

碳酸盐作为褐土分类指标的初探

张玉庚 张学雷

(山东师范大学地理系)

摘要

阐述了碳酸盐含量及其剖面分布形式在褐土分类中的意义，建议将碳酸盐作为划分褐土亚类的主要指标之一。

国内许多土壤工作者对褐土发生分类进行了许多的研究，取得了不少成果。但是，有时由于强调了地带性规律，甚至以地带性代替了土壤分类；或将土壤分类与土壤地区混同，以致使褐土概念逐渐扩大，其中有许多非褐土土类也归入了褐土范畴，造成棕壤与褐土之间的区分以及褐土亚类续分上的混乱。

1985至1987年南京土壤研究所土壤系统分类课题组相继拟定了“中国土壤系统分类初拟”和“二稿”，明确提出了硅铝土纲的诊断层及诊断特性，以及褐土亚类划分依据其钙积层及石灰性的定量指标。无疑这对褐土发生分类实现指标化、定量化起到了推动作用。近年，我们通过大量野外调查与分析，认为一般情况下，土壤中游离 CaCO_3 的含量及其变化，是可以反映褐土发生条件及发育程度的，它的移动与积累对土壤性状也产生了重大影响。

一、山东褐土碳酸盐移动与积累的特点

褐土是山东自然型土的主要类型之一，面积约有2.86万平方公里，占全省总土地面积的18.6%。大量剖面分析结果表明，山东褐土碳酸盐移动与累积具有以下几个特点：

(一)游离碳酸盐的组成以碳酸钙为主 一般含量在70%以上，高者可达93%，其余为碳酸镁。 CaCO_3 形态的钙约占土壤总钙量的50--80%，而 MgCO_3 形态的镁占土壤总镁量还不及20%，这说明褐土中镁多以硅酸盐和铝硅酸盐形态存在，而钙则以碳酸盐(CaCO_3)形态为主。因而 CaCO_3 的移动与累积特征可作为褐土分类的指标。

(二)碳酸钙新生体的形态各异 CaCO_3 在移动与累积过程中形成的新生体，在鲁中地区一般以假菌丝体为主，在土体一定部位的孔隙或结构面上，多形成白色针状碳酸盐结晶，在偏光显微镜下观察非常清晰。此外，还可见石灰结核(习称砂姜)，多呈小块状。偶见于厚层黄土中的直立大砂姜或成层的石灰结核硬壁，多系古土壤或地质过程的残留物。另据贾振文研究^[1]，在褐土孔隙中还可见到粒状方解石晶体；孔隙壁上或有较厚的稳晶及微晶质碳酸盐膜，它们出现的部位与针状结晶出现部位相同。在土壤基质中也可见隐晶及微晶质碳酸盐颗粒。钙质新生体出现的部位、形态及数量随钙积作用的强弱而分异。

(三)碳酸钙的含量变幅大 剖面分布形式多 据20个剖面分析资料表明，褐土中游离 CaCO_3 含量变异范围极大，土体加权平均含量自0.36—20.1%，各土层变化范围可自0.26至39%。

CaCO_3 剖面分布的形式,大体可划分出4种类型。

1. CaCO_3 含量在土体中自上而下逐渐增加,钙的淋溶与淀积现象明显。典型剖面采自济南市千佛山北侧山麓(山2)、济南龙洞峪(鲁1)、长清灵岩寺(鲁33)、长清连台山(山24)、泰安蒿里山(鲁8)、蒙阴仙人洞(蒙16)等地,母质多系石灰岩、钙质砂页岩的厚层坡积、洪积物或黄土性沉积物,地形平缓,侵蚀轻微(有自然植被保护或水平耕地),成土条件稳定,土层分化明显。土体构型为Ah(或Ap)—Bt—Bk—C,表层之下可见粘化层及钙积层。钙积层中 CaCO_3 含量显著增多,平均可达20.0%,较上部土体高出12.4% (钙积层以上土体加权平均为7.59%)。土壤孔隙壁及结构面上有大量白色假菌丝体,粉末或小结核,滴加10%HCl钙积层呈强泡沫反应(++)。钙积层上并具有明显的粘化现象,随深度的增加pH亦升高,具有典型的钙积褐土的特征。

2. CaCO_3 含量通体均高,土体上下分异不明显。典型剖面采自济南十六里河(山6)、济南市马家窑头沟东(山5)、淄博市博山区土门头(鲁61)、蒙阴县城关王家黄沟(蒙2)等地。母质多系黑土及黄土性物质,以及近期堆积的石灰岩、钙质砂页岩坡积、洪积物。钙的淋溶淀积较弱,土体发育不明显。 CaCO_3 含量通体均高,加权平均值在8.19—20.5%。50至80厘米以下稍有增加,平均含量为14.8%,较上部土体仅高出3.56% (上部土体加权平均为11.2%),较母质层略高(母质为13.5%),表现出弱钙积现象。 CaCO_3 、pH值及粘粒含量全剖面变化不大,滴加10%HCl,通体呈强泡沫反应(++)。假菌丝体广布于表层上下,具石灰性褐土的典型特征。

3. CaCO_3 含量表层较多,向下锐减。典型剖面采自济南十六里河红土岭(山4)、济南马家窑头村西北(山11)、长清万德车站东侧(山10)、济南燕翅山(鲁2),掖县仲孙(山26)等地。母质系二元构型,表层多为富钙的黄土物质,下部多属脱钙强烈的老黄土,红土或洪积物,下部粘粒含量显著增高,结构面上常具有大量粘粒或铁锰胶膜,可能为古土壤的残余粘化层,0—30厘米 CaCO_3 含量平均为3.26%,100厘米左右多降至0.95%,有的仅含0.2%左右,滴加10%HCl表层显中度泡沫反应(+或++),下层十分微弱(+或-)。假菌丝体多与粘层重合,向下减少,成土中复钙作用明显。

4. 通体 CaCO_3 含量很少,土体下部亦无钙积现象。典型剖面采自临沂县九庄山北头(鲁35)、蒙阴县坦埠诸夏(蒙10)、蒙阴北楼(蒙12)、滕县五里屯(山13)、滕县俭庄(山20)、滕县上营(山23)等地。母质多系红土、红黄土以及非钙质洪积、冲积物。土质比较粘重,土色棕红、土体中部粘化显著, CaCO_3 淋溶强烈,全剖面 CaCO_3 加权平均含量小于0.5%,表层为0.42%,100厘米以下仅含0.35%,滴加10%HCl剖面无泡沫反应(个别表层有弱度反应),但pH显中性。土体一定部位均具有较多的粘粒及铁、锰胶膜,偏光显微镜下观察,在基质中局部或孔隙壁和细裂附近可见颜色较鲜艳的定性定向粘粒,未见钙质新生体。以上均表明该土在成土过程中已基本脱钙,粘化与铁、铝元素迁移已趋活跃,具有淋溶褐土的特征。

由上可见,碳酸盐在土体中的变异,在一定程度上反映了土壤的发生特征,它与土壤诸多属性亦有一定的关系。

二、褐土分类中碳酸钙指标划分商榷

(一)石灰性指标 据测试,一般 CaCO_3 含量<0.5%时,均无泡沫反应(-);>5.0%时则具有强泡沫反应(++),且随 CaCO_3 含量增加,泡沫反应的时间加长;0.5—2.0%泡沫

反应较弱(+)，2.0—4.0%泡沫反应中等(++)。结合野外观察鉴定，建议将石灰性划分为4级：即强石灰性、中石灰性、弱石灰性、无石灰性。据此可作为棕壤与褐土区分，以及褐土亚类划分的诊断特性之一。棕壤无游离石灰，而褐土则具不同程度的石灰性。褐土亚类中的石灰性褐土，游离 CaCO_3 含量通体应高于5%，上下均具强泡沫反应；淋溶褐土全剖面 CaCO_3 含量应低于0.5%，除表层外均无泡沫反应；复钙褐土 CaCO_3 含量上多下少，泡沫反应表层多为中度，下部均为弱泡沫反应；钙积褐土 CaCO_3 含量上少下多，钙积层应具强泡沫反应。

(二) 钙积层指标 “中国土壤系统分类(二稿)”中将钙积层定义为：厚度 $\geq 15\text{cm}$ ； CaCO_3 含量视质地不同，分别为 $\geq 15\%$ 或 $< 15\%$ ；较C层含量多5%等等。

据对山东省具有明显钙积形态特征的剖面分析，钙积层中 CaCO_3 含量较上部土体可高出7—25%，与C层比较由于母质类型及属性复杂，可比性不明显。鉴于钙积层系 CaCO_3 淋溶与淀积所致，故建议增加钙积层 CaCO_3 含量应较上部土体必须高出5%以上的指标。

(三) 褐土亚类划分的碳酸钙指标 碳酸盐是褐土亚类划分的主要指标之一。“中国土壤系统分类(二稿)”中定为淋溶褐土中剖面上、中部无游离 CaCO_3 ，但在100厘米左右有钙积特征。目前所见资料有的将淋溶褐土 CaCO_3 含量定为 $< 0.2\%$ ，二者在山东都是罕见的。山东气候比较湿润，土体发育深厚，脱钙明显的淋溶褐土底部均无钙积特征，且 CaCO_3 含量 $< 0.5\%$ 时，野外观测均无泡沫反应，故淋溶褐土是否应定为全剖面无钙积现象，土体 CaCO_3 含量平均 $< 0.5\%$ 为宜，山东石灰性褐土中， CaCO_3 含量较高的土层较上部土层仅高出2%左右，故石灰性褐土是否应定为全剖面具有强石灰性，且钙积现象较弱者。钙积褐土必须具有诊断钙积层者。山东复钙型褐土分布广泛，在生产上具有一定意义，建议增加复钙型褐土亚类。其它亚类不再赘述。

参 考 文 献

[1] 费振文，山东地区棕壤和褐土微形态特征的研究，土壤，15卷5期，1983。

(上接第111页)

1. 用0.1% 2, 6—二硝基酚(变色点pH为1.7(无色)—4.4(黄色))代替0.1% 2, 4—二硝基酚(变色点pH为2.0(无色)—4.7(黄)，以降低变色点pH；

2. 在显色液中加入一定量pH为1的克拉克—鲁布氏(Clark—Lubs)缓冲液，将溶液pH控制在同一水平，减少由pH不同引起的误差，缓冲液配制方法如下：量取0.2M KCl 溶液2500ml，0.2M HCl 48.5ml，稀释至200ml即得pH 1的缓冲溶液^[2]。

步骤：吸取脱硅后的系统分析液10ml(TiO_2 含量在 $250\mu\text{g}$ 内)于50ml容量瓶中，加5%抗坏血酸5ml，加水至25ml左右，加2, 6—二硝基酚2滴，用1:1 NH_4OH 调至黄色(pH约4.4)，再用1:1 HCl 调至无色(pH约1.7)，加pH 1缓冲液10ml，最后加3ml变色酸显色剂。定容摇匀，10分钟后比色($\lambda = 470\text{nm}$)。标准液处理同待测液。

参 考 文 献

[1] 南京土壤研究所编，土壤理化分析，上海科技出版社，第258—259页，1978。

[2] 常文保，李克安，简明分析化学手册，北京大学出版社，第262页，1981。