜的强度, 却缩短了包膜肥料的控释期。氮丙啶与生物炭耦合改性聚丙烯酸酯乳液在水基包衣控释肥料中具有广阔的应用前景。

关 键 词: 丙烯酸; 包膜肥料; 生物炭; 三聚氰胺; 改性

水基聚合物包膜肥料养分释放模型研究

申亚珍, 杜昌文, 周健民

(中国科学院 南京土壤研究所, 南京 210008)

摘 要: 研究针对水基聚合物包膜肥料分别建立了广义回归神经网络模型和机理模型预测其养分释放情况。建立神经网络模型时, 原位测定了包膜肥料的红外光声光谱并分析其养分释放曲线, 以包膜肥料红外光声光谱的主成分作为神经网络模型的输入层, 以包膜肥料养分释放曲线为输出层构建神经网络模型。表明该模型能快速、有效地预测丙烯酸酯系列包膜肥料的释放曲线, 预测相关系数 (R^2) 达 0.93 以上, 预测误差为 10.28% 左右, 且表层红外光声光谱的预测误差最小。建立机理模型时, 分别测定了单颗包膜尿素和群体包膜尿素的养分释放曲线, 包膜尿素的几何参数和物理参数通过测量或参考得到, 包膜的水分渗透系数和有效扩散系数通过模拟得到。根据所建模型, 包膜肥料的颗粒半径和释放时间呈线性相关关系, 且包膜肥料的养分释放为颗粒半径的函数。模型对单颗包膜尿素的养分释放曲线具有很好的预测效果, 预测误差小于 5.5%。但由于传质阻力和个体差异导致模型对群体包膜尿素的预测效果很差。

关 键 词: 聚合物包膜肥料; 广义回归神经网络模型; 机理模型

NO 介导铜胁迫下番茄幼苗活性氧与 NO 代谢途径

崔秀敏, 李晓云, 梁国鹏, 李絮花

(土肥资源高效利用国家工程实验室, 山东农业大学 资源与环境学院, 山东泰安 271018)

摘 要: 采用营养液培养方法, 研究外源 NO 对铜胁迫下番茄 (*Lycopersicon esculentum* Mill.) 幼苗活性氧与 NO 代谢的影响。结果表明: 铜胁迫处理显著增加番茄叶片和根系氧自由基含量, 降低 NO 释放量、NR、NOS 比活性。外源 SNP (NO 的供体) 能显著促进铜胁迫下番茄叶片的 NO 释放量、NR 活性、NOS 比活性及根系 NO 释放量、NOS 比活性。100 $\mu\text{mol L}^{-1}$ BSO (GSH 抑制剂) 处理显著提高铜胁迫下番茄氧自由基含量, 降低叶片 NO 释放量、NR 活性。100 $\mu\text{mol L}^{-1}$ BSO+外源 NO 处理显著提高铜胁迫下番茄叶片 NO 释放量、NR 和 NOS 比活性及根系 NO 释放量, 降低番茄叶片和根系氧自由基含量。NO 释放量与 NOS 活性大致呈正相关, 表明 NOS 是番茄体内 NO 合成的关键酶之一。

关 键 词: 一氧化氮; 番茄; 铜胁迫; 活性氧代谢; NO 代谢

不同氮吸收效率小麦根内氮转运蛋白 基因表达差异研究

田 慧, 付 捷, 高亚军

(西北农林科技大学 资源环境学院, 杨凌 712100)

摘 要: 选取低氮高效 (XY107, LM1)、低氮低效 (XY6)、高氮高效 (XY107, YM18) 和高氮低效 (XY6, LM1) 共 4 个小麦基因型, 采用土培试验, 在小麦分蘖期、拔节期、抽穗期和灌浆期取样, 研究了小麦根内硝态氮转运蛋白基因 (NRT2.1, NRT2.3, NRT1.2,) 和铵态氮转运蛋白基因 (AMT1.1, AMT1.2) 的生育期表达规律及基因表达在不同氮吸收效率基因型之间的差异。研究结果表明, 所有的 5 个氮转运蛋白基因在拔节期或灌浆期的表达量均显著高于其他两个时期。5 个氮转运蛋白基因表达量在不同小麦品种之间也有显著差异, 但品种和生育期、以及品种和氮水平之间的交互作用显著。低氮条件下, YM18 根内 5 个基因的表达量均显著高于其他 3 个品种, 而在高氮条件下, XY107 根内 5 个基因的表达量均显著高于其他品种。低氮条件下, 氮高效品种根内氮转运蛋白基因的表达量主要在灌浆期表现出显著高于氮低效品种的规律; 而在高氮条件下, 氮高效品种根内氮转运蛋白基因的表达量主要在拔节期表现出显著高于氮低效品种的规律。

关 键 词: 小麦; 氮吸收效率; 硝态氮转运蛋白; 铵态氮转运蛋白; 生育期

红外光声光谱结合区间筛选测定 油菜籽粗蛋白含量

陆宇振¹，杜昌文^{1*}，余常兵²，周健民¹

(1. 中国科学院南京土壤研究所，土壤与农业可持续发展国家重点实验室，江苏 南京 21008；

2. 中国农业科学院油料作物研究所，农业部油料作物生物学与遗传育种重点实验室，湖北 武汉 430062)

摘 要：应用傅里叶变换中红外光声光谱技术 (FTMIR-PAS)，并结合光谱区间筛选算法测定油菜籽粗蛋白的含量。校正集和预测集样本分部为 135 和 55。Savitzky-Golay 算法用于光谱预处理。分别采用全谱偏最小二乘 (full-spectrum PLS) 和基于区间筛选的局部偏最小二乘建立校正模型。区间筛选方法包括区间偏最小二乘 (iPLS)，组合区间偏最小二乘 (siPLS)、后向消除区间偏最小二乘 (biPLS) 和动态后向消除区间偏最小二乘 (dyn-biPLS)。结果表明，FTMIR-PAS 技术可以很好对油菜籽粗蛋白进行定量分析。区间筛选算法可以简化校正模型并提高模型的预测能力，其中组合区间偏最小二乘建模获得最佳的预测结果，预测均方根误差 (RMSEP) 为 0.396，RPD 值为 3.215，并且筛选出了油菜籽粗蛋白的特征谱区，1198 ~ 1335 cm^{-1} 和 1614 ~ 1753 cm^{-1} 。

关 键 词：红外光声光谱技术；油菜籽；粗蛋白；区间筛选

苹果树花期冠层氮素营养的遥感反演研究

王 凌

(山东农业大学资源与环境学院, 山东泰安 271018)

摘 要: 氮素是苹果树生长和果实品质形成必需的基本养分, 快捷地诊断其含量, 对于优质高效管理具有重要意义。定量遥感的发展使实时、快捷监测植物的生化组分已成为可能, 并成为农业遥感应用和精准农业领域的研究热点, 但对果树的研究甚少。

研究以山东省栖霞市为研究区, 以红富士苹果树为研究对象, 结合地面实测高光谱数据, 基于不同分辨率的遥感影像 Landsat-5 TM 和 ALOS AVNIR-2, 从苹果树冠层反射率反演入手, 构建并筛选氮素含量的敏感光谱指数, 建立氮素营养反演模型, 进行空间反演。结果表明: (1) 地形辐射校正有效减弱了地形和大气的影响, 地表反演反射率和 NDVI 较表观反射率大幅提高, 恢复了阴影处的地物, 影像的解析力明显改善。将花叶比引入到混合像元分解中, 利用分解模型获取了近似真实的果树冠层反演反射率, 其与实测值的绝对误差最小; (2) 基于冠层反演反射率和重采样的冠层实测反射率筛选出敏感光谱指数, 敏感性表现为: 冠层 > 叶 > 花, 冠层敏感光谱指数均显著, 叶敏感光谱指数只有部分显著, 而花的光谱指数均不敏感; 敏感光谱指数的波段构成以 2、3、4 为主, 与植被的敏感波段一致; (3) 以敏感光谱指数为自变量所构建的氮素营养反演模型, 精度总体表现为: 支持向量机 > 逐步回归 > 单变量回归, 支持向量机模型的决定系数都在 0.799 以上; (4) 利用支持向量机回归模型进行氮素营养空间反演, 叶反演 N 含量的等级均以 3~4 等为主, 冠层反演 N 素营养指标受花叶比差异的影响差别较大, 经均值差平衡后, 等级均集中于 2~4 等, 影像间反演结果比较显示, 冠层 N 整体反演效果好于叶 N; (5) 空间布局上, 氮素营养状况均以 2~4 等级为主, 3 个等级的比例之和可达 80% 以上, 尤以 3~4 等级比例更高, 高等级区相对集中于南部的蛇窝泊镇和观里镇、西北部的苏家店镇和松山街道、东北部的臧家庄镇和亭口镇的部分区域, 与栖霞市的苹果生产重点镇的布局一致。

此研究为果树营养状况的宏观数据获取提供了可行方法, 对于苹果园基础管理数据的获取与应用具有积极意义, 也为其他农业遥感反演研究及应用提供了借鉴。

关 键 词: 苹果树; 花期; 氮素营养; 遥感反演

高粱分泌生物硝化抑制剂的机制研究

张明超¹, 曾后清¹, 王火焰², 徐国华¹, 沈其荣¹, 朱毅勇^{1*}

(南京农业大学 资源与环境学院, 南京 210095, 中国科学院 南京土壤研究所, 南京 210008)

摘 要: 土壤硝化作用使铵态氮转化为硝态氮, 造成硝酸盐的淋失或是进一步反硝化为 N_2 , N_2O 等气体。生物硝化抑制剂 (BNI) 是一种具有抑制氨氧化细菌的物质, 其作用机制主要是能够阻止氨氧化过程中氨单加氧酶 (AMO) 和羟胺还原酶 (HAO) 两个氨氧化过程, 从而抑制铵态氮向硝态氮的转化。研究表明, 高粱根系分泌的 BNI 受到氮素营养的形态, 根际 pH, 细胞膜 H^+ -ATPase 等条件的影响。实验证明, 当根际氮素形态为铵态氮时, pH 降低, 根系细胞膜 H^+ -ATPase 活性升高, 能够促进 BNI 的分泌。相反, 当根际氮素形态为硝态氮时, pH 升高, 根系细胞膜 H^+ -ATPase 活性降低, BNI 的分泌明显减少。这很可能是作物本身提高根际氮素利用的一种机制, 相关的研究还需要进一步的深入。项目研究对于提高农田提高氮素利用效率、减少氮素损失和降低环境污染具有重要的实用意义。

关 键 词: 生物硝化抑制剂; 高粱; 铵硝; pH; 细胞膜 H^+ -ATPase

基金项目: 国家自然科学基金面上项目:高粱分泌生物硝化抑制剂 MHPP 的调控机理研究 (31172035) 和 教育部新世纪优秀人才项目 (植物营

养方向 NCET-11-0672)

叶绿素仪 (CL01) 在甘蔗氮营养诊断中的初步研究

敖俊华, 陈红香, 江 永, 李奇伟

(广州甘蔗糖业研究所/广东省甘蔗改良与生物炼制重点实验室, 广东广州 510316)

摘 要: 测定叶片氮素含量是甘蔗氮素营养诊断的一项重要方法。研究利用桶栽试验, 通过设置不同的供氮水平, 研究了叶绿素仪用于甘蔗氮素营养快速诊断的适用性。结果表明: 甘蔗叶片 SPAD 值、叶片氮含量及蔗茎产量在一定范围内随施氮量的增加而稳定增加; 当施氮量超过一定水平后, 随着施氮量的增加, 甘蔗叶片的 SPAD 值、叶片氮含量和蔗茎产量的增幅趋缓, 甚至下降; 叶片 SPAD 值在不同甘蔗品种间具有差异。结果还表明: 甘蔗叶片的 SPAD 值与叶片含氮量、蔗茎产量呈显著正相关, 可在一定程度上预测甘蔗氮素丰缺, 并用于指导甘蔗施氮。

关 键 词: 甘蔗; SPAD 值; 氮营养诊断

数字图像技术在西瓜氮素营养诊断上的应用研究

王素萍¹, 洪娟^{1,2}, 黄翔¹, 张利红¹, 叶莉霞^{1,2}, 练志成¹, 陈钢^{1*}

(1. 湖北省武汉市农业科学技术研究院 农科所, 武汉 430345; 2. 华中农业大学 资源与环境学院, 武汉 430070)

摘 要: 为了探讨利用数字图像处理技术进行西瓜氮素营养诊断的可行性, 设置 10 个水平的氮肥田间试验, 采用数码相机获取西瓜各生育期的冠层图像, 分析不同氮水平下西瓜冠层图像色彩参数指标与施氮量、叶片氮含量、不同叶位 SPAD 值及西瓜产量之间的关系。结果表明: 西瓜氮营养诊断的最佳时期是西瓜伸蔓期, 数字图像绿光标准化值 $G/(R+G+B)$ 与施氮量、叶片含氮量和下部叶 SPAD 值显著负相关, 蓝光标准化值 $B/(R+G+B)$ 与施氮量、叶片含氮量和下部叶 SPAD 值显著正相关, 但各图像色彩参数指标均与西瓜产量无显著相关。根据施氮量与标准化值的回归方程, 获得不同氮营养状况下的绿光标准化值和蓝光标准化值范围及对应推荐追氮量, 其中氮素营养正常水平下的绿光标准化值范围为 0.3518 ~ 0.3586, 蓝光标准化值范围为 0.3036 ~ 0.3158, 推荐追氮量为 105 ~ 130 kg hm⁻²。

关 键 词: 西瓜; 数字图像技术; SPAD; 氮素营养诊断

油菜根系发生与土壤磷高效利用

袁 盼，丁广大，徐芳森，石 磊

(1. 华中农业大学 作物遗传改良国家重点实验室，湖北 武汉 430070；

2. 华中农业大学 微量元素研究中心，湖北 武汉 430070)

摘 要：油菜是我国也是世界重要的油料作物之一，需磷较多，对缺磷敏感。前期研究表明，苗期以根长和根重为主的根系特性对油菜磷的吸收起着重要的作用。研究以甘蓝型油菜中双 11 号为材料，采用自制根箱（长×宽×高为：67 cm×18 cm×98.5 cm）对低磷（施磷 P_2O_5 0.02 g kg⁻¹）和正常磷（施磷 P_2O_5 0.15 g kg⁻¹）两个处理，苗期（五叶期）、现蕾期、抽薹期、盛花期、角果期和成熟期根系形态构型、地上部生物量、产量及其构成因子进行了比较，结果表明，两个磷处理播种后 40 天细根在 20 cm 根层分布均较为密集，单位面积根长度苗期至角果期显著增大，成熟期减小，表明根系生长发育在角果期达到最大值，成熟期开始衰老。苗期两个处理主根长、根干重无显著差异，低磷处理根颈干重和地上部干重显著低于正常磷处理；抽薹期低磷处理主根长、根干重、根颈干重显著低于正常磷处理，花期推迟 3~4 天，地上部干重两处理间无显著差异；成熟期和收获期两处理主根长、根颈和地上部干重无显著差异；低磷处理根干重显著低于正常磷处理。低磷处理分枝数显著降低，但两个处理产量没有显著差异。油菜是早期磷营养型，苗期缺磷对植株的影响很大。后期根系发达，能分泌较多的根系分泌物，活化土壤中固定的磷，增加有效磷含量，缓解低磷胁迫，这可能是两个处理收获期产量没有显著差异的主要原因。

关 键 词：油菜；根箱；根系形态；根系分泌物；磷利用

油菜根系发生与磷、硼养分高效

石磊^{1,2}, 丁广大^{1,2}, 袁盼^{1,2}, 徐芳森^{1,2}

(1. 华中农业大学 作物遗传改良国家重点实验室, 湖北 武汉 430070;

2. 华中农业大学 微量元素研究中心, 湖北 武汉 430070)

摘要: 油菜是我国, 也是世界上重要的油料作物, 对磷和硼缺乏非常敏感。根系是植物吸收养分和水分的主要器官, 从农业生产的角度来看, 一个优良的作物品种应拥有合理的根系性状, 才能有效利用土壤中的养分和水分, 从而实现地上部的优良性状。近年来, 我们建立和发展了油菜根系表型筛选鉴定平台, 推动了本课题组油菜磷和硼高效的生理和遗传学研究; 筛选获得油菜磷高效根系突变体, 初步探明了突变体磷高效的生理机制; 定位了油菜磷高效相关根系形态构型的QTL, 揭示了油菜磷高效的遗传特性。研究表明不同基因型甘蓝型油菜在硼的吸收、运输中存在显著差异, 分离克隆了油菜根硼转运子基因 *BnBOR1s* 和 *BNNIP5;1s*。这些工作为油菜磷和硼高效品种培育提供了新思路, 也为通过分子标记辅助选择和转基因等培育土壤养分高效利用的品种打下了基础。对我们这些年的工作做了总结, 对存在的问题进行了讨论。

关键词: 油菜; 磷高效; 磷高效; 根系; 生物量; 产量

甘蓝型油菜磷营养高效的遗传机理研究

丁广大, 石 磊, 徐芳森

(华中农业大学 作物遗传改良国家重点实验室, 华中农业大学 微量元素研究中心, 武汉 430070)

摘 要: 磷是高等植物生长发育所必需的营养元素, 植物缺磷会导致一系列的生理代谢变化。油菜是我国第五大作物, 对缺磷敏感。以甘蓝型油菜磷高效品种 97081 和磷低效品种 97009 为亲本杂交一代经连续自交获得的重组自交系群体, 构建了由 19 个连锁群组成的, 包括 840 个分子标记的遗传连锁图。图谱总长 1913.6 cM, 标记平均间距 2.3 cM。通过苗期水培和成熟期大田试验, 考查了甘蓝型油菜不同生长发育时期磷吸收利用相关的性状, 包括苗期根系形态、干重、成熟期产量及产量相关性状等。在此基础上, 利用软件 WinQTLcart2.5 采取复合区间作图法, 定位了不同磷水平下大量控制甘蓝型油菜磷吸收利用相关性状的 QTL, 并利用与拟南芥进行比较作图的方法预测了 QTL 区间的候选基因。同时, 通过同源序列法克隆了与磷代谢吸收相关的部分基因, 并对基因的功能进行了初步的探讨。该结果为甘蓝型油菜磷高效的遗传机理研究打下了坚实的基础, 为油菜磷高效遗传种质的创制提供了理论依据。

关 键 词: 甘蓝型油菜; 磷营养高效; QTL; 基因

炭/钾互作对棉花生长发育的影响 及对钾素替代的效应

王 典, 张 祥, 郝艳淑, 姜存仓*

(华中农业大学 资源与环境学院, 华中农业大学 微量元素研究中心, 湖北 武汉 430070)

摘 要: 生物质炭具有营养元素丰富、有机碳含量高、多孔性、碱性、吸附能力强等特点。我国现有耕地中, 大约有 1/3 的土壤严重缺钾, 每年都花费大量外汇来进口钾肥, 而生物质炭中含有较多的钾素, 且其可以通过改善土壤理化性质及微生物活性降低土壤养分的淋洗, 进一步提高养分的有效性。为了探究生物质炭与钾肥配施模式下对棉花生长发育的影响及对钾肥替代的可行性, 设计了生物质炭的盆栽试验, 即在缺钾水稻土上设置钾肥和生物质炭梯度处理: 生物质炭设 2 水平: C0 (不施生物质炭)、C1 (1%生物质炭); 钾肥 (K_2O) 设 5 个水平: K1 (0 mg kg^{-1})、K2 (75 mg kg^{-1})、K3 (150 mg kg^{-1})、K4 (225 mg kg^{-1})、K5 (300 mg kg^{-1}), 组成 C0K1、C0K2、C0K3、C0K4、C0K5 以及 C1K1、C1K2、C1K3、C1K4、C1K5 共 10 个处理, 其它肥料相同, 于 2012 年 5 月 15 日播种, 2012 年 12 月 13 日收获。结果显示: 在 C0 水平下, 随施钾量的增加, 棉花的总干物重呈增加的趋势, 而籽棉产量呈现先增加后降低的趋势; 而在 C1 水平下, 棉花的总干物重和籽棉产量均随施钾量的增加呈现先升高后降低的抛物线形状, 其中 C1K2 处理籽棉产量达到最大, 为 76.53 g 株^{-1} , 比相应的不施炭处理 (C0K2) 有显著提高, 增加了 115.72%, 炭肥互作效果最明显。同一施钾量不同施炭量处理, 均呈现出施炭处理的棉花总干物重重要显著高于不施炭处理, 干物重增加范围在 12% ~ 93%。不加炭的处理, 根/冠比整体要高于加炭处理, 施用生物质炭的处理以较低的根/冠比产生了较大的生物量。C1 各处理生殖生长/营养生长都要高于相应的 C0 各处理, 且各自都呈现出随施钾量的增加先升高后降低的趋势, 呈现抛物线形。C0 和 C1 各处理, 棉花根、茎、叶、铃壳、残落物等部位的钾含量和钾积累量均随施钾的增加而升高, 且相同施钾处理, C1 各部位的钾含量和钾积累量均比 C0 高。其中 C1 处理, 各部位钾含量升高依次为茎 > 根 > 残落物 > 铃壳 > 叶; 钾积累量增加依次为铃壳 > 茎 > 残落物 > 根 > 叶。因此, 施用生物质炭能够提高棉花籽棉产量, 促进棉花对钾素的吸收, 并且利于钾素向生殖器官积累, 有助于产量形成。

关 键 词: 棉花, 钾肥, 生物炭, 炭钾互作, 钾素替代

资助项目: 国家自然科学基金 (40801112) 和公益性行业 (农业) 科研专项 (201303013;201303095)

作者简介: 王 典 (1988-), 女, 硕士研究生, 从事植物养分资源高效利用及机理研究。

* 通讯作者: 姜存仓, 男, 博士, 副教授, 从事植物营养机理与施肥研究。E-mail: jcc2000@mail.hzau.edu.cn

铵硝营养影响水稻根尖铝累积的机理研究

王 伟, 沈仁芳*, 赵学强, 陈荣府

(中国科学院 南京土壤研究所, 江苏 南京 210008)

摘 要: 铝毒害是酸性土壤中限制作物生长的主要因子之一, 同时铵营养又是酸性土壤中的主要氮素形态。研究发现相对硝营养, 铵营养明显缓解减少植物铝累积, 但其机理及主要因素尚不明确。本研究选用两个水稻品种武运粳 7 号(耐铝)和扬稻六号(敏感), 分析研究水培条件下铵、硝营养引起的 pH、细胞壁组份及铝吸附基团变化与铝累积关系, 结果表明: 相对硝, 铵营养预处理两个水稻品种均明显减少其根尖铝累积及铝吸附基团, 但提取未经铵、硝营养处理的水稻细胞壁后再铵、硝营养处理发现: 相对硝铵对水稻铝累积的影响无差异。由于铵处理降低而硝处理升高介质 pH, 我们进一步通过吸附动力学试验研究 pH 对水稻铝累积的影响。随着 pH4.0 升高至 5.0, 细胞壁对铝的累积能力明显增加。对不同 pH 下溶液中铝形态量及水稻铝累积量做相关性分析发现: pH 升高, 质子竞争减少及 $\text{Al}(\text{OH})_2^+$ 和 AlOH^{2+} 增多是影响铝累积的主要原因。综上: 相对硝营养, 铵营养降低介质 pH、减少细胞壁铝吸附基团从而减少水稻根尖铝累积。

关 键 词: 铝毒害; 铵态氮; 硝态氮; 吸附; pH; 细胞壁;

不同钾效率棉花基因型耐低钾适应性的吸收差异

郝艳淑, 王晓丽, 王 典, 雷 晶, 吴礼树, 姜存仓*

(华中农业大学 资源与环境学院, 华中农业大学 微量元素研究中心, 湖北 武汉 430070)

摘 要: 为探讨两棉花基因型低钾适应性差异的原因, 本研究采用水培试验研究了两种钾效率棉花基因型(钾高效棉花基因型 103 和钾低效棉花基因型 122)经低钾胁迫(K_1 2 mg L^{-1})和透钾 (K_2 20 mg L^{-1}) 两个钾水平培养后在低钾条件下的吸收动力学参数差异。培养两周后选取生长一致的幼苗进行动力学试验。吸收液 K^+ 浓度梯度为 $0.015, 0.03, 0.06, 0.12, 0.24$ 和 0.48 mmol L^{-1} 。结果显示, 经正常钾处理后, 基因型 103 的 K_m 和 V_{max} 分别为 0.36 mmol L^{-1} 和 $3.76\text{ }\mu\text{mol h}^{-1}\text{ g}^{-1}\text{ RFW}$, 基因型 122 为 1.13 mmol L^{-1} 和 $12.2\text{ }\mu\text{mol h}^{-1}\text{ g}^{-1}\text{ RFW}$, 基因型 103 对 K^+ 的亲合力是基因型 122 的 8 倍之多, 且基因型 103 对低钾的适应性优于基因型 122。经低钾胁迫培养后, 两基因型对 K^+ 的亲合力提高, 且基因型间差异缩小, 分别为 0.21 mmol L^{-1} 和 0.14 mmol L^{-1} 。基因型 103 的最大吸收速率则高于基因型 122, 分别为 $4.13\text{ }\mu\text{mol h}^{-1}\text{ g}^{-1}\text{ RFW}$ 和 $3.71\text{ }\mu\text{mol h}^{-1}\text{ g}^{-1}\text{ RFW}$, 表明基因型 103 单位根鲜重的 K^+ 吸收位点较多。本研究表明基因型 103 无论经低钾胁迫还是正常钾培养, 对低钾的适应性均优于 122; 低钾胁迫条件下根系吸收位点的增加是基因型 103 更加适应低钾环境的主要原因。

关 键 词: 钾效率, 棉花, 吸收动力学, 低钾胁迫, 吸收位点

基金项目: 国家自然科学基金(40801112)和公益性行业(农业)科研专项(201303013)资助

作者简介: 郝艳淑(1987-), 女, 博士研究生, 从事植物养分资源高效利用及机理研究

* **通讯作者:** 姜存仓, 男, 博士, 副教授, 从事植物营养机理与施肥研究。E-mail: jcc2000@mail.hzau.edu.cn

硒锌和富啡酸配施对紫花苜蓿生理特性的影响

刘世亮¹, 田春丽^{1,3}, 刘 巘¹, 胡华锋², 刘 芳¹, 介晓磊^{1,4}

(1. 河南农业大学资源与环境学院, 郑州 450002; 2. 河南牧业经济学院, 郑州 450011;

3. 河南农业职业学院, 河南 中牟 451450; 4. 黄淮学院, 河南驻马店 463000)

摘 要: 硒是动物和人体生长必需的极微量元素, 缺硒会引起人类的克山病、大骨节病、癌症、糖尿病、心脑血管等病。而我国有 72%土壤都处于缺硒或严重缺硒状态。锌是植物生长和动物营养所必需的元素, 土壤和作物缺锌问题已引起世界各国的重视。我国耕地土壤有效锌含量 $< 0.5 \text{ mg kg}^{-1}$ 的面积约占 $3.7 \times 10^7 \text{ hm}^2$ 。植物是自然界硒、锌生态循环的初级生产者, 是将无机态转化为有机态的重要载体, 是动物和人摄取硒、锌的直接来源, 因此, 通过向土壤施用外源硒肥和锌肥, 把非生物活性和毒性较高的无机态转化为低毒、安全性高且具有活性的有机态, 是改善和满足食物链中硒、锌水平不足的高效且可行的方法。

紫花苜蓿 (*Medicago sativa* L.) 对硒有超强的吸收和富集能力, 对锌的缺乏表现为中度敏感, 缺锌会严重影响苜蓿产量和品质。研究表明, 适量硒可以促进作物生长, 增加产量并提高其品质, 并通过提高活性氧防御酶如超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化氢酶 (CAT) 和过氧化物酶 (POD) 等的活性增强作物的抗逆性和抗衰老能力, 但过量硒则抑制其生长并产生毒害。富啡酸(FA)是土壤腐殖质分子量较低的组成成分之一, 能促进植物根系的生长, 提高植物的抗逆能力, 起到增产和改善品质作用, 且能与微量元素形成螯合物, 从而促进微量元素的吸收和运输, 提高其利用率。本文选择紫花苜蓿为研究对象, 采用大田小区试验方法, 通过播前基施硒锌微肥和腐殖酸(富啡酸), 研究了在氮磷钾施用的基础上, 硒锌和富啡酸配施对紫花苜蓿叶片内游离脯氨酸、丙二醛、保护酶活性、K 含量以及叶绿素含量等生理特性的影响。结果表明: NPK+FA+Zn+Se 处理可显著提高紫花苜蓿叶片内游离脯氨酸含量及过氧化氢酶 (CAT)、超氧化物歧化酶 (SOD) 的活性, 说明氮磷钾和硒锌与富啡酸配施可显著提高紫花苜蓿抗逆性; 同时, NPK+FA 比 NPK+FA+Zn+Se 处理更能有效提高苜蓿叶片过氧化物酶 (POD) 活性、降低丙二醛 (MDA) 含量, 即在氮磷钾充足的基础上, 施用富啡酸 (FA) 比施用微肥 (Se+Zn) 效果更明显; 研究还表明, 施肥提高了苜蓿叶片 K 含量, 并能提高叶中叶绿素 a 和叶绿素 b 的含量, 且富啡酸 (FA) 较硒和锌 (Se+Zn) 更能提高叶绿素含量。本试验说明在氮磷钾供应充足时, 适量硒锌和富啡酸均能显著增强苜蓿的抗逆性, 且配合施用效果最好。

关 键 词: 紫花苜蓿; 硒; 锌; 富啡酸; 生理特性

基金项目: 国家农业科技成果转化资金项目“土-草-饲-畜系统微量元素增效技术中试与示范”(2010GB2D000287); 河南省科技攻关重点项目(122102110123); 国家“十二五”科技支撑计划项目(2011BAD17B04); 郑州牧专博士基金项目(2012A20)资助

作者简介: 刘世亮 (1970-), 男, 博士, 副教授。主要从事土壤化学与植物营养研究。E-mail: shliu70@163.com

硼胁迫对纽荷尔脐橙叶片代谢及细胞壁结构的影响

刘桂东, 王瑞东, 董肖昌, 刘磊超, 姜存仓*

(华中农业大学 资源与环境学院, 华中农业大学 微量元素研究中心)

摘要: 采用水培试验, 设置缺硼与对照处理, 利用以 GC-MS 为基础的代谢组学技术研究了缺硼对纽荷尔脐橙叶片代谢的影响, 并利用化学分析及图谱分析 (XPS 和 FTIR) 技术研究了硼胁迫对细胞壁结构的改变。缺硼处理 9 周后, 上部叶片表现出明显的症状, 如叶片黄化、卷曲以及叶脉凸出等, 而此时下部叶没有表现可见的症状。分析其硼含量可知, 正常条件下上部叶和下部叶的硼含量分别为 70.9 ± 9.3 和 $74.4 \pm 7.7 \text{ mg kg}^{-1}$, 而缺硼处理的上部叶和下部叶硼含量分别降为 5.8 ± 0.5 和 $13.0 \pm 1.3 \text{ mg kg}^{-1}$ 。代谢组学结果表明, 不同硼处理的两组样本之间代谢差异明显, 采用 OPLS-DA 模型寻找到差异性表达代谢物脯氨酸 ($\text{C}_5\text{H}_9\text{NO}_2$)、奎尼酸 ($\text{C}_7\text{H}_{12}\text{O}_6$)、L-苹果酸 ($\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_5$)、果糖 ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) 和肌醇 ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)。这些物质影响到的代谢途径包括三羧酸循环 (TCA cycle)、半乳糖代谢及植物次生代谢物的生物合成等。对细胞壁的化学测定结果表明, 缺硼处理降低了果胶的相对含量, 极显著的增加了半纤维素和纤维素的含量, 而对木质素的相对含量没有明显的影响。缺硼对上部叶和下部叶的细胞壁各组分含量的影响趋势是一致的。FTIR 分析结果表明, 缺硼后酰胺 ($-\text{NOCH}_2$) 和酯类 ($-\text{COOR}$) 等官能团发生了明显的变化, 波长在 $1200\text{-}800 \text{ cm}^{-1}$ 的多糖 (Polysaccharide) 指纹区发生了显著的变化, 连接各成分之间的氢键 (Hydrogen Bonding) 也发生了改变, 而且上部叶的变化程度明显大于下部叶的。XPS 分析结果表明, 缺硼使上部叶细胞壁各元素之间的比例以及同一元素不同化学状态的原子比发生了明显的改变, 而下部叶的变化不明显, 说明上部叶细胞壁表面性质在缺硼条件下发生了明显改变。这些结果表明缺硼不仅使细胞壁各组分的相对含量发生了改变, 而且使各组分的结构也发生了改变, 而细胞壁结构的改变程度与叶片缺硼症状的出现具有密切的关系。根据以上结果, 我们推测缺硼可能通过影响各种代谢过程使细胞壁各组分的含量发生改变, 随着缺硼程度的增加, 细胞壁各组分的结构也发生变化, 当这种结构的改变达到一定程度, 叶片就表现出了可见的缺硼症状。

关键词: 缺硼, 脐橙, 代谢, 细胞壁, GC-MS, XPS, FTIR

基金项目: 国家自然科学基金 (41271320)、中央高校基本科研业务费专项资金 (2013PY093)

作者简介: 刘桂东, (1986—) 男, 博士研究生, 主要从事植物营养与施肥研究

通信作者: 姜存仓, 男, 博士, 副教授, 主要从事植物营养机理与施肥研究。E-mail: jcc2000@mail.hzau.edu.cn

铁镉互作对水稻光合作用和脂质过氧化的影响

刘侯俊, 李雪平, 韩晓日, 刘轶飞, 芦俊俊

(沈阳农业大学土地与环境学院 110866)

摘 要: 铁(Fe)是对植物生长及其重要的必需营养元素之一, 而镉(Cd)却是对植物产生毒害的重金属元素。Fe在植物体内发挥其生理功能的过程与Cd干扰植物正常生长的过程存在着复杂的交互作用。研究表明, 一定的外源Fe不但能够促进水稻的生长、增加水稻体内Fe的含量, 而且能够降低植物对Cd的吸收、缓解Cd对植物的毒害。这对于利用生物强化途径增加稻米中Fe含量, 同时降低“镉米”中Cd含量具有重要的实际意义, 但Fe、Cd互作的机理需要进一步研究。本研究通过土壤和营养液培养体系, 研究不同Fe、Cd处理对水稻光合作用和脂质过氧化的影响, 以期进一步揭示水稻Fe、Cd互作的生理机制。

利用土壤培养系统, 设置本底Fe水平(0 g kg^{-1}), 有益Fe水平(1 g kg^{-1})和毒害Fe水平(2 g kg^{-1}), 在三个Fe层次上研究水稻生长状况、光合作用、叶绿素荧光和叶绿体超显微结构对Fe、Cd元素以及两者交互作用的响应。虽然高量Fe处理在水稻整个生长期内有利于提高水稻叶片SPAD值, 提高叶绿体单位反应中心吸收的光能ABS/RC, 光能向电子受体运输的潜能PI, 以及水稻生长前期光合系统II(PII)的潜在最大光合能力Fv/Fm, 但却显著降低水稻的光合速率, 并使其最终的生物量也显著降低, 加之高Fe明显地破坏了水稻叶绿体结构, 表现出了Fe的毒害性。低量Fe处理也可以在一定程度上提高水稻叶片SPAD、ABS/RC、PI、Fv/Fm值, 也利于维持较高的光合速率和生物量, 低量Fe还能缓解Cd对水稻生长和光合作用的抑制以及对叶绿体结构的破坏作用, 表现出低量Fe的有益性。Cd降低了水稻茎叶干重, 破坏叶片叶绿体结构, 使叶绿体内部出现空泡化, 而且在水稻生长后期与高量Fe共同作用, 使得水稻光合速率严重降低。由此可见, 一定量的外源Fe不但有利于水稻光合作用, 促进水稻生长, 而且还能缓解Cd对水稻光合的抑制作用。但是外源供Fe过量, 即对水稻产生毒害, 且Cd的存在加重高量Fe的不利影响。

利用营养液培养试验研究不同Fe、Cd处理对水稻根系和地上部脂质过氧化及抗氧化酶活性的影响。研究结果显示, 单独供应Fe显著降低水稻地上部和根系生物量, 同时供应Cd后生物量不再下降, 单独供应Cd降低根系中MDA和可溶性蛋白含量, 而同时供应Fe时这种降低作用消失。Fe降低水稻地上部和根系Cd含量, Cd也降低Fe的含量, Fe、Cd之间表现出明显的相互抑制作用。高Cd和Fe互作, 增加了水稻根系中MDA和可溶性蛋白含量, 降低了SOD和CAT活性。这些结果表明, 在低Cd环境中, 为水稻提供一定的外源Fe不但能够增加植株Fe营养, 还能降低植株Cd含量, 但是在高Cd环境中, Cd不但降低水稻对Fe的吸收, 而且会导致植株体内产生脂质过氧化。

关 键 词: 水稻, 铁(Fe), 镉(Cd), 光合作用, 脂质过氧化

水稻植物细胞壁中是否存在有机硅？

贺从武¹，王荔军^{1*}，刘建¹，刘欣¹，李秀丽¹，马捷¹，林拥军²，徐芳森^{1,2}

(1. 华中农业大学 资源与环境学院，武汉 430070；2. 华中农业大学 作物遗传改良国家重点实验室，武汉 430070)

摘要：硅元素在植物营养生物学中具有独特的有益作用，但是关于硅在单细胞水平的结构和化学机制的研究非常有限。为了理解单细胞水平下硅的结构作用，我们培养了水稻悬浮细胞。

借助电感耦合等离子质谱仪（ICP-MS）进行硅含量测定发现水稻悬浮细胞中硅的含量随着培养液中硅酸的浓度（0.15 ~ 2.0 mM）的增加而增加，并达到最大值（吸收饱和值）113 mg kg⁻¹。去除细胞壁后水稻原生质体中几乎不存在硅，表明硅只存在于细胞壁上。在室温条件下，弱酸、弱碱、纤维素酶、半纤维素酶和果胶酶并不能将硅释放出来，说明硅和细胞壁稳定结合。

为了深入确定细胞壁中硅的结构，我们借助 X-射线光电子能谱仪（XPS）分析发现，悬浮细胞和分离细胞壁的 XPS 谱的 Si_{2p} 有一个明显的 101.3 ± 0.2 eV 的峰，这不同于单晶硅（~99.2 eV）、硅酸盐/聚合硅酸（~102.1 eV）或者二氧化硅（103.2 eV）。不加硅培养的细胞及分离的细胞壁中没有检测到硅，可能是因为硅含量低于 XPS 的检测线。此外，田间生长的水稻叶片 Si_{2p} 可分解成三个具有相同半峰宽的峰，它们分别为 101.3 eV、102.1 和 103.4 eV，其中 101.3 eV 的峰的原子百分比仅为 5.1%，远低于 103.4 eV（76.6%）和 102.1 eV 的峰（18.3%），即叶片上大量的二氧化硅和聚合硅酸将细胞壁上的结构硅组分掩盖。依据有机硅化学组分分析，可大致归属 100.1 ~ 101.3 eV 的 Si_{2p} 峰为 Si-O-C 或 O-Si-C。目前，我们在分子水平上没有直接的证据说明硅和何种细胞壁组分（多糖或糖蛋白）稳定结合，然而 XPS 结果已经排除了二氧化硅或硅酸盐的可能性。

此外，双色荧光染色法发现不加硅的情况下，大约 70% 的细胞是死细胞，而在加硅的情况下，80% 的细胞是活细胞，它们能够正常分裂。而对照组（不加硅）细胞不能进行正常分裂，细胞严重变形（由球形变为伸长形）。借助原位原子力显微镜（AFM）直接检测不加硅培养的细胞纳米力学性能后发现，其细胞壁缺乏弹性和机械强度，而加硅能够显著提高细胞壁的稳定性和韧性。这种以前未知的和细胞壁基质共价结合的硅，对于维持在细胞分裂过程中的细胞形状和细胞壁的稳定性和韧性具有重要作用，这反过来影响细胞的分裂和存活。

这项研究为植物细胞壁中存在有机硅提供了第一个光谱学证据，进而拓宽了我们对硅植物生物学的化学本质的了解：硅可能和硼元素相似，以某种化学形式和细胞壁基质共价交联，以此维持细胞壁结构的稳定性。相关结果在线发表在 *New Phytologist*, 2013.

关键词：硅；有机硅；硅-多糖复合物；细胞壁；悬浮细胞；水稻

作者简介：贺从武，男，博士在读。E-mail: congwuhe@aliyun.com

通讯作者：王荔军，男，博士生导师。E-mail: ljwang@mail.hzau.edu.cn

土壤微生物胞外呼吸及电子转移机制

周顺桂, 庄莉, 袁勇

(广东省生态环境与土壤研究所, 广州 510650)

摘要: 微生物胞外呼吸理论的出现, 改变了对于微生物转移电子及与微界面环境相互作用的传统认识, 为理解土壤碳循环、温室气体排放、有机污染物厌氧降解等关键生物地球化学过程提供了全新的科学视角。近几年来, 研究团队主要从事微生物胞外呼吸的电子转移机制及其环境效应。我们从华南稻田、湿地、根际等氧化还原交替频繁的环境中分离获得了100余株胞外呼吸菌, 经鉴定发现分属于20个属、68个种。首次发现克雷伯氏菌(*Klebsiella*)、动性球菌(*Planococcus*)、陶厄氏菌(*Thauera*)、雷尔氏菌(*Ralstonia*)及*Fontibacter*菌属的胞外呼吸属性。为阐明胞外呼吸在土壤多组分多界面电子传递途径, 我们构建了若干新的土壤生物电化学系统。(1) 在传统土壤电化学的基础上, 将微生物(胞外呼吸菌)与电子穿梭体(腐殖质及类似物AQDS)引入研究体系, 建立了一套连续在线的土壤生物电化学测试装置, 定量研究了有机碳(葡萄糖)一克雷伯氏菌L17-AQDS一针铁矿一有机氯模型反应体系的电子转移路径, 发现胞外呼吸菌与有机氯脱氯相互作用过程中, 电子传递途径为有机碳→铁还原菌→腐殖质→铁物种→有机氯。(2) 基于微生物燃料电池原理, 并结合传统三电极体系, 构建了一个新型生物电化学反应系统。利用这套生物电化学方法, 定量测定了蒽醌-2,6-二磺酸(AQDS)等9种腐殖质模型物的电子接受容量和电子供给容量(即电子转移容量, ETC), 并研究了它们对针铁矿微生物还原的促进效果, 结果发现不同电子穿梭体加速针铁矿还原的介导效应与ETC间存在显著正相关性。在此基础上研究了成分性质更为复杂的土壤水溶性有机物(DOM)的电子转移能力, 定量计算了DOM的供给/接受容量, 发现DOM对Fe(III)还原与五氯酚还原脱氯的加速效应显著依赖于其分子量大小与芳构化程度, 分子量越大、芳构化程度越高, 其促进效果愈为显著。这些方法可用于研究土壤复杂体系中化学-微生物的耦合过程、阐明多组分多界面电子传递途径。

关键词: 微生物胞外呼吸; 电化学系统; 电子转移; 电子穿梭体

细胞壁上的有机硅抑制水稻细胞

对镉离子的吸收

马捷¹, 刘建¹, 贺从武¹, 李秀丽¹, 张文君¹, 徐芳森^{1,2}, 林拥军², 王荔军^{1*}

(1. 华中农业大学 资源与环境学院, 武汉 430070; 2. 华中农业大学 作物遗传改良国家重点实验室, 武汉 430070)

摘要: 硅能够缓解植物的各种生物和非生物胁迫, 比如病害、高温、干旱和重金属毒害等。但是在单细胞尺度下, 硅的作用机制却尚不清楚。

研究利用水稻悬浮细胞, 采用非损伤离子流技术 (SIET) 原位测量细胞表面镉离子的内/外流量, 发现加硅培养细胞的镉离子内流为 $0.76 \text{ pmol cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$, 不加硅培养细胞的镉离子内流为 $1.39 \text{ pmol cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$, 这表明硅能够显著抑制镉离子的吸收。

使用电感耦合等离子质谱仪 (ICP-MS) 测量了悬浮细胞和其原生质体中的硅含量发现, 在原生质体中几乎不存在硅, 而悬浮细胞中含有约 100 mg/kg 的硅, 说明硅仅存在于水稻悬浮细胞壁上。X 射线光电子能谱 (XPS) 确定细胞壁上的硅 (其 Si_{2p} 结合能为 101.3 eV) 并非以二氧化硅 (Si_{2p} 结合能为 103.2 eV) 形式存在, 而是以 Si-O-C 或 O-Si-C 的形式与细胞壁基质 (多糖或糖蛋白) 共价交联。

为了验证细胞壁内共价结合的硅对镉离子进入到细胞内起何种作用, 我们测定了细胞表面电势, 结果发现含硅细胞表面带有更多的负电, 且细胞表面电势随外部溶液中镉离子浓度的增加而接近中性, 而外部溶液中的钙离子不能明显改变细胞表面电势。

通过以上结果我们提出硅—多糖—镉的共复合机制, 此机制可解释细胞壁上的有机硅能够显著抑制镉离子的吸收, 进而提高细胞对镉毒害的抗性。

关键词: 硅; 镉; 硅-细胞壁基质-镉复合物; 细胞壁; 水稻悬浮细胞

作者简介: 马捷, 男, 博士在读, chopin_mj@126.com

* 通讯作者: 王荔军, 男, 博士生导师, E-mail: ljwang@mail.hzau.edu.cn

香蕉 (*Musa cavendishii*) 体内草酸钙针晶体的分布、功能及形成机制研究

李秀丽¹, 黄立学¹, 南德峰¹, 张文君^{1*}, Mary Alice Webb², 王荔军^{1*}

(1. 华中农业大学 资源与环境学院, 武汉 430070;

2. Botany and Plant Pathology, Purdue University, West Lafayette, IN 47907, USA)

摘要: 草酸钙晶体在特化的植物晶异细胞内的形成是植物体中一种基本的、重要的生物矿化过程, 几乎分布于所有的光合植物中。晶异细胞作为植物体中极为特殊的一类细胞群, 兼具细胞生物学和无机矿化空间的双重特性, 特别是晶异细胞中草酸钙晶体含有大量的钙营养元素和生理代谢产物草酸, 因此对其功能及形成机制的研究为揭示植物钙营养调控和草酸代谢具有重要的作用。本实验以香蕉植株草酸钙针晶异细胞作为研究载体, 研究了草酸钙晶体的分布、功能及可能的形成机制。结果表明, 香蕉植株中的草酸钙晶异细胞主要存在于叶柄气腔组织的薄壁细胞中, 且每个晶异细胞中包含 200~300 根针晶。XRD 及 FTIR 检测表明, 针晶的化学组分为热力学最稳定的一水合草酸钙 ($\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$)。通过原子力显微镜原位观察, 草酸钙针晶为锥形六棱柱。针晶体的红外光谱表明其内部具有氨基-I 的特征峰, 即蛋白大分子埋藏在针晶体内部。进一步通过 SDS-PAGE 和 LTQ-MS 鉴定, 针晶体内部存在富含亮氨酸、甘氨酸、丙氨酸和丝氨酸等组成的分子量为 14 kD 的蛋白, 说明草酸钙晶体的形成并不是简单的钙和草酸的化学沉积, 而是受到生物大分子的精确调控。此外, 借助非损伤微测 (扫描钙离子选择微电极 NMT) 技术, 实时定量地测定了香蕉叶柄晶异细胞和正常细胞的 Ca^{2+} 流量, 结果表明了晶异细胞作为“钙库”, 具有稳定钙浓度的作用。另外, 草酸钙晶体的形成还需要草酸的参与, 而植物体中大量的草酸对植物细胞具有毒害作用, 而这种精细生物矿化结构的形成, 可能与植物在定域空间中最大限度进行钙的累积或者扣押草酸毒害直接相关。

关键词: 草酸钙晶体; 形貌; 钙调控; 草酸代谢; 蛋白鉴定

作者简介: 李秀丽, 女, 博士生在读, E-mail: lixiuli1204@126.com

* 通讯作者: 张文君, 女, 讲师 E-mail: wenjunzhang@mail.hzau.edu.cn; 王荔军, 男, 博士生导师, E-mail: ljwang@mail.hzau.edu.cn

寒地水稻应用生物增温剂抗低温育苗研究

江志阳, 王玲莉

(中国科学院 沈阳应用生态研究所, 沈阳 110016)

摘要: 为探讨生物增温技术在水稻抗低温育苗中的应用效果, 以‘空育131’为供试水稻品种, 通过田间小区实验 (苗床和水田2个部分), 研究了酿热物基础上施用不同剂量生物增温剂 (一种微生物发酵复合菌群) 对水稻苗床温度、秧苗素质以及栽后水稻的生育期和产量性状的影响。结果表明, 较酿热物育苗相比, 增施生物增温剂后可显著提高苗床温度, 改善秧苗素质, 促进水稻早熟, 达到增产、增收的目的, 其中以中等剂量 ($2.5 \text{ kg } 100 \text{ m}^{-2}$) 生物增温剂处理效果最好: 可提高苗床温度 $3.0 \text{ }^{\circ}\text{C}$, 增产 8.8% , 增收 $2110 \text{ 元 } \text{hm}^{-2}$ 。

关键词: 水稻; 生物增温; 育苗

田间茶树不同月份和不同行间位置 吸收根生长差异研究

伊晓云, 李延生, 阮建云

(中国农科院 茶叶研究所, 杭州 310008)

摘 要: 为构建良好茶树根系、合理施肥提供理论基础, 利用土钻法对生产茶园茶树不同月份、不同行间的吸收根进行观察, 结果表明茶树吸收根生物量在 3 月份最少, 低于 6 月、8 月、10 月和 12 月, 吸收根最多的月份因行间位置而异, 距离根基部 10 cm 处 10 月份吸收根生物量达到最高值, 距离根基部 30cm 处不同月份间没有显著性差异, 而距离根基部 50cm 处 6 月份吸收根最多。同一月份不同行间位置吸收根生物量间无显著性差异。茶树吸收根氮磷钾含量在行间 10 cm 和 30 cm 处不同月份间差异较大, 其中氮含量在 10 月份最低, 次年 3 月份最高, 钾含量 6 月份、10 月份低于 8 月、12 月和次年 3 月, 吸收根氮和钾含量与生物量间均成显著负相关关系。而吸收根磷含量 8 月份较高, 与生物量间没有显著相关关系。同一月份不同行间位置吸收根养分含量部分月份间存在差异, 总体表现为氮和磷含量行间 50cm 较高, 而钾含量在行间 10cm 处较高。

关 键 词: 茶树; 吸收根; 生物量; 氮含量; 磷含量; 钾含量

南京地区大气氮、磷干、湿沉降的研究

孙丽英

(南京农业大学 资源与环境科学院, 南京 210095)

摘 要: 大气氮、磷沉降是一个全球性问题并且对生态系统功能有逐渐增加的威胁。因此, 通过湿法收集干沉降 (DW) 和干法收集干沉降 (DD) 分别模拟干沉降到水域和陆地生态系统, 以及湿沉降 (W), 来观测南京地区 2009 年 3 月到 2011 年 2 月间大气氮 (铵态氮和硝态氮)、磷干、湿沉降规律。结果表明: 无机氮的湿沉降为 $28.7 \text{ kg N ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$, 其中有 43% 为铵态氮, 总磷的湿沉降为 $\text{P } 1.1 \text{ kg ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$; DW 法铵态氮、硝态氮和总磷沉降量分别为 $\text{N } 7.5$ 、 $6.3 \text{ kg ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$, $\text{P } 1.9 \text{ kg ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$; DD 法铵态氮、硝态氮和总磷沉降量分别为 $\text{N } 2.2$ 、 $4.9 \text{ kg ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$, $\text{P } 0.4 \text{ kg ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$ 。DW 与 DD 方法之间的显著差异指示在水网地区分析大气沉降对水域和陆地生态系统的影响应采取不同的收集方法。在模拟的水域生态系统中, 铵态氮、硝态氮和总磷的干沉降分别占总沉降的 38%、28% 和 63%, 证明在对水体富营养化的综合治理中不应忽视干沉降的作用。

关 键 词: 大气干沉降; 大气湿沉降; 氮; 磷; 水网地区; 方法比较

新型污染物-PFOS 的区域污染特征与排放估算

王铁宇, 王 佩, 谢双蔚, 吕永龙

(中国科学院 生态环境研究中心城市与区域生态国家重点实验室, 北京 100085)

摘 要: 全氟辛烷磺酸 (PFOS) 类物质因其疏油疏水等特性而被广泛应用于涂层材料、表面活性剂、消防、电镀等工业生产, 但其环境持久性和潜在的毒性在 2000 年后引起了科学界和政府的广泛重视, 并于 2009 年新增列入 POPs 公约。本文通过对华北主要水系全氟化合物 (PFCs) 环境暴露格局的分析, 筛选出 PFCs 生产与污染的关键区域, 系统分析其污染特征, 并在此基础上, 对 PFOS 主要排放源进行了识别与分类, 分析了 2010 年的 PFCs 工业源排放水平及其空间格局。研究成果有望为我国新型污染物-PFOS 的控制和履约能力建设提供科技支撑。

关 键 词: 全氟辛烷磺酸; 新型污染物; 污染特征; 排放估算

稻作农业流域间接 N₂O 排放特征

夏永秋, 颜晓元

(土壤与农业可持续发展国家重点实验室, 中国科学院南京土壤研究所, 江苏 南京 210008)

摘 要: N₂O 是重要的温室气体之一, 主要源于农业氮肥的施用。农田 N₂O 排放主要包括农田土壤 N₂O 直接排放量与氮肥经淋洗径流进入水体后的间接排放量。农业流域由于施氮量高, 往往认为水体 N₂O 排放量也很高。然而, 这方面的直接证据还很少, 尤其是稻作农业流域。本研究选择我国东部地区一典型稻作农业流域为研究对象, 对池塘-河流-水库系统 N₂O 间接排放特征及其影响因素开展了为期 2 年的观测。结果表明, 水体 N₂O 排放速率普遍较低, 硝氮浓度和氧化还原电位是影响 N₂O 排放的关键因子。河流 N₂O 平均排放速度为 N₂O-N $12.9 \pm \text{SD } 21.8 \mu\text{g m}^{-2} \text{h}^{-1}$, 显著高于池塘 (N₂O-N $4.5 \pm \text{SD } 16.3 \mu\text{g m}^{-2} \text{h}^{-1}$) 和水库 (N₂O-N $7.9 \pm \text{SD } 10.0 \mu\text{g m}^{-2} \text{h}^{-1}$) 的排放速率。该流域间接 N₂O 排放量仅占反硝化除氮量的 0.53% 和直接 N₂O 排放的 1.5%。如此低的 N₂O 排放比例可能原因有 2 个, 其一是上游淋洗和径流的活化氮大部分都被下游稻田拦截, 导致进入水体的氮很少, 通过硝化和反硝化产生的 N₂O 也就很少; 其二是水体低的氧化还原电位条件, 致使反硝化过程的中间产物 N₂O 被进一步还原成 N₂, 因此, 水体 N₂O 排放预测模型需纳入氧化还原电位因子。该研究率先探明了稻作农业流域间接 N₂O 排放特征, 为 IPCC 全球 N₂O 排放估算及评价提供了数据支撑, 为我国粮食安全和环境外交提供了有力证据。

关 键 词: 稻作流域; 间接 N₂O 排放; 氧化还原电位; 估算; IPCC

耕作与免耕条件下硝化抑制剂对冬小麦 生长季 N₂O 减排研究

马煜春

(南京信息工程大学 应用气象学院, 南京 210044)

摘 要: 亚洲地区冬小麦生长季实行免耕是一种节约资源较为常见的措施。与常规耕作相比, 关于免耕对 N₂O 排放影响的研究很少而且结果不一致。本研究观测了常规耕作和免耕条件下施用硝化抑制剂 DCD 和 CP 对冬小麦生长季 N₂O 排放和产量的影响。研究表明, 耕作方式和硝化抑制剂的施用均显著影响 N₂O 排放和产量。在整个冬小麦生长季内, 免耕条件下 N₂O 累积排放量与常规耕作相比增加了 8.2%~19.3%, 且免耕条件土壤孔隙含水量 (WFPS) 较高。常规耕作与免耕相比平均增加冬小麦产量 6.0% 而降低了单位产量的 N₂O 排放量 (44.5%)。两种硝化抑制剂均增加了小麦产量, 增幅达 9.7%, 降低了单位产量的 N₂O 排放量 (67.7%)。应用新型硝化抑制剂 CP 的处理的单位产量的 N₂O 排放量最低 (N₂O-N 0.15~0.17 kg t⁻¹), 在两种耕作条件下, 硝化抑制剂 CP 的增产、减排效果最好。

关 键 词: N₂O, 免耕, 冬小麦, 硝化抑制剂, 氮肥利用率

生物质炭老化引起的表面性状变化分析

郭 悦, 唐 伟, 代静玉

(南京农业大学 资源与环境科学学院, 南京 210095)

摘 要: 生物质炭是生物质在完全或部分缺氧的条件下不完全热解的产物, 它在土壤和大气物质循环中起着重要作用。生物质炭在环境中具有一定的稳定性, 发生缓慢的降解, 并参与有机碳的循环。进入环境中生物质炭表面发生的一系列变化称为生物质炭的老化。生物质炭在制备过程中会产生焦油、醋液等可溶性物质, 这些物质附着在生物质炭上会影响其表面形状。有鉴于此, 本研究在筛选较优洗涤处理方式的前提下, 以稻壳炭为研究对象, 将生物质炭与石英砂在一定含水率条件下恒温 ($30\pm 1^\circ\text{C}$) 避光培养 300 天, 作为老化的生物质炭。

通过常规分析、扫描电子显微镜 (SEM)、核磁共振 (CP/MAS- ^{13}C -NMR) 和漫反射傅里叶变换红外光谱 (DRIFTS) 等分析手段, 探讨生物质炭老化前后表面性质的变化。

分析结果表明: 生物质炭的前处理 (洗涤处理), 采用无水乙醇、 0.25 mol L^{-1} 硫酸、 0.5 mol L^{-1} 氢氧化钠、超纯水依次浸泡生物质炭的方式, 获得的总有机碳含量较大, 意味着洗涤较彻底; 采用杨旻 (环境化学, 2013) 的方法定量分析老化层的变化, 发现生物质炭在培养过程中由老化引起的易氧化物质含量随培养时间的增长而增多; 相较新生物质炭, 老化的生物质炭表面表现出氧原子含量增加、羧基略有减少、酚羟基和芳香醚等含氧官能团增多以及阳离子交换量降低的现象。生物质炭在老化过程中表面发生的改变可能影响其稳定性及环境效应, 因此, 探讨生物质炭老化过程的环境行为是有必要的。

关 键 词: 生物质炭, 老化, 前处理, 表面性质

生物质炭吸附铜离子特征及其影响因素研究

刘书田^{1,2}, 师荣光², 仇建飞³, 姚秀荣², 窦森^{1*}

(1. 吉林农业大学 资源与环境学院, 长春 130118; 2. 农业部环境保护科研监测所, 天津 300191;
3. 吉林省农业科学院, 长春 130033)

摘要: 生物质炭是具有高度热稳定性和较强吸附特性的含碳物质。应用动态平衡吸附法, 研究了在不同 pH 值、不同温度、不同 Cu^{2+} 浓度以及不同吸附反应时间条件下, 生物质炭对溶液中 Cu^{2+} 的吸附作用, 同时, 应用热力学方程对试验结果进行拟合。结果表明: 生物质炭对溶液中 Cu^{2+} 的吸附量受溶液 pH 值的影响, 在 pH 值为 2.0 左右时, 达到最大的吸附量, 随着 pH 值的升高, 对溶液中 Cu^{2+} 的吸附量逐渐减少, 直至溶液中产生浑浊并产生沉淀, 此时的吸附量接近为 0; 用 Freundlich 热力学方程对试验结果进行拟合, 结果发现生物质炭对 Cu^{2+} 的吸附属于等温吸附过程, 但随着温度的升高, 生物质炭对 Cu^{2+} 的吸附量逐渐降低, 说明生物质炭对溶液中 Cu^{2+} 的吸附是一个放热过程; 生物质炭对溶液中 Cu^{2+} 的吸附量随着溶液中 Cu^{2+} 浓度的增加而增强, 在溶液中低浓度的 Cu^{2+} 时, 吸附量迅速增加, 在溶液中高浓度的 Cu^{2+} 时其吸附量增幅变缓; 生物质炭对溶液中 Cu^{2+} 的吸附量随着接触时间的延长而延长, 在反应经历约 4 h 后, 达到吸附平衡。生物质炭可作为除去溶液中和土壤中 Cu^{2+} 的吸附材料之一。

关键词: 生物质炭; 铜离子; 吸附, 影响因素

基金项目: 公益性行业(农业)科研专项经费资助(201203045)

作者简介: 刘书田(1982-), 男, 助理研究员, 主要从事农业资源环境监测与土壤化学研究工作。

* 通讯作者: 窦森, E-mail: dousen1959@126.com

超积累植物根际可溶性有机质组成特点 及其对土壤重金属的活化

李廷强, 陶琦, 梁成凤, 杨肖娥

(浙江大学 环境与资源学院, 污染环境修复与生态健康教育部重点实验室, 310058)

摘要: 东南景天是我国原生的锌镉超积累植物, 由于其具有生物量较大、生长速率快、无性繁殖等特点, 是研究重金属超积累机理及开展植物修复实践的理想材料。有关东南景天重金属超积累机理的研究已经有大量报道, 不同研究者从锌镉的吸收、转运及体内区隔特征等方面做了大量工作, 而对其根际重金属的活化特征还少有报道。可溶性有机质 (DOM) 是根际土壤生态系统中一种重要的、活性组分, 在土壤中充当难溶性重金属的配位体或结合载体, 使重金属的水溶性和迁移性提高。有关超积累植物根际DOM的组成特点及其对重金属移动性的影响研究少有报道。我们采用根箱试验, 利用红外光谱、离子交换、Visual MINTEQ 模型等手段, 比较了两种生态型东南景天根际DOM的组成特点及其对土壤重金属的活化。研究结果表明种植超积累生态型东南景天后, 根际土壤pH值下降0.5~0.6单位, 根际DOM含量增加34%。超积累生态型东南景天根际DOM (HE-DOM) 中的亲水组分为51%, 远大于非超积累生态型东南景天根际DOM (NHE-DOM, 35%)。采用树脂分离技术将DOM分成6个组分, 其中酸性组分是两种生态型东南景天根际DOM的主要组分, 而HE-DOM的HiA、HiB和HiN分别是NHE-DOM 的1.6、1.9和1.2倍, 和NHE-DOM相比, HE-DOM具有更多的C=O、O-H、C=C 和C-O 基团。等温吸附试验表明, 在添加HE-DOM后, 土壤对锌镉的吸附能力显著降低, 等温吸附线可以用Freundlich方程描述 ($R^2 > 0.95$), 添加HE-DOM后, 锌镉的分配系数 (K) 分别降低30%~68% 和 20%~59%。提取试验也表明, HE-DOM 能够显著提高不同锌镉矿物的溶解度。表明来源于超积累生态型东南景天根际DOM可以降低重金属的吸附, 提高其生物有效性。进一步采用Visual MINTEQ 模型研究了根际DOM对土壤重金属形态的影响, 结果表明Zn/Cd-DOM络合态是根际两种生态型东南景天根际锌镉主要形态, 其次是自由离子态。而对于超积累生态型东南景天, 根际Zn/Cd-DOM 络合态的比例远高于非超积累生态型。采用树脂平衡法比较两种生态型东南景天根际DOM对重金属螯合能力, 结果表明HE-DOM (55%~90%) 对锌镉的螯合能力远大于NHE-DOM (50%~80%)。研究结果表明, 超积累生态型东南景天根际DOM能够通过形成可溶性的Zn/Cd-DOM络合物, 提高根际重金属的移动性, 从而实现根际重金属的活化。

关键词: 超积累植物, 可溶性有机质, 根际, 重金属、生物有效性

不同小麦品种对重金属镉积累的研究

程海宽, 杨素勤, 朱召彦, 张 翀, 蔡岸东

(河南农业大学 资源与环境学院, 河南 郑州 450000)

摘 要: 在豫北某污染企业周边重金属污染程度不同的地块, 进行重金属低吸收品种的筛选。结果表明: 所选9种小麦品种籽粒重金属镉含量在轻度污染和重度污染地区均超过《粮食卫生标准》GB 2715-2005的限量值, 不同基因型小麦籽粒中镉含量的差别较大, 轻度污染条件下9种小麦品种中镉的含量是卫生标准的3.23倍到6.67倍; 在重度污染条件下, 9种小麦品种中镉的含量是卫生标准的11.39倍到14.45倍。在三个污染地块, 9个小麦品种中, 品种H、品种I这两个品种籽粒镉积累含量及能力较小, 品种H和I籽粒重金属含量在重度污染地块中的富集系数分别为7.38%和7.25%。轻度污染地区的产量高于对照试验地区的产量, 而重度污染地区的产量远低于其它块地的产量。

关 键 词: 镉污染; 低积累品种; 高积累品种; 品种筛选

红透山铜矿尾矿库重金属含量及其变化规律

龙精华, 张 卫, 魏忠义*, 王秋兵

(沈阳农业大学 土地与环境学院, 沈阳 110866)

摘 要: 沿铜矿尾矿库流向方向间距 80m 布设 4 个采样点, 取样深度 500 cm、间隔 20 cm。测定尾矿样品的 pH、重金属全量和酸可提取态。结果表明: 各样点不同深度的 pH 范围 3.01-8.11, 0~220 cm 尾矿的 pH 变化较大, 其中 0~120 cm 的 pH 较低。根据分层聚类分析, 可将 500 cm 尾矿剖面划分为 0~60 cm、60~120 cm、120~220 cm、220~500 cm 等 4 个层次。尾矿主要污染重金属为 Cu、Zn、Cd。Cu、Zn、Cd 全量在 0~20 cm 含量较低; 40~60 cm 深度 Cu 含量较高, 而 Zn、Cd 变化不明显; 酸可提取态 Zn、Cd 在 20~40 cm 含量较高, 而 0~20 cm 的酸可提取态 Cu 含量较高。4 个取样点比较, 尾矿库上游 Cu 含量较高, 下游 Zn、Cd 含量较高; 酸可提取态 Cu、Zn、Cd 含量在下游点 3、点 4 含量较高, 而在上游点 1、点 2 含量较低。研究表层尾矿重金属迁移或进行污染评价, 取样深度至少要达到 120cm 或 220cm 较为合适。研究尾矿重金属含量及其变化规律, 可为尾矿库环境影响评价、为制定有效的防治方案和技术措施提供依据。

关 键 词: 铜矿; 尾矿库; 重金属; 全量; 酸可提取态

基金项目: 国土资源部公益性行业科研专项经费课题 (201111016-03)

* **通讯作者:** 魏忠义 (1967-), 教授, 博士生导师。主要从事矿区土地复垦与生态环境恢复研究。Email: drweizy@163.com

土壤溶液系统中铜、镍离子形态的 预测及模型验证

李 波^{a,b}, 马义兵^b, 刘继芳^b, Mike J. McLaughlin^c

(^a辽宁省农科院植物营养与环境资源研究所, 辽宁 沈阳 110161; ^b中国农业科学院农业资源与农业区划研究所农业部植物营养与养分循环重点实验室, 北京 100081; ^cSustainable Agriculture Flagship, CSIRO Land and Water,

Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Private Mail Bag 2,

Glen Osmond, South Australia 5064, Australia)

摘 要: 金属离子的生物有效性与其存在形态有很直接的关系, 然而关于土壤溶液系统中金属离子的形态及其生物有效性研究还很少。应用化学测量手段如离子选择电极法 (ISE) 及道南膜透析法 (DMT) 测量土壤溶液中自由离子态铜、镍的方法已比较成熟, 然而, 由于测量方法前期处理繁琐, 耗时较长等弊端而很难被普及应用。当前国际上应用化学模型如 WHAM 及 Visual MINTEQ 预测土壤溶液系统自由离子态铜、镍成为普遍适用的方法。然而, 对于我国土壤来说, 由于其高度的异质性以及模型的局限性, 导致模型预测方法很难本土化。本研究以全国 17 种土壤溶液中添加的自由离子态铜、镍为研究对象, 应用化学手段如 ISE、DMT 测量土壤溶液系统中铜、镍活度, 通过化学测量结果校正模型 WHAM 及 Visual MINTEQ 预测结果, 发现通过调节预测模型中可溶性有机质 (DOM) 的活性比例 (30%具有活性) 或与金属铜、镍的络合常数 (Log K), 这两个模型能够很好预测我们土壤溶液系统中自由离子态铜、镍含量。本研究结果不仅可使当前的形态预测模型本土化, 更可为我国土壤环境的风险评估提供切实的依据。

关 键 词: 土壤溶液; 重金属 Cu、Ni; 离子形态; 生物有效性; 模型预测

铁锰氧化物共存体系对 As(III)的吸附和氧化特性研究

杜立宇, 梁成华, 吴 岩, 王 楠

(沈阳农业大学, 110866)

摘 要: 铁锰氧化物在土壤和沉积物中广泛存在, 它们比表面积大且具有很高的氧化还原活性, 能参与各种化学反应, 从而在控制地表水和土壤污染方面发挥着重要的作用。本文在参考相关水铁矿和水钠锰矿制备方法的基础上, 制备出土壤中常见的水铁矿和水钠锰矿, 并作为研究的主要供试材料。通过研究铁锰氧化物对砷的吸附和氧化特征, 明确不同环境条件下, 砷在铁锰氧化物中的吸附氧化机制, 为砷污染土壤的修复与利用提供基础资料和理论依据。研究表明: 水铁矿本身并不氧化 As(III), 当表面覆盖率较低时, 存在水铁矿的体系对 As(III)氧化能力的增强是通过水铁矿对氧化生成的 As(V)的吸附和固定来实现的, 且在较低 pH 条件下, 水铁矿对 As(III)氧化的促进作用更为明显; 而当表面覆盖率较高时, 水铁矿的专性吸附作用占优势, 并与水钠锰矿竞争吸附 As(III), 使可供氧化的 As(III)减少, 不利于水钠锰矿对 As(III)的氧化。

关 键 词: 铁锰氧化物, 砷, 吸附, 氧化

界面活性吸附态Fe(II)作用下的Fe(II)/Cu(II)相互作用过程及其环境效应

陶 亮, 李芳柏

(广东省生态环境与土壤研究所, 广州 510650)

摘 要: 土壤氧化铁是成土过程的产物, 其形态和种类在指示土壤发生过程和形成环境等方面具有重要的意义。铜既是植物生长发育的必需微量元素, 又是需要控制的土壤重金属元素之一。铜在土壤中的化学价态与形态、生物有效性、毒性以及迁移性等特征涉及一系列的氧化还原反应, 尤其与土壤中铁元素的氧化还原过程密切相关。以土壤中铁/铜相互作用过程为核心, 研究了模拟界面体系以及土壤体系中铁/铜相互作用过程及其与污染物还原转化、重金属形态转化之间的作用机制。研究表明: 界面吸附态Fe(II)物种的氧化还原电位与矿物界面特征、反应pH条件密切相关, 是污染物还原转化的活性物种; Fe(II)/Cu(II)相互作用能影响活性Fe(II)物种的氧化还原电位, 低浓度的铜能够促使活性Fe(II)物种的氧化峰电位负移, 促进污染物的还原转化速率, 反之亦然; 不同母质发育的土壤体系中的活性Fe(II)物种主要来源与土壤铁还原过程, 土壤母质、土壤类型及土地利用方式是影响土壤铁还原速率的关键因素; 土壤中铁还原过程产生活性Fe(II)物种, Fe(II)/Cu(II)发生相互作用能促进污染物的还原转化速率; 运用连续逐级提取法结合电化学方法研究Fe(II)/Cu(II)的相互作用过程, 发现随着Fe(II)/Cu(II)相互作用的加剧, 铜物种由易提取态逐渐往难提取态转化, 证实Fe(II)/Cu(II)相互作用能加速土壤中铜物种的老化速率。上述研究为深入研究土壤铁循环与重金属形态转化过程之间的相互作用机理研究提供借鉴, 并可拓展至土壤界面重金属形态转化及脱毒研究, 成果可为开发土壤污染控制与修复技术提供科学依据。

关 键 词: 红壤; 地球化学特征; 土壤铁还原; 有机污染物; 还原转化

基金项目: 国家自然科学基金项目 (No. 41001136, 41271248)

作者简介: 陶 亮, 副研究员。Email: taoliang@soil.gd.cn

Physiological analyses reveal selenium-induced protection of detoxification and antioxidation induced by Cr stress in *Brassica campestris L. ssp. Pekinensis* leaves

Xiaohu Zhao, Xuejiao Qing, Chengxiao Hu^{*}, Peng Wang, Ying Zhang, Xuan Zhang,
Pengcheng Wang, Hanzhi Shi, Yawei Zheng

(Micro-element Research Center, College of Resources and Environment,
Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China)

Abstract: Hydroponic experiments were performed to investigate physiological mechanisms of selenium (Se) alleviation of Cr toxicity in Chinese cabbage. The impacts of exogenous Se on Cr-induced oxidative stress and antioxidant system in the leaves were investigated by using cellular and biochemical approaches. Low Se level supplementation to medium resulted in alleviated growth inhibition and altered the distribution of Cr in subcellular of the leave. Cr-induced lipid peroxidation and overproduction of superoxide free radicals ($O_2^{\cdot-}$), as well as ultrastructural changes of leaves were largely reversed by Se supplementation in the medium. Se application significantly altered the Cr effects on antioxidant enzymes, and significantly increased the activities of superoxide dismutase (SOD) and peroxidase (POD). The results suggested that Se is able to protect the Chinese cabbage leaves against Cr toxicity by: (1) activate the antioxidant enzymes SOD and POD; (2) reduce oxygen radicals; (3) remove off Cr from metabolically active cellular sites.

Spatial distribution and vertical variation of total Fluoride in Guangdong soil profiles, China

L. Zhu ¹, H.H. Zhang ^{1,2*}

(1. Management School, Jinan University, 510632, Guangzhou, China;

2. Guangdong Institute of Eco-environmental and Soil Sciences, 510650, China)

Abstract: Total of 260 soil profiles were reported to investigate the fluoride distribution and vertical variation in Guangdong province. The soil fluoride contents followed an approximately lognormal distribution. Although the soil fluoride geometric mean concentration of 407 mg kg⁻¹ is lower than that of China, its content varied from 87-2860 mg kg⁻¹. An upper baseline concentration of 688 mg kg⁻¹ was estimated for surface soils. In A-, B-, and C-horizon soil fluoride spatial distribution presented similar patterns that high fluoride concentration mainly located in limestone, purple shale, and sandshale areas, which indicated that soil fluoride spatial distribution was primarily depended on the regional bedrock properties rather than anthropogenic inputs. From A- to C- horizon soil fluoride geometric mean concentration had an increasing tendency of 407, 448, and 465 mg kg⁻¹. This vertical variation was the result of the intensive eluviation under the subtropical hydrothermal condition, and had closely related with soil properties, such as lower organic matters and clay content variations. Moreover, the soil degradation and erosion was also an important pathway of soil fluoride movement, as a result the soil fluoride exported into surface and groundwaters would reach about 4.1×10⁴ t year⁻¹ in the study area.

Keywords: Soil fluoride; Baseline concentration; Spatial distribution; Vertical variation

不同改良剂对重金属铅的形态再分配的影响

景鑫鑫, 杨素勤, 潘振鹏, 杨海涛, 李水涛

(河南农业大学 资源与环境学院, 河南 郑州 450000)

摘 要: 采用室外培养方法, 在重金属铅污染的土壤中添加不同剂量的改良剂, 研究了 3 种改良剂 (Na_2S 、粘土矿物和微生物菌肥) 对重金属铅的形态再分配的影响。结果表明, 3 种不同剂量的土壤改良剂都能使土壤中重金属铅的弱酸提取态向其他形态发生转化, 其中 Na_2S 的作用效果最明显, Na_2S 能促进弱酸提取态向可氧化态转化, 粘土矿物能促进弱酸提取态向可还原态转化, 微生物菌肥在使弱酸提取态向可还原态转化的同时, 也使残渣态的含量减少, 3 种改良剂的改良效果为: $\text{Na}_2\text{S} > \text{粘土矿物} > \text{微生物菌肥}$; 同种土壤改良剂, 不同施用剂量也会对土壤中重金属铅的形态产生影响, 增加 Na_2S 的施用量, 会提促进可还原态铅向可氧化态铅转化, 增加粘土矿物的施用剂量可促进弱酸提取态铅向可氧化态铅转化, 增加改良剂微生物菌肥的施用量, 促进残渣态铅向弱酸提取态转化。

关 键 词: 重金属形态; 改良剂 ; 再分配 ; 铅

有机物料腐熟剂的研究与应用

江志阳, 尹 微, 何随成

(中国科学院 沈阳应用生态研究所, 沈阳 110016)

摘 要: 有机物料腐熟剂, 是由细菌、真菌和放线菌等多种微生物复合而成的微生物活体制剂, 能加速各种有机物料(包括农作物秸秆、畜禽粪便、生活垃圾和城市污泥等)的分解腐熟。

关 键 词: 有机物料 腐熟剂 发酵 改良土壤

玉米秸秆资源化利用生产零甲醛秸秆板的研究

江志阳

(中国科学院 沈阳应用生态研究所, 沈阳 110016)

摘 要: 利用农作物秸秆(麦秸、玉米秸秆皮等)生产高强度零甲醛环保板材和生物饲料,变废为宝,将农村资源优势转化为商品经济优势,促进地方经济持续发展,改善农村经济结构,提高产品的附加值。再生利用农业废弃物,可以减少森林的砍伐和木材进口,保护水土流失,发展绿色产业,变资源优势为商品经济优势,起到促进地方经济持续发展,增加就业和收入,改善农村经济结构,提高产品的附加值,具有良好的社会效益和经济效益。

关 键 词: 秸秆; 零甲醛环保板材; 生物饲料

园林绿化废弃物资源化利用技术的研究

江志阳, 尹 微

(中国科学院 沈阳应用生态研究所, 沈阳 110016)

摘 要: 沈阳市目前有公共绿地和庭院绿地约1.5万 hm^2 , 每公顷绿地每年可产生修剪下的树枝和落叶约1吨, 按此计算, 沈阳每年可产生园林绿化废弃物约合1.5万 t。这些枯枝落叶经过粉碎、微生物腐熟后制成栽培基质, 应用于园林覆盖提高园林绿地有机质含量, 同时还可以作为百合等鲜切花的栽培基质, 替代草炭, 减少资源破坏和浪费。

关 键 词: 园林废弃物; 微生物; 腐熟; 栽培基质