

集水的冷凝器之前,将已装配好的蒸馏装置用干氦气冲洗几分钟,以防止燃烧干植物组织时受到外来空气中水蒸汽的污染。这样,被残留在植物组织中水污染的可能性将趋于降低而不会增大同位素比例的差异。

另一个影响是种子内物质的贡献。种子中含有的少量水份在发芽时将扩散出来,这点水对植物水和样品不会有明显的贡献。但是在收割时,植物很可能仍含有一些来自种子的干物质。实验所用玉米种子的平均干重为0.19克,大麦种子为0.032克。用在暗处生长14天的办法以估计从种子迁移到植物的干物质的数量。这样做的结果,玉米植物的干重达到0.037克,大麦达到0.018克;耗尽了种子的干重分别降到0.112克和0.006克。因为在提取氦之前种子部分已去掉,又因为来自种子的某些氢在实验期间可能与水相交换,所以需要种子内物质的影响进行校正,表中最末一列就是校正后的数据。结果表明与环境中的水相比放射性相比植物水相比放射性明显下降,干物质的放射性下降更大。

植物水的很小部分来自分解代谢,其余的水是由植物气孔和根部的膜通过气体或液体扩散而进入到植物中的。因此,在植物水和环境水的同位素组成之间的差别必须用物理过程而不能用化学过程来解释。氦化水的蒸汽压比水的蒸汽压低10%,与箱内环境的放射性相比植物水相比放射性减少(玉米为5%,大麦为16%)的原因就是来自这个差别。

植物干物质的放射性,包括光合作用的产物中氢的掺入,是通过化学方法来测定的。氦和氢掺入速率之比大麦为0.64,玉米为0.73。显然,由于同位素效应而使掺入植物组织中氦的放射性比植物水的氦放射性低30%左右,比环境中氦放射性低40%左右。

在有机氢的同位素组成和在环境中氢的同位素

组成之间所观察到的差别与Crespi和Weinberger报导的差别是相似的。因为真菌感染,连续实验5周以上是不可能的。但是谷类植物果实中的同位素组成很可能与叶和茎相似。此外,高的相对湿度必定减少了叶子的蒸发。由于氦化水的蒸汽压比正常水的蒸汽压低9%,所以在正常的植物蒸发损失的环境下,在大气水和土壤水之间处于同位素平衡的环境中,叶中氦的含量提高9%是很可能的。于是,叶子中固定态氢中的氦含量可能只低于环境氢中的氦含量的20%或30%。

对于在给定的环境条件下生长的适于食用的作物而言,以上结果有明显的意义。但是,对于在连续照射情况下的剂量学影响是有限的。按照国际放射防护委员会(1959)的模型,一个“标准人”含有7千克氢,其中68%是水状的。其余,有一部分氢容易与蓄积水交换。只有总数的24%来自食物有机氢的组织结合态氢。此外,12%水状氢来自有机氢的氧化。因此,在食物中结合态氢的放射性下降30%的情况下,连续受到氦化环境照射的人处于平衡状态时的体负荷仅下降10%。

结 论

在一个密封体系中生长的玉米和大麦,其有机物质中的氦/氢比分别是环境中氦/氢比的60%和45%,而在植物水相中该比值分别为95%和84%。校正了来自种子的有机结合态氢的贡献以及考虑了蒸发对叶中水相比放射性增加的影响之后,在正常生长条件下,作物中组织结合态氢的放射性很可能比环境中氢的放射性低20%或30%。供给生活在与氦处于平衡状态环境中的人员食物中氦含量的这一降低,预期将导致人员体负荷的降低约10%。

(Health Physics, 36(1): 35~38 1979 (英文))

陆龙根 夏元初译 王功鹏 黄兆坚 章仲侯审校)

少量环境样品中镅的测定

Daryl Knab

环境样品中镅的测定是监测及与原子核工业有关的调查内容的一部分。因为镅在化学性质上同一些脉石材料相类似,所以环境样品中镅的分析是困难的。复杂脉石中镅的分析程序大多数是冗长而繁

琐的。但是,有些环境样品,特别是监测或生物调查中的环境样品,虽然它们仍然很复杂,但所分析的样品量可能不大。对于这些少量样品,则不必像对于数量比较多的样品那样去处理。文中提出了一

个适合分析 2 克灰以下的复杂脉石样品的程序, 装置由两个离子交换柱和一个电沉积池构成, 程序适当的简短, 以致可以同时分析许多样品。示踪回收率一般超过 80%, 并且制得的样品能达到化学纯和放化纯, 可满足 α 能谱分析用。

实 验

特殊材料和试剂: 离子交换树脂, AG50-x₈, 100~200目; AG MP-1, 100~200目, 由 Richmond, Calif. Bio Rad 实验室提供, 使用前用水漂洗除去杂质。其他试剂是药物纯 (USP) 或分析纯, 作为公认试剂使用。

19厘米×0.7厘米的离子交换柱, 其顶部配有一个 100 毫升的贮液池, 柱的底部制成细窄形, 装入玻璃棉, 以便支撑树脂。

程序: 往每份样品中加入已知量的示踪剂 ^{243}Am , 用提出过的分析脉石的方法溶样, 再将其残渣转成氯化物型式, 并溶解于 50 毫升 0.5 M HCl 中。然后将样品通过一个用 50 毫升 0.5 M HCl 预处理的装有 17 厘米高的 AG50-x₈ 树脂柱中。用 25 毫升 2 M HCl 洗涤柱 5 次, 用 75 毫升 4 M HCl 淋洗镭。

往镭淋洗液中加入 5 毫升 HNO_3 , 蒸发淋洗液到刚好干, 残渣溶于 2 毫升 6 M HNO_3 中, 加 3 毫升用 NaNO_2 饱和的乙醇, 立即将溶液注入到事先用 40 毫升 60% 乙醇-40% 6 M HNO_3 处理过的 11 厘米 AG MP-1 树脂的柱。用 5 毫升 60% 乙醇-40% 6 M HNO_3 洗样品杯和柱, 用 20 毫升 60% 乙醇-40% 6 M HNO_3 洗柱两次, 用 30 毫升 60% 乙醇-40% 2.5 M HNO_3 淋洗镭。

将镭淋洗液于小火上蒸发到 1 毫升, 加 5 毫升 HCl, 蒸发到刚干; 再加 5 毫升 HCl 蒸到刚干; 加 2 毫升 1 M HCl, 0.5 毫升饱和 NH_4Cl 和一滴甲基红指示剂, 滴加 NH_4OH 中和后再用 1 M HCl 回滴到溶液刚好变至粉红色。把溶液转移到电解池中, 用 0.6 A 电流通过直径为 12 毫米的不锈钢表面, 连续进行电沉积, 直至电解溶液蒸发距铂阳极的极片顶部约 0.5 厘米处。用 10 毫升 5% NH_4OH 使溶液骤冷, 用水和丙酮冲洗电极, 将极片置于电热板上于 220℃ 下加热片刻, 用 α 谱仪测定镭。

结果和讨论

样品的溶解, 在环境学科中, 脉石材料的性质和化学成分很复杂, 每一种脉石, 甚至每一种样品都常常需要特殊的溶解技术。一般, 样品不是地质

的、生物的, 就是水质的。而植物样品一旦被灰化, 由于相当大量的土壤与植物结合在一起, 则其往往表现为地质样品特征。动物的皮肤和胃, 水及空气滤料样品也是这样。

本实验室在根据样品的量、有机物含量及性质而进行湿灰化或直接湿灰化之前, 样品在 500℃ 连续干灰化。地质样品、植物、空气滤料和水样, 根据需要用 HNO_3 -HF 和 HNO_3 - H_2O_2 湿灰化, 所得的氯化物必须用 H_3BO_3 络合。骨骼和组织样品, 用 HNO_3 - H_2O_2 溶解, 如果必要的话也可以用 HNO_3 - HClO_4 溶解。也可以用熔融分解法, 但是大量的熔盐会妨碍镭在阳离子柱上的吸附, 因而限制了样品的用量。

骨骼样品的用量同经过 2 M HCl 洗涤步骤而吸附在阳离子柱上的镭的量相矛盾。2 克骨灰时镭的回收大于 90%; 3 克骨灰时降到 60%; 而更值得注意的是, 4 克骨灰时则降到零。地质样品的分析虽不受样品量的限制, 但受钎含量的限制, 不能被本程序分离的钎, 有一个 24 微克的表观丰度 (Crustal abundance), 即使 50 微克的杂质沉积在镭的极板上, 也会使 α 谱线发生飘移。因此, 虽然阳离子柱足以能分离 5 克样品中的镭, 而用本程序分析的地质样品的量, 也要被限制到 2 克左右。生物样品及其他样品, 如土壤, 通常可以分析 2 克以上样品, 但因为柱的吸附能力的不足或者电镀样品的不纯, 也可能行不通。

阳离子交换柱: 用稀 HCl 介质将镭从主要的脉石杂质中分离在阳离子交换柱上。图 1 所显示的是镭及环境样品所并存的若干脉石物质的淋洗曲线。树脂从 0.5 M HCl 介质中吸附了除碱金属和阴离子之外的大量脉石物质。对大多数脉石而言, 样品的限量大约为 2 克, 超过这一限量, 镭的吸附将受到影响。用 2 M HCl 可洗掉多种杂质, 从而得出了大

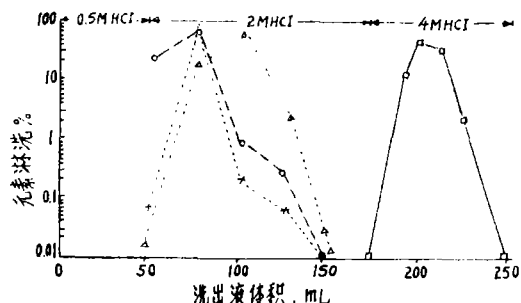


图1 阳离子交换柱淋洗曲线(O)铝; (Δ)钙; (x)铁; (□)镭

于 10^4 的去污因数。分离掉大约 90% 的钷，但钆与镱一起被淋洗而未能被分离。当镱被淋洗之后，钆和大量的钷仍留在柱上。

阴离子交换柱：作为乙醇-硝酸型的阴离子交换柱，对镱及被认为有严重干扰的钆很有选择性。因为物质在乙醇-硝酸溶液中的溶解度小，并且所负载的溶液少，所以柱不太长。可以增加负载体积，但超过大约 20 毫升时，镱的回收及杂质的分离，就要受到影响。用 AG1-x₄ 阴离子树脂装柱也可，但这种多孔树脂的大空隙，产生了乙醇-无机酸淋洗液在离子交换系统中的平衡问题，而用 AGMP-1 型树脂则使这个问题得到改善。几种元素从 AGMP-1 树脂上的淋洗曲线示于图 2。

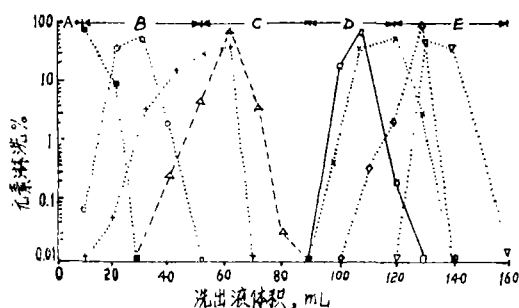


图 2 乙醇-HNO₃阴离子交换柱淋洗曲线

(■)铁；(○)铈；(Δ)镨；(+)钕；(□)镱；(x)铕；(◇)钆；(▽)铽

(A) 60%乙醇-40% 6M HNO₃；(B) 75% 甲醇-25% 6M HNO₃；(C) 60% 甲醇-40% 6M HNO₃；(D) 60% 甲醇-40% 2.5M HNO₃；(E) 6M HNO₃

脉石材料淋洗得很快，这表明即使吸附了铁，也极少。根据铈的淋洗曲线，可以判断钆也被迅速淋洗下来。镨淋洗得比较慢，铕甚至比镨淋洗得还慢，但它分离得很充分，这是此种柱的一个突出的优点。镨和它的某些属于钆及铕衰变链的子体，能直接干扰镱的α能谱测量。由于西南部土壤中铕钆含量高，则镨的污染便成为本实验室大量工作的一个始终注意的问题。

在淋洗镱之前，已淋洗除掉了从钆到铕的稀土元素。钆或许还有铕能与镱一起被淋洗。镨、铈和镱与钆和铕(Ⅱ)仍留在柱上。铕(Ⅱ)至少是部分地与镱一起被淋洗。铕在镱之前可被淋洗而除去，虽然没有测定镱与铕的分离系数，但估计可超过 100。稍微调整淋洗条件，可能会使镱与铕、镨、铈分离得更好。

镱的电解沉积：发现从调节甲基红终点的NH₄Cl介质中电解沉积镱是最可靠的电解方法。环境样品即使在彻底除污后，也常含有足以减慢电解速度的杂质，但不会影响α峰值的分辨。在NH₄Cl电解溶液蒸发期间，具备了镱完全被电解的必需条件。对纯溶液而言，从草酸或硫酸溶液中电解沉积的作法很好，因为它既不需要蒸发电解溶液，也不需要为了使电沉积完全而耗费的许多电解时间。但必须防止NH₄Cl溶液蒸发过度。如果切断电路之前，没有骤冷样品，镱和不锈钢就会迅速地极片上脱落下来。

(Anal Chem 51 (7): 1095~1097, 1979 (英文))

金秀华译 王孟才校

口饲钾盐和L-甲状腺素对乳鼠放射性铯储留的影响

Lengenmann FW等

前 言

在研究铯代谢时我们曾注意到，当大鼠饮食中含有L-甲状腺素(10毫克/公斤饮食)时，它的铯储留明显减少，而饲以丙基硫氧嘧啶(10克或0.5克/公斤饮食)时，却能增加铯储留。由此我们提出甲状腺(通过分泌甲状腺素)对铯的储留有重大影响。但是甲状腺素并非是影响铯代谢的唯一因素。增加钾的摄入，同样也能导致铯储留减少。如果仅仅是钾摄入能影响铯代谢的话，那末基于Weisserman等的试验结果，在我们以往的实验中，饮

食钾摄入增加14%，应该仅使¹³⁴Cs储留减少3%，而不是实际观察到的30%。因此结论是外加甲状腺素可能是我们所观察到的铯储留减少的原因。然而我们并不认为钾和甲状腺素之间存有协同作用，任何引起甲状腺分泌甲状腺素增加的情形都能导致摄食增多，从而钾的摄入也随之大量增多。

研究钾和L-甲状腺素作用的合适对象是吸食母乳的大鼠。乳鼠在正常情况下进的是低钾饮食(乳汁)，而且在体重增至约22克之前，它的甲状腺功能一直维持在很低的水平。这一早期发育阶段提供