

茅野充男博士来华访问

应中国科学院的邀请,日本国东京大学农学院植物营养和肥料研究室茅野充男博士,于1984年11月11—25日访问了中国科学院南京土壤研究所、北京植物研究所和上海植物生理研究所等单位。在南京土壤研究所共作了三次学术报告。

一、日本植物营养研究现状

关于微量 ^{15}N 分析技术在大豆氮代谢研究上的应用。通常的质谱仪由于需样量大,不能分析微量范围的 ^{15}N 。而根据 $^{29}\text{N}_2$ 和 $^{28}\text{N}_2$ 分子发射的光谱波长不同,因此,可以应用发射光谱仪进行 ^{15}N 的微量分析。Ohyama用这种技术研究了大豆的氮代谢,得到的结果表明,来自空气中的氮(N_2),首先在根瘤中合成尿囊素,而后运输到地上部分的繁殖器官中,因此,在茎和豆荚壳中都可以检测出来自空气中标记 N_2 合成的尿囊素。而由根系吸收的硝态氮则主要通过根或叶的还原作用,合成为氨基酸和蛋白质。然后运输到营养生长的组织中并参与种子的发育,在茎和豆荚中标记在硝态氮上的 ^{15}N 主要以天门冬氨酸的形态存在。由此可以区分出根瘤中固定的氮(N_2)和根系吸收的氮($\text{NO}_3^- - \text{N}$)之间合成途径和运转过程的差异。

应用 ^{13}C 研究光合产物的分布和运转。以往都是用 $^{14}\text{CO}_2$ 示踪技术来研究光合产物的运转。由于 ^{14}C 是放射性同位素,在长期实验中 $^{14}\text{CO}_2$ 的浓度和放射性强度不易控制,而 ^{13}C 是稳定性同位素可以定量地研究植物体内同化物的转化和运输。然而,长期实验中随着植物光合作用的进行,标记碳的比值不断下降。为了进行严格地定量研究,必须既保持 CO_2 浓度恒定,又保持标记碳比值不变。为此,Ohyama设计了能进行长期实验的气体流通系统,定量地研究大豆光合产物的转

化(图1)。结果表明,在成熟叶片中,两天后淀粉和蔗糖急剧地下降。而根和根瘤中淀粉含量开始时很低,两天后则有所增加。环状糖在幼叶中转化很快,蔗糖、淀粉和其它溶性糖含量很少;但在根和根瘤中的碳水化合物则主要以蔗糖和淀粉存在。表明,转运到

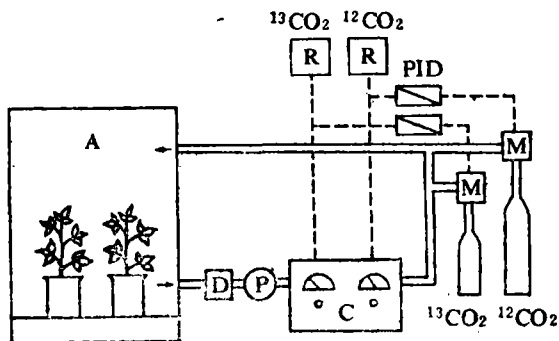


图1 $^{13}\text{CO}_2$ 同化系统示意图

A:同化室, C:红外 $^{13}\text{CO}_2$ 分析仪, P:气泵, D:去湿机, R:记录仪, M:气流控制阀, PID:PID控制仪。

幼叶中的同化产物主要用于组织建成。

应用稻褐蚱的吻针研究水稻韧皮部汁液的化学成份。以往由于收集韧皮部汁液在技术上十分困难,因而,有关这方面的研究资料很少。茅野等人应用稻褐蚱吻针和激光技术收集水稻韧皮部汁液,并应用微量自动分析技术测定了其中的养分含量。结果表明,汁液中唯一的碳水化合物是蔗糖,浓度为17—25%。氨基酸共有15种,其中天门冬氨酸、谷氨酸、谷氨酰胺和丝氨酸占主要成分,未检测到 γ -氨基丁酸。主要的阳离子是 K^+ ,含量可达5880ppm,其次是 Mg^{2+} 和 Ca^{2+} ,含量分别为287ppm和185ppm。阴离子中含量最高的是磷,含量约为700ppm,是以正磷酸盐的形态存在。韧皮部的汁液呈碱性反应,pH值约为8.0左右。

此外,还介绍了日本在生物固氮方面的最新进展。

二、重金属污染及其防治

由于日本国人口密度大,工农业生产发展迅速,因此,土壤中重金属污染的问题日益受到重视。高浓度的重金属元素不仅抑制作物生长,而且还通过食物链进入人体而危害人类的健康。因此,有必要研究重金属元素在土壤—植物体系中的循环和转化,以及有效的防治措施。

土壤中重金属的来源,主要决定于灌溉水中重金属元素的浓度。一般认为,灌溉水中镉的浓度必须低于10ppb。由于土壤中的重金属,尤其是镉的溶解度很低,因此,一旦造成污染,去除的可能性几乎不存在。当土壤渍水时,镉、铜和锌都可能形成不溶性的硫化物,其溶解度更低。

土壤中重金属对植物的有效性,可以用土壤中重金属元素的浓度来预测。如1N HCl提取土壤中的砷与水稻叶片中砷含量有很好的线性关系,而镉却没有这种相关性。然而,当土壤中砷含量低于10ppm时,提取的砷与叶片内砷含量之间也没有相关关系。表明,测定重金属元素有效性的提取方法受土壤中重金属元素浓度的影响。茅野等应用 ^{65}Zn 的研究结果表明,现有的评价土壤中重金属元素有效性的提取方法,只在重金属元素含量很高的情况下适用。

重金属元素在水稻植株体内的转运。为了诊断重金属对作物的毒害和限制进入种子的含量,需要了解重金属元素在植物体内的运转,尤其是根系内重金属元素向地上部分运转的影响因素。一般认为,负电性大的元素(如铜、镉、钴和镍)向地上部分运转量比负电性小的元素(如锌和锰)要少。负电性大的重金属元素易与根内蛋白质结合形成稳定的络合物滞留在根内,向地上部分运转的量较少,致使植株易于受到毒害。而负电性小的重金属元素则较容易运转到地上部分。低温和光照不足等环境条件都可以减少这些元素向植株地上部分的运转量。

有关土壤污染的防治措施及其评价,近15年来,日本农业科技工作者研究了各种措施以降低水稻谷粒中的镉含量。目前最有效和实用的措施是在污染的土壤上覆盖20—30厘米厚未污染的土层。但成本很高,其它更有效的措施还有待研究。

三、电子探针显微分析技术在植物营养研究中的应用

电子探针显微分析仪是由扫描电镜和X-射线检测系统两部分构成。能直接原位分析微区内的化学成分,并可同时观察样品表面的形貌特征。然而,由于生物样品制样上的困难,因此植物样品的制备技术目前仍是电子探针应用上的关键问题。茅野在报告中介绍了三种方法,即树脂包埋法,将带土的植物根经戊二醛-锇酸双固定后,用酒精或丙酮脱水,然后包埋在环氧树脂中,切成1毫米厚的薄片,磨平、抛光和喷镀导电膜后即可进行观察和元素分析。但由于制样过程中脱水剂的处理,致使植物样品内易移动的元素(如钾)大量淋失,仅可以测定结合态不溶性的元素。其次是冰冻干燥法,利用冰升华时表面张力很小的原理,将植物样品用骤冷剂快速冷冻,然后在低温下抽真空使冰升华进行干燥。经喷镀导电膜后进行观察和测定。这一方法从理论上讲可以使样品中的物质保持原位。但也存在缺点,主要是处理过程中有时有冰晶损伤。最好的方法是直接冷冻观察,这需要在扫描电镜中设置冰冻观察台,新鲜样品可以直接在仪器内冷冻观察测定,操作简便。应用这一方法研究淹水条件下水稻根际状况的结果表明,近根周围土粒的密度并不比根际外土体中的密度高,由此认为水稻靠根截获吸收养分的可能性很小。此外,不溶性的锌和磷主要累积在根的内皮层和中柱鞘部分且分布在同一部位。由此证明,当外界锌浓度很高时根内有锌-磷沉淀存在。钾主要分布在细胞的内部,其分布情况是中柱内的钾要高于表皮层和皮层细胞。而钙主

分散期间磷和金属 从土壤和沉积物中释出

Dong, A. 等将六种土样和十五种河底沉积物样品用超声波和多次振荡技术分散, 然后用未过滤的和0.4微米膜过滤的上层清液测定其中的P、Al、Cd、Cr、Cu、Fe、Mn、Ni、Pb和Zn。上层清液中元素量(浓度)与固相酸消解的总量(元素的总浓度)的比率, 用超声波法得到的结果是, 土壤为1.0—7.3%, 沉积物为0.3—2.0%; 用多次振荡法则土壤为0.05—2.6%, 沉积物为0.03—0.7%。

作者认为, 对于要求分散处理和分粒级进行化学分析的样品, 用超声波法优于化学分散法或干样筛分法。一般河底沉积物释放的P和金属较土壤为少。用多次振荡法释放的元素量较超声波法明显为少, 可能是由于前者分散不完全所致。用多次振荡法释放的P和金属的难易次序为: $Cd > P > Zn > Cu > Al = Ni = Pb > Cr = Mn > Fe$, 除Ni外, 这和Stumm和Morgan(1970)提到的金属第一水解常数的次序非常类似。除Fe由于过滤时无定形水合氧化铁的移去而较不过滤者为高外, P和其他金属在过滤和不过滤的上层清液中的含量没有显著的变化。

作者根据结果指出, 因Cd和P是最容易从土壤和沉积物表面移出的元素, 故在河和湖的污染中应引起注意。

(刘志光据 Soil Sci., 139: 97—99, 1985)

利用计算机诊断土壤肥力

作者使用八位, 64K的夏普 MZ-731型计算机。根据作者编制的土壤诊断程序, 首先按当地的不同土壤类型, 如黑土、棕色低地土等, 不同利用方式如蔬菜地、果园等输入与土壤肥力有关的标准值如代换量、钾素、磷素、电导、pH等。然后, 将待诊断土壤的编号, 土壤类型、利用方式、与肥力有关的测定值如代换量、磷素、钾素、电导、pH、容重、耕作层厚度、面积等分别输入计算机内。经过计算机的比较计算之后, 将以两种形式给出诊断结果。一种是诊断图, 图上有各测定项目的上限值, 下限值和标准值, 而待诊断土壤的各测定值也标于图上, 可清楚地看到哪项测定值高于上限值, 哪项测定值低于下限值, 哪项位于二者之间。另一种是打印出诊断结果, 如判定某种养分不足, 并打印出应当施入土中的数量或判断某种养分过多, 也打印出过多的数量, 并要求施肥时, 对该种成分加以控制。

(杨国治据 日本土壤肥科学杂志, 56卷 5号, 1985)

土壤微量元素的分 级方法

Shuman, L. M. 修改了原来的顺序分

要分布在细胞壁上。然而, 元素在植物组织内的分布还随植物种类而异。单子叶植物的内皮层可阻止钙的大量进入, 钙主要累积在表皮层和皮层细胞内, 中柱内钙含量很少。双子叶植物的根内, 钙在表皮、皮层和中柱细胞中都有大量累积。表明, 双子叶植物内皮

层上的凯氏带并不能阻止钙的进入。

茅野博士在宁期间还就植物根际营养和土壤的重金属污染等问题与南京土壤所同行进行了学术座谈。

(施卫明 整理)