

扩展式土壤颗粒组成分析法

史 学 正

(中国科学院南京土壤研究所)

土壤的颗粒组成是土壤基本特性之一,也是早期研究土壤最基本的内容。随着现代科学技术的发展,土壤组成的分析方法也不断地发展改进,主要表现在分析结果更精确,分析速度更快,分析粒级范围扩大。例如原有的分析方法把砂进一步细分成粗砂和细砂,粉砂进一步细分成粗粉砂和细粉砂,粘粒则无法进一步细分。但有些土壤如玄武岩发育的砖红壤,其粘粒含量高达70%左右,只属于1个级别,而其余的30%颗粒竟要细分为5个级别,这对我们了解土壤各种粘粒分布及组成等信息是不利的;其次,对温带地区土壤中,究竟是哪些粘粒在剖面发育过程中发生移动和淀积,也不十分清楚。为此,本文将目前在联邦德国已广泛采用的扩展式颗粒组成分析方法^①介绍给读者。此法既适用于热带、亚热带土壤,也可用于温带土壤。

联邦德国土壤颗粒组成分级标准是在国际制的基础上发展而成的,可图示如下:

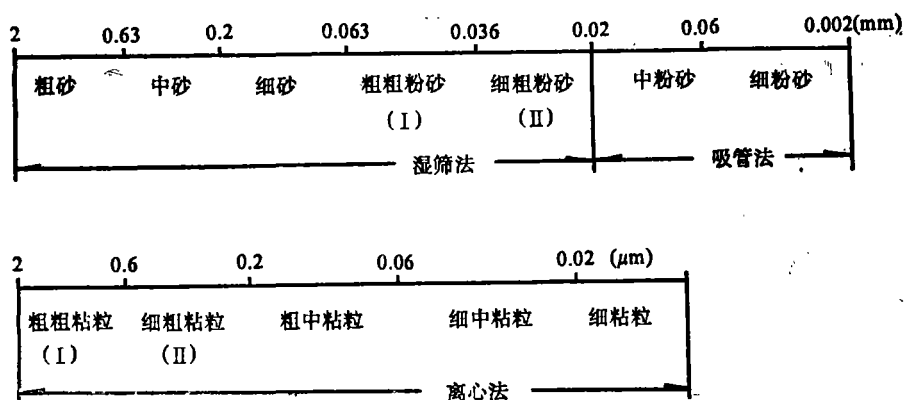


图 1 土壤颗粒组成分级标准与所用的分析方法

一、样 品 制 备

土壤是一个极不均匀的体系,因此样品分析时都应采用100%的重复。将过2mm筛的细土先在均匀分样机上分样,把对称的二份土样分别倒入烧杯,作为土壤颗粒组成和粘土矿物组

① Arbeitsanleitung in Institut für Bodenkunde und Bodenerhaltung der JLU Gießen, 1986.

成的分析样品，样品量一般为16克左右，根据样品的粘粒含量高低，可减至10克，或增至20克。

二、样品的化学预处理

1. 用稀HCl除去土壤碳酸盐 即把pH调至4.5，每天2次，直至样品放置一段时间之后pH值变化不大时为止。

2. 用双氧水除去土壤有机质 这一步是同我国目前采用的方法不同之处，即不在电热板上加热(电热板加热不均匀，会影响土壤的粘土矿物性质)，而采用热水浴，即每天把样品放置于60—70℃的热水浴中。

3. 用DCB，即连二亚硫酸钠——柠檬酸钠——碳酸氢钠除去土壤铁锰氧化物 方法与目前我国分析游离铁、锰的方法相同。

4. 用Na离子置换铁锰等离子 用2mol/L NaCl溶液洗涤样品4次，使溶液中和吸附在样品表面的铁锰等其他离子全部置换除去。

5. 渗透法洗盐 将样品分别装入有渗透膜的袋里。用一个有许多小槽的架子，将架子连在一只小马达上，作水平移动。把每个渗透膜袋分别固定在各个小槽内，并把整个架子置于不断有少量循环自来水的箱中，约3天后，将自来水换成去离子水，每天1次，约换3次，直至其电导率至少低于40毫西门子，然后把样品洗到烧杯里，调其pH值至7.0—7.5。

三、湿筛法筛土壤样品

自上而下把0.63、0.2、0.063、和0.020mm孔径的4个筛子叠在一起，固定在装有振动马达的架子上，将上述烧杯里的样品从最上一个筛子洗入，边洗边振动，使通过最后一个筛子的样品流入1000毫升的量筒内。样品洗完后，用去离子水继续洗若干次，再依次把每个筛子洗几次然后将各筛子上的样品分别洗入小烧杯中，烘干称重。

四、用吸管法区分中细粉砂和粘粒

将上面量筒中得到的样品 pH值再调至7.0—7.5，然后定容至1000毫升。用吸管法吸取 $<0.020\text{mm}$ ， $<0.006\text{mm}$ 和 $<0.0020\text{mm}$ 的悬浊液3次，烘干称重。把各个粒级重量相加作为100%，然后计算出各粒级的百分含量。

五、 $<2\mu\text{m}$ 粘粒的分级

在上述1000毫升的量筒中吸取 $<2\mu\text{m}$ 的悬浊液100毫升于离心管中，把离心管置于恒温恒速的离心机中离心。其粘粒大小、温度、转速和离心时间的关系如左表所示。(吸取样品深度为2厘米)

粘粒大小 μm	温度 ($^{\circ}\text{C}$)	转 速 (转/分)	离 心 时 间 时 分 秒
<0.6	20	1000	0 08 07
<0.2	20	2000	0 17 48
<0.06	20	4000	0 45 09
<0.02	20	5000	4 05 21

每次离心完之后，用一个可固定在离心机上的移液管架，从每个离心管中吸出10毫

升(吸取深度为2 cm)分别洗入小烧杯中,烘干称重,然后重新把粘粒再搅拌分散,重复以上步骤,直至最后一级。最后按下式计算各级粘粒百分含量;

粗粘粒(I)($2-0.6\mu\text{m}$)=粘粒总量(吸管法中已得到)- $<0.6\mu\text{m}$ 重量;

粗粘粒(II)($0.6-0.2\mu\text{m}$)= $<0.6\mu\text{m}-<0.2\mu\text{m}$ 的重量。其余的依次类推,把粘粒细分成5级。

六、结 束 语

本方法可根据研究者的工作要求作适当修改,如颗粒分级系统、化学预处理中是否去有机质、是否去铁锰氧化物等。此外,量筒中余下的样品还可直接按计算时间,吸出100毫升粘粒作为鉴定土壤粘土矿物用。(参考文献略)

(上接第161页)

收剂,待加入闪烁液静置19—24小时后,在液体闪烁仪上计数^[3]。

如果待测样中¹⁴C的比度较高,也可从全碳测定的NaOH吸收液中吸取0.1毫升测定¹⁴C的比度。

(七) 结果计算

1. 土壤中¹⁴C的残留量的计算

即¹⁴C植物残体在土壤中经过一段时间分解后的¹⁴C残留量占加入¹⁴C量的百分数(¹⁴C)。

$$^{14}\text{C}\% = \frac{S \times W_2}{A \times W_2 \times 60000} \times 100$$

式中: A—加入¹⁴C植物残体的总蜕变数(KBq); W₁—腐解待测样品称样量(克); S—腐解待测样品的¹⁴C净蜕变数(d.p.m); 60000—d.p.m 换算成KBq的系数; W₂—腐解样品的总重量(克)。

2. 土壤中¹⁴C植物残体的分解量(¹⁴C₂%)的计算

$$^{14}\text{C}_2\% = \frac{B_1 - B_0}{B_1} \times 100$$

式中: B₁—加入¹⁴C植物残体的总蜕变数(KBq); B₀—腐解样品¹⁴C的总蜕变数(KBq);

3. 土壤中¹²C的分解量(%)的计算

$$^{12}\text{C}\% = \frac{C_5 - C_3 - C_4}{C_5} \times 100$$

式中: C₃—腐解样品中的(¹⁴C+¹²C)总量(克); C₄—腐解样品中残留¹⁴C总量(克); C₅—供试土壤起始时的C总量(克)。

参 考 文 献

- [1]林心雄等,田间测定植物残体分解速率的砂滤管法,土壤学报,第18卷,第1期,99—102页,1981。
- [2]林心雄等,干旱和半干旱地区测定有机物分解速率的尼龙袋法,土壤,第24卷,第6期,315—318页,1992。
- [3]车玉萍,测定土壤和植物物质中¹²C和¹⁴C的简易湿烧法,土壤,第24卷,第2期,110—112页,1992。