



国家中等职业教育改革发展示范学校建设计划资助项目

设施园艺植物 与环境 实训指导

于 晶 主编

SHESHI YUANYI ZHIWU
YU HUANJING



黄河出版传媒集团
宁夏人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

设施园艺植物与环境 / 于晶主编. —银川:
宁夏人民出版社, 2014.5
ISBN 978-7-227-05773-4

I. ①设… II. ①于… III. ①园艺—设施农业
IV. ①S62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 092812 号

设施园艺植物与环境

于 晶 主 编

责任编辑 管世献

封面设计 玖 月

责任印制 李宗妮

黄河出版传媒集团 出版发行
宁夏人民出版社

地 址 银川市北京东路 139 号出版大厦 (750001)

网 址 <http://www.yrpubm.com>

网上书店 <http://www.hh-book.com>

电子信箱 renminshe@yrpubm.com

邮购电话 0951-5044614

经 销 全国新华书店

印刷装订 宁夏精捷彩色印务有限公司

印刷委托书号 (宁)0014928

开本 787mm×1092mm 1/32

印张 2

字数 50 千字

印数 2000 册

版次 2014 年 5 月第 1 版

印次 2014 年 5 月第 1 次印刷

书号 ISBN 978-7-227-05773-4/S·344

定价 9.20 元

版权所有 侵权必究

前 言

2012年6月，宁夏农业学校获教育部、财政部、人社部三部委批复立项建设国家中等职业教育改革发展示范学校。两年来，作为宁夏回族自治区级中等农业职业学校，学校紧紧把握机遇，秉承、光大“尚农、诚朴、强技”的校训和“德育为本学做人，技能为用会做事”的育人理念，全校上下凝心聚力，以农业职业人之执着、诚朴的精神，凝练办学特色，在政、行、企的大力支持下，在两年的建设期内顺利完成各项建设任务，取得了丰硕成果，极大地提升了学校的办学实力和水平。

这套校本教材和实训指导的出版，既是学校示范校人才培养模式和课程体系改革的成果之一，又是学校多年来对农业职业技能人才培养和课程体系改革实践的承载与积淀，也是校企在专业与需求、课程与职业标准、教学与生产“三对接”实践的体现。

成果付梓之日，适逢十八届三中全会以来国家部署加快发展现代职业教育和《自治区党委、人民政府关于加快发展现代职业教育的意见》的出台之时。职业教育的改革发展迎来新的



机遇，这对我们培养现代农业职业技能人才的使命和责任提出了新要求，赋予了新内涵。

本书为自治区级中等农业职业学校改革发展成果，创新探索因素固存，错误疏漏之处难免，敬请读者批评指正，以提升。

编委会

2014年3月



目 录

实训一 土壤样品的采集与制备	1
实训二 土壤质地的判别	5
实训三 土壤含水量的测定	8
实训四 土壤容重的测定	12
实训五 土壤温度的测定	15
实训六 田间认地与识土 (土壤剖面观察)	18
实训七 土壤有机质含量的测定	25
实训八 土壤酸碱度的测定	28
实训九 土壤碱解氮的测定	31
实训十 土壤有效磷的测定	34
实训十一 土壤速效钾的测定	39
实训十二 化学肥料的定性鉴定	42
实训十三 容器苗基质的配制	47
附件: 实训 (习) 报告的格式	56
参考文献	58
后 记	59

实训一 土壤样品的采集与制备

任务单

课程名称	土壤肥料	实训地点	土壤分析实验室
实训项目	土壤样品的采集与制备		
实训目标	土壤样品的采集与制备是进行土壤理论分析的前提，是确保土壤分析结果是否有效的重要条件。土壤样品采集与制备过程中，必须重视样品的代表性。通过实训，学生应掌握土壤农化样品采集的原则，耕层土壤混合样品的采集和制备方法，为土壤各项分析工作奠定基础。土样采集的时间、地点、层次、方法、数量等都由土样分析的目的来决定		
实训要求	耕层土壤混合样品的采集与制备		
实训准备	小土铲、米尺、布袋、标签、铅笔、土筛（18 号 0.1 mm、60 号 0.25 mm、100 号 0.149 mm）、广口瓶、天平（0.1 感量）、胶塞（或圆木棍）、白磁盘（或木版）等		

一、实训内容

由于土壤特别是农业土壤的差异很大，采样误差要比分析误差大若干倍，因此必须十分重视采集具有代表性的样品。如果所采集的样品没有代表性，即使分析结果再精确也无实际意义。



(一) 土壤样品的采集

1. 采集时间

一般在早春或晚秋进行。

2. 采集方法

(1) 选点和布点。根据不同的土壤类型、地形、前茬以及肥力状况，分别选择典型地块采取混合土样，样点的多少依采样面积大小确定，一般面积小于 10 亩（0.67 公顷）5 点左右，10~40 亩（0.67~2.67 公顷）5~15 点，40 亩（2.67 公顷）以上 15~20 点混合，采用蛇形法、对角线法或棋盘式法布点取样（图 1-1）。

蛇形采样法：适于地形不平坦，采样面积较大，地形多变地块。

对角线法：适于地形平坦，采样面积较小，土壤肥力较均匀的长方形田块。

棋盘式：适于地形较平，采样面积较大，土壤肥力不均匀的长条状田块。

采样时切忌在粪堆、坟头、渠旁、田边、废渠、路旁、场院、新填土坑、新平整地段、挖方地等处布点。

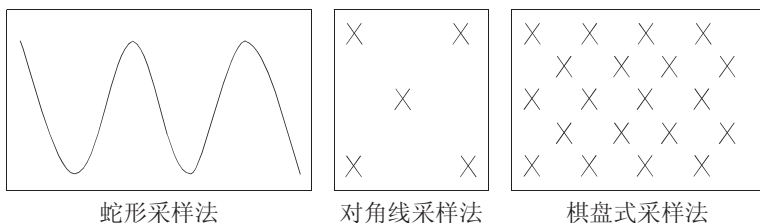


图 1-1 采样点的分布方法

(2) 采土。每一取土点先将表土 2~3 mm 刮去，除去地面落叶等杂物，然后用土钻垂直螺旋转入耕作层 20 cm 左右土内取土，然后将各点土样混合成 1 kg 左右装袋。小土铲取样，



将小土铲斜着向下切取一薄片的土样（图 1-2）。用钢笔写标签，注明采集地点、日期、编号、土类名称、采样者姓名等，土袋内、外各挂一个标签。

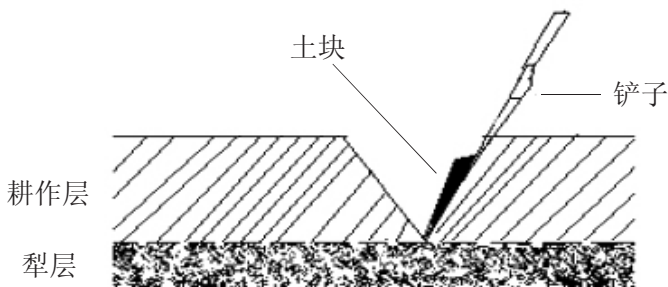


图 1-2 采样方法

(3) 样品数量。如果采取的土样不是 1 kg，可反复用四分法去掉过多的土样，最后减少至 0.5~1 kg 或添加不足的土样（图 1-3）。

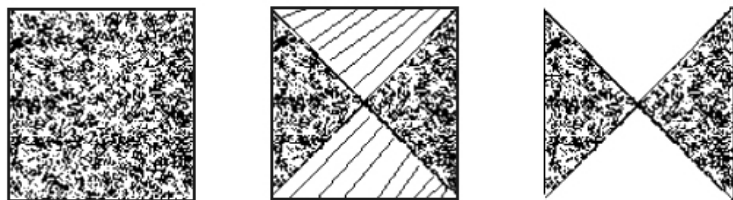


图 1-3 四分法取样步骤

(二) 土壤样品的制备

1. 风干和去杂

土样应及时风干，风干时应将土样放在阴凉、干燥、通风、无特殊气体（如氯气、氨气、二氧化硫等）、无灰尘污染的室内干净木板或塑料布、纸上，摊成一薄层，并经常翻动，忌阳光直晒或烘烤，半干时捏碎大土块。风干后，拣出枯枝落叶、植物根系、残茬等，对铁锰结核、石灰结核或过多石子，



应拣出称重并记下所占的百分数。

2. 磨细、过筛和保存

进行物理分析时，取风干土样 100~200 g 在木板或胶板上碾碎，全部通过 18 号筛，大块土样继续碾碎过筛，不得抛弃或遗漏，石砾称重并计算百分率。

进行化学分析时，取风干土样 100~200 g 在木板或胶板上碾碎，测定速效养分、pH 值时全部通过 18 号筛；测定有机质、水解性氮、全氮时取通过 18 号筛的土样 20 g，使其全部通过 60 号筛；测定全磷、全钾时取通过 18 号筛的土样 20 g，使其全部通过 100 号筛。

筛理好的土样分别混匀后装入广口瓶中，贴上标签，记明班级、大组、小组、土类名称、采样地点、采样深度、采样日期、孔径、采集人等。最后将广口瓶保存在样品架上，避免阳光、高温、潮湿或酸碱气体的影响。

二、注意事项

(1) 有些土壤成分（如二价铁、硝态氮、铵态氮等）需要用新鲜土样，不能风干。

(2) 在过筛时，可借助研钵进行磨细。

(3) 如果要测定微量元素，在采样和处理过程中不能接触金属器具。

三、问题讨论

(1) 土样的采集和制备在土壤分析工作中有何重要意义？

(2) 土样采集包括哪些环节？多余的土样量如何处理？

(3) 在土壤的采集和制备过程中，应注意哪些问题？



实训二 土壤质地的判别

任务单

课程名称	土壤肥料	实训地点	土壤分析实验室
实训项目	土壤质地的判别		
实训目标	通过土壤质地可以了解土壤肥力状况，学习利用手和眼的感觉对土壤质地的简易测定；本实验目的是掌握在野外通常用手测法测定土壤质地。		
实训要求	本实验采用手测法，鉴定土壤样品的质地名称		
预备知识	土壤中的土粒有砂砾、粉粒和黏粒。土粒的大小、硬度、光泽、黏性等各不相同，砂粒粗糙，无黏性，不可塑，粉粒光滑如粉，黏性与可塑性较弱；黏粒细腻，表现较强的黏性与可塑性。不同质地的土壤，各粒级土粒的组成不同，表现出粗细程度和黏性及可塑性的差异。手测法，就是在干、湿两种情况下，搓揉土壤，凭手指的感觉和触觉，根据土粒的粗细、滑腻和粘韧情况可以大体上区分各级土粒的多少，进而判别出土壤质地类型		
实训准备	木板、圆木棍、烧杯（400 mL）、骨匙、鉴定质地土样 1~3 个、毛细吸管等		

一、实训内容

先取小块土样（比算盘珠略大）于掌中，用手指捏碎，并捻出细砾、粗有机质等新生体或侵入体。细碎均匀后，即可用以下方法测试。





(一) 干试法

可凭土样干时搓揉的感觉，初步判断土壤属于哪一类质地。但最后应以湿试法为准，特别是初学者更是如此。

砂质土：干燥状态下，松散易碎，感觉粗糙，砂粒可辨，搓揉时发出沙沙声。

粗砂土：很粗糙，沙声强，主要是粗砂粒。

细砂土：较粗糙，沙声弱，砂粒较细而匀。

壤质土：干燥状态下，轻易捏碎，粗细适中，有均质感。

砂壤土：有较粗糙的感觉，易碎，但无沙声。

中壤土：粗细适中，不砂不黏，质地柔和。粉砂壤土则有细滑的感觉。

黏壤土：无粗糙感觉，均质，细而微黏。

黏质土：干燥时难于捏碎，形成坚硬土块，捏碎后，土粒细腻而均匀，有时细团聚体极难捏碎。

(二) 湿试法

置少量（约 2 g）土样于掌中，加水（无水时用口水）湿润，同时充分搓揉，使土壤吸水均匀，加水至土壤刚刚不黏手为止（最初时加水应稍过量，使土壤稍黏附于手掌，经搓揉后，土壤即不黏手，否则，水分会不够）。将土样搓成 3 mm 粗的土条，并弯成直径为 3 cm 的圆圈，根据搓条弯圈过程中的表现，按表 2-1 标准，确定质地类型。

表 2-1 野外土壤质地手测法判别标准

质地名称	土壤干燥状态	干土用手研磨时的感觉	湿润土用手指搓捏时的成形性	放大镜或肉眼观察
砂土	散碎	几乎全是砂粒，极粗糙	不成细条，亦不成球，搓时土粒自散于手中	主要为砂粒



续表

质地名称	土壤干燥状态	干土用手研磨时的感觉	湿润土用手指搓捏时的成形性	放大镜或肉眼观察
砂壤土	疏松	砂粒占优势, 有少许粉粒	能成土球, 不能成条 (破碎为大小不同的碎段)	砂粒为主, 杂有粉粒
轻壤土	稍紧, 易压碎	粗细不一的粉末, 粗的较多, 粗糙	略有可塑性, 可搓成粗 3 mm 的小土条, 但水平拿起易碎断	主要为粉粒
中壤土	紧密, 用力方可压碎	粗细不一的粉末, 稍感粗糙	有可塑性, 可成 3 mm 的小土条, 但弯曲成 2~3 cm 小圈时出现裂纹	主要为粉粒
重壤土	更紧密, 用手不能压碎	粗细不一的粉末, 细的较多, 略有粗糙感	可塑性明显, 可搓成 1~2 mm 的小土条, 能弯曲成直径 2 cm 的小圈而无裂纹, 压扁时有裂纹	主要为粉粒, 杂有黏粒
黏土	很紧密, 不易敲碎	细而均匀的粉末, 有滑感	可塑性、黏结性均强, 搓成 1~2 mm 的土条, 弯成的小圆圈压扁时无裂纹	主要为黏粒

二、注意事项

湿试法测定中, 加水多少是一个关键, 对于粘性比较重的土壤, 加水可稍多一些, 因为在搓揉过程中, 易失水变干降低质地等级, 故动作要迅速。

湿法测定, 土条的粗细和圆圈的直径大小, 直接影响结果的准确度, 必须严格按照规定进行。

三、问题讨论

- (1) 土壤质地分类情况。
- (2) 不同质地土壤的特性是什么?



实训三 土壤含水量的测定

任务单

课程名称	土壤肥料	实训地点	土壤分析实验室
实训项目	土壤含水量的测定		
实训目标	土壤水分是土壤的重要组成部分,也是土壤肥力的主要因素。通过自然土壤水分的测定,可以了解田间土壤中的水分状况,为播种、排灌、耕作、施肥等提供依据		
实训要求	掌握土壤水分测定方法		
预备知识	不同风干土样仍保持有一定的水分,其数量随大气的相对湿度和土壤组成而定。风干土样含水量的测定,可将土样换算成烘干土样,使各项分析结果的计算以烘干土重为基础进行,分析结果具有可比性 吸着水是以土粒表面能强固吸着的水分子,在吸着水分的同时放出相应的热量。因此,对已吸湿的土壤加热就能把被吸着的水变成水蒸气释放出来,所以失去的重量即为吸着水重 据研究 105℃~110℃所赶走的土壤水分最接近土壤吸着水,而土壤有机质又不致分解。某些有机质在此温度烘烤时能逐渐分解而失重,另一些矿物质则能逐渐氧化而增重。因此,在此温度下严格说来只能是近似的水分含量。有机质含量多的土样不宜采用本法,因为在 105℃下烘干样品时,将引起有机质的损失		
实训准备	烘箱、铝盒、天平、干燥器、牛角勺、小刀、量筒(100 mL)、无水酒精等		

一、实训内容

(一) 烘干法

在 $105^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 温度下，土样中的吸湿水从土壤表面蒸发，而结晶水不会破坏，土壤有机质也不会分解。将土壤样品置于 $105^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 温度下烘干至恒重，通过烘干前后重量之差，可计算土壤中水分含量。

(1) 取一有盖铝盒，洗净、烘干，在 1/100 天平上称重 (W_1)，并记上铝盒号码，注意底、盖编号配套。

(2) 按要求在田间用土钻钻取不同深度土样，迅速装入铝盒，取样量约占铝盒体积的 1/3 为宜。盖好盒盖，带回室内（注意铝盒不可倒置，以免样品撒落），在天平上称重 (W_2)。

(3) 将打开盖子的铝盒（盖子放在盒下），放入 $105^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的恒温箱中烘 6 小时左右。

(4) 关闭烘箱，盖上铝盒，放进干燥器中（干燥器内的干燥剂要经常更换或处理），待冷却至室温后称重。

(5) 打开铝盒盖，放入烘箱再烘 2 小时，冷却，称重至恒重 (W_3)。

(6) 结果计算

$$\text{土壤含水量} = (W_2 - W_3) / (W_3 - W_1) \times 100\%$$

式中： W_1 ——铝盒重 (g)；

W_2 ——铝盒重加湿土重 (g)；

W_3 ——铝盒重加烘干土重 (g)。

(二) 酒精燃烧测定法

利用酒精易燃的特性，加酒精于土样中，酒精燃烧使土样中水分蒸发，以烧前土样重及烧后土样重之差，计算土样的含





水量。此法适于土壤有机质含量 50 g/kg 以下的土壤样品。

(1) 用 1/100 天平上称铝盒 (带盖) 质量 (A)。

(2) 用铝盒称土样 10 g 左右, 注意取样均匀, 称重 (B)。

(3) 用量筒加酒精 5 mL 于铝盒中, 稍加震荡至均匀湿润, 使土面平整。

(4) 点燃酒精 (注意勿使火柴掉入土样中), 使其自行燃烧, 火焰燃尽前不宜翻拨, 以免将土壤毛细管堵塞, 反而降低蒸发速度。

(5) 火焰熄灭后, 再加入酒精 2~3 mL 继续燃烧, 通常燃烧 2~3 次即可, 烧至恒重为止。合盖冷却后称重 (C)。土样呈单粒松散即已干燥。

(6) 结果计算

$$\text{土壤含水量} = (B - C) / (C - A) \times 100\%$$

式中: A——铝盒重 (g);

B——铝盒重加湿土重 (g);

C——铝盒重加烘干土重 (g)。

二、注意事项

烘干温度不得超过 $105^{\circ}\text{C} + 2^{\circ}\text{C}$, 温度过高, 土壤有机质易炭化损失。在烘箱中, 一般土壤烘 6 小时即可至恒重, 质地较轻的土壤烘的时间可较短, 约 5~6 小时即可。

酒精燃烧法不能测有机质含量高的土壤样品, 操作时要防止土样损失。



三、问题讨论

- (1) 计算土壤含水量时为什么要以烘干土为基数？
- (2) 说明土壤各类墒情的标准及水分的有效性。

实训四 土壤容重的测定

任务单

课程名称	土壤肥料	实训地点	土壤分析实验室
实训项目	土壤容重的测定		
实训目标	容重大小是土壤质地、结构、孔隙等物理性状的综合反映，容重与土壤松紧及孔隙度有着密切的关系。土壤过松、过紧均不适宜作物生长发育的要求。土壤表层土壤容重常常因自然条件和人为措施而改变。测定容重不仅能反映土壤或土层之间物理性状的差异，而且是计算土壤孔隙度、土壤容积含水量和一定体积内土壤重量等不可缺少的基础数据		
实训要求	通过实习使学生掌握土壤容重的测定和计算方法		
预备知识	土壤容重是指土壤在未破坏自然结构的情况下，单位容积的干土重，以 g/cm^3 表示。土壤容重及孔隙度是土壤松紧状况的反映，而它们和土壤质地、结构、有机质含量、土壤紧实度、耕作措施等有关，并可作为判断土壤肥力高低的一项重要指标。测定土壤容重的方法很多，如环刀法、蜡封法（用于求不规则样的体积）、水银排开法、 r 射线法，常用的是前两种方法。现介绍常用的环刀法，此法操作简便，结果比较准确，且能反映田间实际情况。方法是利用一定容积的环刀切割未搅动的自然状态的土样，使土样充满其中，称量后计算单位体积的烘干土重量		
实训准备	环刀、削土刀、铁铲、天平（感量 0.01 g ）、铝盒、酒精或烘箱等		