

区域土壤标本的采集、制作与展列^①

李旭霖¹, 宋祥云¹, 潘全良¹, 金圣爱¹, 刘庆花¹, 陈冬峰^{2*}, 崔德杰^{1*}

(1 青岛农业大学资源与环境学院, 山东青岛 266109; 2 中国科学院南京土壤研究所, 南京 210008)

摘要: 土壤标本不仅是土壤科学教学中的一种很有价值的直观教具, 还可用于土壤鉴定和比较研究。本研究采用“板底粘结薄层土壤整段标本”法, 在山东省棕壤、褐土、砂姜黑土、潮土、风沙土、滨海盐土和水稻土等主要土类的典型分布区域采集、制作了土壤整段标本; 历经 2 年时间完成了土壤标本及其结构、新生体的采集、制作和展列, 即野外采集、实验室加工成土壤标本, 并在展室展示, 为土壤科学教学和科研提供了新的途径。

关键词: 土壤整段标本; 采集; 制作; 展列; 山东省

中图分类号: S151

土壤标本是土壤科研工作者在不同的成土条件下选择具较强代表性的土壤样品及其发生学特征、新生体, 采集一定量后在一定面积展出的土壤样品。土壤标本记载了土壤的现状和历史, 可以作为基础土壤认识和分类的参照系, 是土壤科学研究的基础^[1]; 土壤标本更重要的是再现了区域土壤分布特性, 保持了土壤性态的完整性、直观性, 为进行直观土壤教学和科学研究提供了优越的实物条件, 为土壤展示、土壤知识的普及推广提供了实物平台。

20 世纪 80 年代中期, 随着全国性第二次土壤普查的顺利开展, 全国各地的土壤研究工作者深入实地采集了许多土类的土壤标本, 形成了一次土壤标本采集建设的高潮, 强化了人们对土壤科学的认识^[2-3]。近年来, 随着农业资源与环境问题的愈加重视, 土壤标本室建设成为了人们认识土壤、强化土壤科学研究、展现土壤科学与技术新进展的重要手段; 高等院校为了强化教学质量、丰富土壤科学教学内容和方式、增强学生对土壤科学的理解能力、提高学生实训操作能力, 也开展了区域土壤标本室建设工作, 使土壤标本室建设又一次成为农业资源与环境领域热点之一^[4-6,10]。

土壤整段标本是土壤剖面整段状态、土体原有结构的反映, 通常选择具有较强代表性的土壤剖面, 根据规定的采土盒尺寸采集一定大小、形状的连续的土壤剖面样品, 进行加工制作而成的土壤制品^[4],

它是研究土壤剖面形态、土壤发生分类的基本依据。土壤整段标本不仅具有较好的连续性, 能满足土壤标本的连续、清晰、基本保持原剖面色彩、结构、孔隙度、具较好的饱满度等方面要求, 展示性强, 而且能适应大多数的土壤质地、含水量状况、砾石含量、粗根等可能影响标本制作的因素^[7]。因此, 与分类纸盒标本和散装标本相比, 土壤整段标本优势突出^[2], 建设土壤标本室或博物馆多采用土壤整段标本。为了更好地研究山东省土壤分布情况, 青岛农业大学进行了山东省主要土壤类型标本的采集、制作与展示工作。本研究以“板底粘结薄层土壤整段标本”法为基础, 结合山东省主要土壤剖面特点, 通过标本采集样点的选定、土壤标本的采集、土壤标本的制作、土壤标本的展列等, 构建了区域土壤标本的采集、制作与展示的一种范式, 为青岛农业大学土壤科学的教学、科研提供了新的基础条件, 为山东省应用型人才培养特色名校工程建设提供了有力支撑。

1 区域土壤标本采集样点的选定

1.1 成土条件

山东省位于北半球中纬度地带, 介于 34°22'52" ~ 38°15'02" N, 114°19'53" ~ 122°43' E。地处黄河下游, 东临海洋, 西启中部, 北承华北, 南临华东, 与日本韩国隔海相望, 是我国 10 个沿海省市之一。东部的

基金项目:《土壤标本室建设》专项和青岛农业大学应用型人才培养特色名校建设工程教学研究项目资助。

* 通讯作者(dfchen@issas.ac.cn; cuidejie@163.com)

作者简介:李旭霖(1964—),男,陕西凤翔人,博士,副教授,研究方向为农业持续发展与资源环境信息技术。E-mail:lixulin@qau.edu.cn

山东半岛突出于黄海、渤海之间,隔渤海海峡与辽东半岛遥遥相对;西部大陆部分自北向南依次与河北、河南、安徽、江苏 4 省接壤。陆地总面积 15.67 万 km²,约占全国总面积的 1.6%。

山东省中部为隆起的山地,东部和南部为和缓起伏的丘陵,北部和西北部为平坦的黄河冲积平原,是华北大平原的一部分。地形以平原丘陵为主,平原、盆地约占全省总面积的 63%,山地、丘陵约占 34%,河流、湖泊约占 3%。山东属于暖温带半湿润季风型气候,气候温和,四季分明;全省年平均气温 11~14℃,年平均降水量 550~950 mm。山东省境内河湖交错,水网密布,干流长 50 km 以上的河流有 100 多条;“中华民族母亲河”黄河自西南向东北斜穿山东境域,流程 610 km,从渤海湾入海;著名的京杭大运河自东

南向西北纵贯鲁西平原,长 630 km。山东较大的湖泊有南四湖和东平湖。南四湖由微山湖、昭阳湖、独山湖和南阳湖组成,总面积 1 375 km²,为中国十大淡水湖之一。

山东省人类生存、活动和繁衍历史悠久,是中华文化的重要发祥地之一。地带性植被为常绿、落叶阔叶混交林,现主要为次生林和耕作植物。山东省也是中国重要的农业产区,粮食、棉花、油料、水果、蔬菜、肉类、水产品的产量一直居全国前列。

1.2 土壤分类

山东省第二次土壤普查时按照土壤发生学分类原则将山东土壤分成 6 个土纲、9 个亚纲、15 个土类、37 个亚类、86 个土属、256 个土种^[9],其土壤分类系统高级分类及面积统计见表 1。

表 1 山东省土壤分类系统高级分类及面积统计表^[9]
Table 1 Statistics of senior classification and its area of soil classification system in Shandong Province

土纲	亚纲	土类	面积(hm ²)	比例(%)
淋溶土	温暖带淋溶土	棕壤	1 777 373.53	14.68
半淋溶土	半温暖半淋溶土	褐土	1 775 092.33	14.66
初育土	土质初育土	新积土	74 363.27	0.61
		红黏土	63 867.87	0.53
		风沙土	55 396.73	0.46
	石质初育土	火山灰土	—	—
		石质土	154 987.00	1.28
		粗骨土	2 397 685.40	19.80
半水成土	暗半水成土	砂姜黑土	536 637.80	4.43
		山地草甸土	1 439.73	0.01
	淡半水成土	潮土	4 665 807.60	38.53
盐碱土	盐土	盐土	74 676.27	0.62
		滨海盐土	388 583.80	3.21
	碱土	碱土	755.20	0.01
人为土	水稻土	水稻土	143 705.53	1.19

1.3 采样土壤类型的选择

根据山东省第二次土壤普查资料,尤其是山东省各主要土壤类型典型剖面分布情况,考虑到近 30 年来人类活动对土壤的影响,与所在地市土壤肥料工作站的相关专家确认后,选择第二次土壤普查中有一定深度、代表性强的土壤类型剖面点作为土壤整段标本采样点,选定采集土壤整段标本的土壤类型有棕壤、褐土、潮土、砂姜黑土、水稻土、盐碱土和半固定风沙土等。

2 区域土壤标本的采集

在了解研究区域土壤类型及其剖面情况的基础上,准备采样工具,选定剖面点,挖掘土壤剖面,修

理土柱剖面,分离土柱,整修土柱及固定搬运和分层取样^[3,10]。

2.1 采集土样的工具材料

挖掘土壤剖面的铁锄、铁铲,修理土柱的修枝剪、绳子、手锯、钢丝、镐头、消防铲、平刀、剖面刀,取土柱的采样器(采土盒)等。

根据第二次土壤普查时山东省土壤剖面分布状况,为了展示观赏需要,选择长度为 1 m 和 1.5 m 两种规格的采土盒。1 m 采土盒内围尺寸为 100 cm×22 cm×8 cm,1.5 m 采土盒为 150 cm×22 cm×8 cm。

2.2 采样点的选定

根据初步选择的每种土壤类型整段标本的 2~3 个采样备选点,进行现场实际考察后,选择人类活动

扰动最少,土壤发育条件变化最少,土壤剖面垂直分异明显的剖面点作为土壤整段标本取样点。

2.3 采集步骤

1) 挖掘土坑。土坑的挖掘以人能在坑内活动为宜,通常宽 1 m、长 2 m、深度 1.5~1.8 m,比标本规定深度超 30 cm,以便于取样操作。土坑性状为“L”型,长向采用阶梯式下挖,短向采用垂直下挖。待挖掘到制定深度时,用平头铲修理坑壁,尽量使坑壁平、直,这样可以减少土壤标本在运输中的损坏。挖掘土坑时,如遇到地下水位太浅,应装备排水设施,使用小桶或勺子将土坑里的积水排出。

2) 修理土柱。用取土刀切去坑壁上磨出凹痕以外的多余土壤,在“L”型土坑拐角处,修出和采土盒内径相同突出的长方形土柱,对土柱 3 个侧面也要反复打磨、修正,要求光滑、平整。

3) 框套土柱。先将土柱底部挖开,与下部土体分离,用平头铲稍作修理,修平土柱,按略小于采土盒内围修理土柱,要保证垂直土柱仍然连接在土体上,使采土盒框架能够套入土柱。小心将采土盒套在土柱上,立即用石头或砖头、瓦片等硬度较大的物品将采土盒与下方土体空隙塞满,以防止在土柱分离过程中,土柱下坠导致断裂。山东特产莱阳梨原产地的半固定风沙土,因土质太疏松不能将土柱下部切开,只能将采土盒直接压入。

4) 分离土柱。对套好木框的土柱自上而下小心修理分离,用剖面刀切去土柱和坑壁间的土,用修枝剪或小手锯切断植物根系,使土柱背面与土壤分离;并随时用报纸将土柱与采土盒包在一起并用绷带或绳子固定,不能破坏土柱的完整性^[11]。然后轻轻向后放倒土柱,抬出土坑。分离土柱时应特别注意不要损坏土柱,应留下足够的土体,确保采土盒内土柱的完整性,有效地减少土体断裂,同时要防止土柱污染。

2.4 土柱初步整理

1) 整修土柱。将抬出的土柱平放在地上,除去包裹在上面的绳子报纸,用平头刀逐级削去多余土壤,使土柱剖面与采土盒齐平。如遇到较粗根系应使用修枝剪将其间断;在土柱的空缺处现场补缺,针对表层空缺处或空隙太小时应使用棉纱、报纸或布条将空隙塞满,不能让土体移动,防止在后续运输过程中损坏标本。

2) 固定搬运。在削平的土柱剖面上均匀地盖上一层塑料布或者报纸,然后盖上采土盒盖子,使用胶带或者绳子紧紧地固定住。然后搬上交通工具运输。这时每个土壤标本约重 40~60 kg,使用汽车运输时,应将标本固定牢固,并且在标本下铺垫质地柔软的垫

子,以增大其缓冲能力^[8]。

2.5 同步分层采样

将土柱抬出土坑后,应对土柱周围土壤划分土壤发生层次,按层次从下往上每层取 1 kg 左右的土样,以化验其理化性质。同时可以用来制作分类比样标本,或作为土壤发生层的诊断层次。

3 区域土壤标本的制作

在土壤标本风干的基础上,进行钻孔,浸胶,贴麻袋布,粘贴底板,修理剖面等步骤,将标本加工成型。

3.1 标本制作工具材料

小剖面刀、搪瓷缸、水桶、铁锤、木锤、麻袋布、小木工钻、固定夹、刨花板或纤维板、乳胶粘结剂等。

3.2 标本制作前处理

1) 风干。在标本制作前一定将其风干。不仅因为土壤过湿时淋溶粘结剂会使土壤标本表面发白,而且土柱毛管孔隙充满水分时,粘结剂很难渗入。

2) 缝隙处理。由于土壤具有湿胀干缩的性质,标本在风干过程中失水收缩,使标本出现缝隙,应在标本制作前使用纸条将较大缝隙塞住。黏土在风干的过程中大部分会出现裂缝,如裂缝直径小于 10 mm 时,可使用纸条塞住后进行后续处理;裂缝直径大于 10 mm,且不止一条的话,可使用木板木条等工具小心推动标本一段,使裂缝靠拢后再浸胶粘结。

3) 特殊处理。盐分含量过高的土壤标本,如从黄河三角洲采集的滨海盐碱土,在土壤干燥过程中失水,盐分常渗出表面,在标本制作前应用平头刀或土刀将渗出的盐分层刮去。

3.3 制作步骤

1) 钻孔处理。标本制作前要用钻子或小铁钉做钻孔处理,对取土盒中的土柱,从上到下顺序钻孔打洞,砂质土壤钻孔相对要少而稀,黏质土壤钻孔相对多而密^[3]。

2) 浸胶处理。指把乳胶粘结剂分几次喷洒或灌注在土柱上进行加固处理。用 1 L 容量的搪瓷容器装上乳胶粘结剂,再用毛刷蘸上,慢慢依次滴在有孔土柱上,以不形成表面乳胶膜为准,让其自然下渗,待胶水干后即成一次标本浸胶处理。这一过程共分 3 次,在最初 2 次用稀释的水乳胶混合液,等第 2 次处理定型后再上 1 次原液粘结剂,这次需要用未加水的水乳胶粘结剂^[7-8]。

乳胶粘结剂制备:将优质白乳胶按照水胶比为 1.5~3.5:1 的比例倒入水中后,搅拌至乳胶无明显丝条出现时为准,配制成水乳胶混合液。需要注意的是浸胶过程中,水乳胶混合液的浓度是依次加大的,

第一次一般水胶比是 2.5 ~ 3.5 : 1, 第二次水胶比在 1.5 ~ 2.5 : 1, 依次类推。质地粗、土体松散的土柱, 水胶比要小一些; 质地细黏、土体紧实的土柱, 则水胶比可大些。

每一次浸胶时也应该保证土柱的干燥。一般是在室内自然风干, 通常两次浸胶的间隔时间在 6 ~ 10 天。如急需时, 也可在室内用电吹风、红外灯等通风加温, 促其快速干燥。干燥时间取决于土壤质地、含水量, 以及大气湿度和温度。在每次涂抹粘结剂之前, 应使用纸条将较大缝隙塞住。

第 3 次涂抹粘结剂之前应使用砂纸将土壤标本制作面(浸胶面)擦平, 即使标本制作面处于平滑状态, 以便于麻袋布与土壤剖面更好胶结成一个整体。

3) 粘贴麻袋布。待第 3 次浸胶处理晾干后, 在其表面涂抹一层未加水原胶, 均匀涂开。然后将剪好的麻袋布平铺在胶液上, 并用木板等工具来回刮动, 使麻袋布紧紧粘结在土柱上, 等待自然晾干^[4]。

4) 粘结底板。在麻袋布上涂刷 1 层乳胶粘结剂原液, 将 1 块与土柱尺寸相同的木板压放在上面, 再用 6 ~ 8 个固定夹将其夹紧, 擦去后板和麻袋布之间渗出的多余粘结剂, 让其风干。

5) 拆除采土盒。标本经自然风干后取下固定夹,

翻转标本盒, 并卸下采土盒的固定螺丝, 用工具将采土盒的木板拆掉, 如果土壤标本与采土盒框架粘结, 需要将其小心分离, 取走采土盒框架。

6) 修整剖面。用小刀或小针等轻轻修出土壤结构面, 修理的目的是为满足土壤标本的连续、清晰, 基本保持原剖面色彩, 充分表现出土壤原有的结构、孔隙度等, 便于研究土壤剖面及教学过程的分析讲解, 增强其展览的直观性^[11-12]。

7) 喷胶定型。将修饰好的土壤整段标本放好, 用喷雾器将稀释好的粘结剂均匀喷在修饰好的剖面上, 室内风干即可。喷胶用量以干后没有胶沫为标准, 喷雾器定型胶一般不用原胶, 稀释比例为黏结剂: 水=1 : 4。给定型好的土壤整段标本下方贴上记录、说明标签即可摆放展出^[3]。

4 区域土壤标本的展列

经过长达 2 年对山东省十几个地区的不同类型土壤标本野外采集、室内加工, 包括淋溶土、半淋溶土、半水成土、初育土、盐碱土、人为土 6 大土纲, 7 个土类的 18 个土壤整段标本和 10 个土壤结构体、12 个土壤新生体的土壤标本展列资源初步形成, 详见表 2。

表 2 山东省土壤标本及结构体、新生体取样统计
Table 2 Statistics of Soil samples and Soil structure, and soil new growth sampling in Shandong Province

土纲	土类	标本规格	土壤结构体、新生体	采样地点
淋溶土	棕壤	1 m, 1.5 m	铁钉、铁锈、柱状结构	烟台市莱阳市沐浴店镇北泊子村、青岛市城阳区惜福镇
半淋溶土	褐土	1.5 m	钙结核、假菌丝体、锰结核、块状结构	潍坊市安丘景芝埠村、潍坊市昌乐县、青州市傅家庄
初育土	风沙土	1 m	风沙土	烟台市莱阳市照旺庄镇芦儿港村
	火山灰土		火山灰、火山灰捕获体	烟台市莱阳市沐浴店霍山
半水成土	砂姜黑土	1.5 m	砂姜石	胶州市胶东镇
	潮土	1 m		青岛市胶州市大沽河
盐碱土	滨海盐土	1 m, 1.5 m	盐结皮、红胶泥	东营市利津县毛坨村
人为土	水稻土	1 m, 1.5 m	鳝血土、锰结核	日照市东港区涛雒镇、临沂市郯城县饮马镇

4.1 土壤标本的展列设计

土壤整段标本展柜设计分上下两部分。上半部陈列土壤标本, 尺寸为 120 cm/60 cm × 60 cm × 100 cm, 斜面与背面夹角呈 30°, 适合于人们的观看角度; 下半部是标本存储柜, 是 120 cm/60 cm × 60 cm × 50 cm 的长方体, 放置采集标本时采集的分层土样。

土壤整段标本展示盒设计分两种规格: 1 m 展示盒内围尺寸为 105 cm × 28 cm × 16 cm, 1.5 m 展示盒为 155 cm × 28 cm × 16 cm。

4.2 土壤标本展列

用板底粘结薄层法制作的土壤整段标本, 由土壤样品、底板 2 部分组成, 整个标本重约 20 ~ 40 kg, 长 100 ~ 150 cm, 宽 22 cm, 厚 5 ~ 8 cm。制成的标本, 采用斜立方式展列。

土壤整段标本使用标本展柜上部, 旁有对应的成土岩石、成土母质、土壤结构体、新生体。展柜上方悬挂剖面、景观照片、成土条件、剖面特征、土壤性质、利用方式、利用改良等简介; 每个土壤整段标本展示盒下部有标签, 注明土壤名称、成土母质、地形、

植被、采集地点、采集日期、采集人等。

4.3 土壤标本的保存

土壤标本尽量使用玻璃盖，因为长期陈列易积灰尘，需随时进行清扫。夏季勿使阳光直射标本，以防标本退色、开裂、变形。暂不陈列的标本，可平放木箱内妥为保存。保存时，标本间应垫以棉絮、泡沫之类软物。当整段标本逐渐变干或颜色消退时，可喷洒25%的稀乳胶液进行修复^[6]。

参考文献：

- [1] 林培. 现代土壤调查技术[M]. 北京: 科学出版社, 1988: 128-131
- [2] 吴文辉, 林文荣. 用木板胶粘法制作土壤标本[J]. 江西农业科技, 1983(8): 16-17
- [3] 陈修富. 土壤整段标本陈列的方法与效果[J]. 四川林业科技, 1990(1): 69-71
- [4] 柳维杨, 吕双庆, 姜益娟, 郑德明, 莫治新, 伍维模. 土壤标本及整段标本采集制作方法分析[J]. 安徽农业科学, 2007(32): 10 394, 10 399
- [5] 钟建明, 梁文芳. 土壤整段标本采集制作方法的研究[J]. 土壤肥料, 1999 (3): 27-29
- [6] 廖超林, 张杨珠, 黄运湘, 王翠红, 周卫军, 尹力初. 土壤及岩石标本馆的功能拓展——基于湖南农大土壤标本馆的经验[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2010, 36(1): 127-129
- [7] 赵其国, 龚子同. 土壤地理研究法[M]. 北京: 科学出版社, 1989: 92-95
- [8] 巴伦 JHV, 博默 W. 土壤整段标本采集和保存的方法[J]. 任建煌, 译. 古今农业, 1989(2): 141-148
- [9] 山东省土壤肥料工作站. 山东土壤[M]. 北京: 中国农业出版社, 1994: 5-320
- [10] 陈冬峰, 蒋正琦. 土壤整段标本的制作方法: 101915691A [P]. 2010-12-15
- [11] 蔡凤歧, 陈冬峰. 土壤研究成果引用标本的搜集整理研究[J]. 土壤, 2004, 36(2): 215-218
- [12] 蒋正琦, 郑文钦. 斯巴哈伦博士介绍土壤整段标本的采集及制作方法[J]. 土壤, 1984, 26(3): 120-121

Sampling, Manufacture and Exhibit of Regional Soil Profile Samples

LI Xu-lin¹, SONG Xiang-yun¹, PAN Quan-liang¹, JIN Sheng-ai¹,
LIU Qing-hua¹, CHEN Dong-feng^{2*}, CUI De-jie^{1*}

(1 College of Resources and Environment, Qingdao Agricultural University, Qingdao, Shandong 266109, China;

2 Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008, China)

Abstract: The soil samples are not only a valuable visual aids of soil science teaching, but also can be used for soil characterization and comparative study. Soil monoliths of the typical soil types in Shandong Province were selected, including brown soil, cinnamon soil, Shajiang black soil, alluvial soil, sandy soil, coastal saline soil and paddy soil. The shallow soil monoliths were manufactured by the method of splint cementation. Soil peds and new growths were also collected. All the soil samples have been exhibited for 2 years, which provides a new way of teaching and scientific research for soil science.

Key words: Soil monoliths; Collection; Manufacture; Exhibit; Shandong Province