

研究通讯

不同作物根际土壤的pH状况及其与氮肥形态的关系

吴文彬 刘芷宇

(中国科学院南京土壤研究所)

由于植物与土壤之间的物质交换发生在根—土界面上,因此,根际土壤的pH环境对植物养分,特别是磷和微量元素的有效性起着十分重要的作用。同时,不同作物的根系生理特性不同,对根际微区pH状况的影响也不一样。而不同肥料的施用将使它们之间的差异更为明显。

本文比较研究了不同作物根际介质pH的变化趋势,以及与氮肥形态和难溶性磷利用的关系。

根据吸收 $\text{NO}_3\text{-N}$ 或 $\text{NH}_4\text{-N}$ 时介质pH变化的试验结果,将供试作物分为三类:

第一类是以水稻、小麦、大麦、玉米和小米等为代表的禾本科作物,对氮肥形态的反映很敏感。在 $\text{NO}_3\text{-N}$ 处理下使介质pH上升,而在 $\text{NH}_4\text{-N}$ 处理下使pH下降。

第二类作物是荞麦,在 $\text{NH}_4\text{-N}$ 处理下介质的pH变化趋势与第一类作物相似,但变幅要小,而在 $\text{NO}_3\text{-N}$ 处理下,当介质的pH上升到一定程度后就迅速下降。具有自身调节根际pH状况的能力,以保持根系具有适宜的酸性环境。

第三类是以大豆和绿豆为代表的豆科作物,不论是 $\text{NH}_4\text{-N}$ 或 $\text{NO}_3\text{-N}$ 处理,都使介质的pH下降。

在 $\text{NH}_4\text{-N}$ 和 $\text{NO}_3\text{-N}$ 共存的完全营养液中,所有作物均在初始五天内都使介质的pH下降,以后逐渐上升。认为, $\text{NH}_4\text{-N}$ 的吸收要优于 $\text{NO}_3\text{-N}$,而且在初始时 $\text{NH}_4\text{-N}$ 的存在也将对 $\text{NO}_3\text{-N}$ 的吸收产生一定的抑制作用。但不同作物根际介质的pH变化幅度不尽相同,荞麦使介质的pH下降最大,上升也较缓慢;小米的下降最小;油菜等则居于二者之间,且都在约五天后开始上升。

在土培情况下,不论是 $\text{NH}_4\text{-N}$ 或 $\text{NO}_3\text{-N}$ 处理,所有供试的不同类型土壤和作物,根际土壤pH值都存在下降的趋势,但 $\text{NH}_4\text{-N}$ 处理的根际pH值都低于 $\text{NO}_3\text{-N}$ 处理;中性土壤中的根际pH下

降幅度最大,在 $\text{NH}_4\text{-N}$ 处理下可低于根外土2.4pH单位;在石灰性土壤上一般只下降0.1—0.6pH单位;在酸性土壤上根际pH变化也很小。

根际pH下降可导致磷有效性的增加。试验结果表明,介质的pH值与植株吸磷量之间呈线性负相关,相关系数 $r = -0.80$,达1%显著性。可以看出,一般情况下,施用 $\text{NH}_4\text{-N}$ 之所以能增加植物的吸磷量,是由于在 $\text{NH}_4\text{-N}$ 吸收的同时,降低了根际土壤的pH值,促进了难溶性磷的溶解。但某些作物(如豆科)在吸收 $\text{NO}_3\text{-N}$ 后也能使根系介质的pH明显下降,因而同样表明可以增加植物对磷的吸收。由此认为,氮肥施用是提高磷吸收利用的机理中,起主要作用的不是氮肥的形态,而是引起根际土壤pH下降的程度。

土壤中亚铁离子的阴极溶出伏安法测定

丁昌璞

(中国科学院南京土壤研究所)

我们已有的工作表明,用伏安法可以直接测定土壤中还原性物质的总量,并能概略地区分其易氧化和难氧化的部分。从电化学方法应用的进展看,这无疑是一个进步,但该法还不能满足进一步区分各种还原性物质的需要。由于铁的形态转化是土壤氧化还原状况的改变所引起的重要的化学变化之一,也由于水稻土中亚铁的含量一般较高,重要性也较大,所以建立阴极溶出伏安法并在田间直接测定亚铁,应该具有重要的意义。

阴极溶出伏安法的原理是,在较正的恒电位下,将被测物质预电解富集在惰性的工作电极上,然后在较负的扫描电位下使被测物质溶出,根据记录的伏安曲线上亚铁溶出时的峰电位和峰电流,对其进行定性和定量。

为了适应直接测定土壤时条件,实验在静止溶液、不除氧和电极不镀汞的情况下进行。先以0.2M NH_4AC 溶液为底液,确定亚铁的富集和溶出的条件,然后在土壤测定中进行验证。

仪器用AD-1型极谱仪,以自制的腊浸石墨电极或玻碳电极为工作电极,大面积的1M银—氯化银电极为参比电极,XWC-2042型记录仪记录溶出

应用电子探针研究玉米 根内锌分布与介质 锌浓度的关系

施卫明 刘芷宇

(中国科学院南京土壤研究所)

伏安曲线。

条件试验结果表明:

1. 在pH6.5的土壤中,当用+0.45伏为富集电位,负向扫描至-1.5伏时,亚铁有溶出峰,而亚锰则不被富集,并无氧的还原波干扰。另一辅助试验也证明,在pH6.5的0.2MNH₄AC溶液中,只有当富集电位为+0.48伏时,亚锰才有明显的溶出峰。这说明亚锰仅在较亚铁离子的富集电位为高的情况下才表现溶出过程的伏安行为。因此,选择+0.45伏作为亚铁的富集电位。

2. 在pH6.5的0.2M NH₄AC溶液和0.2M NH₄AC溶液+红壤体系中,当亚铁浓度分别在 1×10^{-5} — 3×10^{-5} M, 2×10^{-5} — 3.5×10^{-5} M 和 2.5×10^{-6} — 4.5×10^{-6} M的范围时,峰高与浓度呈线性关系。

3. pH影响亚铁溶出峰的高度。在pH4—5时,峰高受到较大的抑制,pH6.0—6.3时,峰高明显上升,在pH6.4—7.0时,峰高达最大值,并几乎不随pH而变。因此认为,在pH6.4—7.0的范围内,可根据亚铁的稳定重现的峰高进行定量。

4. 在1—5分钟内,峰电流与富集时间有直线关系,5分钟后直线开始弯曲,所以可采用3分钟作为富集时间。

根据以上确定的试验条件,并考虑到pH对亚铁溶出峰的影响,取我国南方26个不同种类的水稻土进行培育(一般渍水土壤的pH在6.5—7.0的范围)。然后用本法进行亚铁的测定,同时分离土壤溶液,用邻-菲绕啉(O-Phenanthroline)比色法测定。两个方法所得结果的回归方程式为: $y = 445 + 0.44x$;相关系数 $r = 0.776^{***}$ 。因此,用本法直接测定土壤中的亚铁看来是可行的。各种土壤的亚铁溶出的峰高与Eh值的相关系数 $r = -0.81$ ($n = 29$),较好地反映了土壤氧化还原性质的强度因素与数量因素之间的关系,也为本法的实用性提供了佐证。

从初步应用的情况看,本法的特点有:在亚铁、亚锰离子共存的情况下,可以定量地区分水稻土中的亚铁;由于直接测定亚铁,避免了用化学方法测定时亚铁的氧化及繁琐的提取,使测定结果更能反映实际情况;测定简便、快速。

为了将本法直接用于田间原位测定,有关的测定条件有待于进一步的研究和完善,而且还需设计便于携带的仪器。

高浓度的锌常常会抑制植物生长,以致中毒死亡。曾报道当DTPA提取的土壤锌达到11ppm时,玉米就受到毒害。毒害的症状主要为植物生长受阻、新叶脉间失绿、根系受到明显抑制。侧根不能正常发育。但其机理尚不清楚。本文应用电子探针分析三种锌浓度处理下根内的锌分布。

试验结果表明:

1. 对根组织形态的影响。从扫描电镜的图像可以看到,1,0,10和30ppm锌处理的根组织结构无明显的差别。经短期高浓度锌处理,玉米根的表皮层、皮层和中柱部分的细胞基本上都完好。没有明显的破损或皱缩。

2. 介质锌浓度对根内锌分布的影响。正常营养液中(Zn 0.06ppm)生长的玉米根,根内锌含量低于电子探针的检测浓度。在1.0ppm锌处理中,皮层和韧皮部的浓度相对有所提高,根内没有明显的累积区。当外界浓度高达10ppm时,锌较显著地累积在表皮层;而在30ppm锌处理中,锌在输导组织内有明显的累积,皮层、内皮层和髓部的锌含量也高于其他处理,但在表皮层却没有观察到锌累积,从表皮到输导组织锌含量有逐渐增加的趋势。

3. 对Ca和K分布的影响。在0.06ppm正常锌浓度下生长的玉米根,钙主要累积在表皮层和皮层中,中柱组织则很少存在。而在30ppm锌处理中,钙则在表皮层和皮层中含量较少,中柱部分含量明显增加,但总的累积量尚不及0.06ppm锌处理的根内总量。在30ppm锌处理下,根内K分布趋势与正常的相一致,但总累积量下降。由此可见,随着介质锌浓度的提高,玉米根内锌浓度也相应提高。在一定锌浓度范围内玉米根表皮细胞具有阻滞锌向根内积累的能力。但是,这种能力有一定的限度。当锌浓度过高时,出现锌在输导组织累积的现象。同时,钙也表现出同样的结果。表明正常情况下内皮层细胞对钙的不透性已受到损害。由此看来锌对作物根的毒害与细胞膜透性的变化有直接关系。