

土壤中镉、磷、锌含量对水稻生长以及吸收镉和养分的影响

陈 怀 满

(中国科学院南京土壤研究所)

模拟污染的实际情况,在温室中研究了添加于马哈赫斯粘土中的镉(Cd)、磷(P)和锌(Zn)对水稻生长和糙米中的镉以及植株中养分含量的影响。马哈赫斯粘土采集于菲律宾国际水稻研究所试验农场,土壤pH为6.1(土水比为1:1),阳离子交换容量约37毫克当量/100克土,主要粘土矿物为蒙脱。供试水稻为IR 36。镉的处理为0, 0.1, 1.0, 10毫克Cd/公斤四个水平($\text{CdCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$),磷处理为0, 50毫克P/公斤两个水平($\text{Ca}(\text{HPO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$),锌为0, 10, 100毫克Zn/公斤三个水平(ZnCl_2)。镉、磷、锌以及适量氮肥于栽插前与捣碎的风干土均匀混合。整个水稻生长期保持淹水状态。

所得结果表明,添加的镉、磷、锌对水稻生长、糙米中的镉,以及植株中的养分含量有着明显的影响。在水稻栽插后的第六周和第八周的结果指出,磷显著地增加了植株的高度和分蘖数,而镉、锌以及磷与锌的交互反应则与此相反,例如第八周时植株的高度(Y_1)与添加的镉、磷、锌以及磷与锌交互反应的多元线性回归方程为:

$$Y_1(\text{厘米}) = 97.9 + 0.1347(P) - 0.3527(\text{Cd}) - 0.1885(\text{Zn}) - 0.0015(P \times \text{Zn}) \dots\dots\dots (1)$$

其 $R^2 = 0.98^{**}$, T 检验表明所有回归系数均为极显著($P = 0.01$)。稻谷和植株产量与植株高度有类似的线性回归方程式,例如稻谷产量(Y_2)的线性回归方程为:

$$Y_2(\text{克/株}) = 17.24 + 0.0466(P) - 0.1850(\text{Cd}) - 0.1115(\text{Zn}) - 0.0005(P \times \text{Zn}) \dots\dots\dots (2)$$

其 $R^2 = 0.97^{**}$

添加镉降低了稻草中Mg、Fe、Zn和Si的浓度,而总氮的浓度却增加了。磷的施用增加了稻草中P、Fe、Mn的浓度,而降低了Ca、Zn和总氮的浓度。高Zn处理(100毫克Zn/公斤)增加了P、Ca、Zn和总氮的浓度,而降低了K、Ca、Mg、Fe、Mn和Si的浓度。糙米中镉的浓度随着Cd、P、Zn的增加而增加,但只有镉的影响极显著。简单的回归分析表明糙米中镉的浓度(Y_3)和收获时风干土中的0.05N HCl可提取性镉(X)有着显著的相关性:

$$Y_3(\text{毫克/公斤}) = 0.16 + 0.032X \dots\dots\dots (3)$$

其 $r = 0.75^{**}$ 。所得结果对于剖析污染土壤与植物生长的关系以及对食品链的潜在污染有一定参考价值。

铂电极的表面性质对土壤氧化还原电位测定的影响

刘 志 光

(中国科学院南京土壤研究所)

铂电极的表面性质对土壤氧化还原电位测定的影响,突出地表现为延长达到平衡电位所需的时间。为了快速测得较为精确的平衡电位值,我们曾建议用去极化法测定氧化还原电位。但是,铂电极在特殊条件下,如用热的铬酸洗液浸泡铂电极半小时,用水冲洗后即插入一种氧化性土壤中,发现测得的电位(745毫伏)较未处理者高出140毫伏。因此铂电极需经适当处理后,再采用去极化法测定Eh值。

铂电极用化学和电化学方法处理的结果表明,铂电极先用脱膜溶液(微沸的0.1M NaCl—0.2N HCl溶液中加入少量 Na_2SO_3)处理,后又经标准氧化还原溶液(靛氢醌饱和的pH 4.01缓冲液)检验符合理论值者,用去极化法确可测得较为精确的平衡电位值。用铬酸洗液、过氧化氢和浓硝酸之类氧化剂处理者在一些氧化性土壤中测出的电位值往往较脱膜溶液处理者高出数十毫伏,用一般洗涤剂处理的却与脱膜溶液处理者较为接近,这些结果和铂电极处理后在 NH_2SO_4 溶液中的循环伏安图相一致。有些氧化性土壤用电化学方法处理,即用-0.2伏(对N KCl的Ag—AgCl电极言,下同)极化2分钟,再用+0.05伏极化1分钟,同样可获得较为满意的结果。此外还发现用200次以上的循环伏安法处理铂电极,可以改善重现性。

铂电极在含有高 Fe^{2+} 浓度的土壤中,会对 Fe^{2+} 离子发生明显的吸附作用。当将这种吸附有 Fe^{2+} 离子的铂电极插入几种氧化性土壤中测定Eh时,5分钟读数可较未吸附者低30—60毫伏,若要达到平衡电位则需1至2小时。进一步用循环伏安曲线证明,其峰电位约为+0.46伏。用微分脉冲伏安法可以分辨得更清楚。土壤中的 S^{2-} 和 Mn^{2+} 离子在铂电极上也有吸附作用,但远较 Fe^{2+} 离子为弱。 Fe^{2+} 的吸附是一种弱吸附,当增加扫描速率时会使峰电流增大。从覆盖分数对被吸附 Fe^{2+} 离子浓度的对数作图来看,基本上符合Langmuir吸附等温方程式。对 Fe^{2+} 的吸附作用还与阴离子种类有关,如对 FeSO_4 中 Fe^{2+} 离子的吸附较 FeCl_2 的为强。看来铂电极表面对某些物质的吸附可能是使平衡电位不易迅速建立的一个重要原因。