

全国中等农业学校教材

土壤肥料学 实验实习指导

(第二版)

四川省温江农业学校主编

农学 果林 茶叶 蚕桑等专业用

农业出版社

全国中等农业学校教材

土壤肥料科学实验实习指导

(第二版)

四川省温江农业学校 主编

农学 果林 茶叶 蚕桑等专业用

农业出版社

全国中等农业学校教材
土壤肥料学实验实习指导 (第二版)

四川省温江农业学校 主编

* * *

责任编辑 阎京萌

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)
新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 6.25 印张 127 千字
1982 年 4 月第 1 版 1987 年 5 月第 2 版北京第 1 次印刷
印数 1—21,000 册

统一书号 16144·3274 定价 0.96 元

第二版前言

根据农牧渔业部教育司指示，1983年11月在北京市农业学校召开了全国中等农业学校《土壤肥科学》教材编写组会议。编写组由陕西省农林学校卢增兰、江苏省苏州农业学校彭家栋、北京市农业学校倪嘉立及四川省温江农业学校胡祖银组成。会上讨论拟定了《土壤肥料学实验实习指导》的编写内容和方法，确定了编写人员。初稿完成后，根据1984年8月底在苏州召开的教材审定会上各单位的意见进行了修改，再由陕西省农林学校卢增兰副教授审阅定稿。

《土壤肥料学实验实习指导》是《土壤肥科学》教材的组成部分。通过实验实习，对学生进行基本操作技能的训练，印证、巩固和充实课堂理论教学；培养学生观察、分析、解决问题的能力 and 实事求是、一丝不苟的科学态度。为了提高实验实习教学的效果，每个实验实习中增加了复习思考题，作为实验实习报告内容之一，供教师选用。

为了适应教育要“面向现代化，面向世界，面向未来”的需要，在宜宾农业学校主编的原实验实习指导的基础上，我们对实验实习内容进行了必要的增删、修改，实验实习项目由二十一个增加到二十六个。新增课外实验十个，主要是为了满足开展“第二课堂”活动的需要；也可供课堂演示、实验选用。鉴于全国不同地区自然条件差异很大和各校实验室条件有所不同，增加了选作的项目和方法。有的内容也可结合教学实习及生产实习进行。

本书中各实验实习是按教材顺序编排的。有的实验实

习各校可根据季节需要作必要的调整。

实验实习中有关土壤化学分析和土壤物理分析项目，主要选用《全国第二次土壤普查暂行技术规程》提出的方法，并按照《规程》的补充修改意见进行了修订。

在编写过程中，承北京市农业学校、广西壮族自治区农业学校、广西壮族自治区钦州农业学校及湖北省鄂西自治州农业学校提供部分资料，特此致谢。

由于编者业务水平和实践经验所限，缺点和错误在所难免，敬希使用本书的师生提出宝贵意见。

编 者

一九八四年十一月

第二版修订者

编写者 胡祖锬（四川省温江农业学校）

审稿者 卢增兰（陕西省农林学校）

田俊颖（陕西省农林学校）

张益农（浙江省嘉兴农业学校）

王荫槐（河北省昌黎农业学校）

倪嘉立（北京市农业学校）

彭家栋（江苏省苏州农业学校）

蒋 仲（河南省中牟农业学校）

卢树琪（福建省宁德农业学校）

钱家骅（山东省聊城农业学校）

黄克一（湖北省鄂西农业学校）

第一版前言

土壤肥料学实验实习指导系根据一九七九年农业部教育局颁发的《全国中等农业学校农学专业三年制教学计划》(试行草案)和一九八〇年农业部教育局颁发的《全国中等农业学校农学专业土壤肥料学教学大纲》所规定的项目、内容编写的。

土壤肥料学实验实习指导主要是为了加强学生的基本技术训练,验证课堂教学内容,提高学生认识和分析问题的能力。

实验实习中有关土壤化学分析和土壤物理分析项目系按《全国第二次土壤普查暂行技术规程》提出的方法拟订,以便与生产上要求的方法一致,使学生能适应今后工作的需要。

在实验实习教学中应注意下列问题:

1. 实验实习项目共二十一项,其中有四项为选作。若二十一个项目全作所需学时,按大纲规定48学时,则实验实习时间不够,可将实验实习十七、十八、十九等三项放在生产劳动中进行。另外,可采取两个项目连作方式进行,个别实验实习还可结合教学实习进行,以便合理利用时间,保证实验实习质量。

2. 实验实习十三,本地区成土的主要岩石与母质的识别

及其与土壤的关系，由于学生不具备地质学的基本知识，故主要是要求学生初步认识本地区的主要岩石与母质，以实物进行观察认识，不作鉴定。

3. 实验实习十七，堆肥或沤肥的制作中可选择一种方法进行。有的实验实习分列有几种方法，根据具体情况选作一种进行实习。

4. 实验实习的顺序可根据讲授内容适当变更。

5. 实验实习必须在学生具有化学基本技术训练的基础上进行，才有利于实验实习的顺利进行。

在编写过程中承黑龙江省双城农校、辽宁省熊岳农校、陕西省农林学校、河北省昌黎农校、湖南省长沙农校、江苏省苏州农校、福建省龙溪农校、广西壮族自治区钦州农校、广西壮族自治区柳州农校等单位提出了宝贵意见，有的学校还供给了有关资料，使编写工作顺利完成，特此表示衷心感谢。

由于编者业务水平和实践经验所限，书中错误和缺点在所难免，敬希使用本书的师生随时提出意见，寄四川省宜宾农业学校，以便修改补充。

编 者

一九八一年二月

第一版 编审者

编写者 四川省宜宾农业学校 皮德信

审定者 陈庆光 熊学文

邹祥珊 何 莉

目 录

实验实习规则	1
实验实习部分	3
一、土壤样品的采集和制备	3
二、土壤质地的测定 (简易比重计法和手测法)	7
三、土壤有机质的测定 (重铬酸钾法或水合热法)	17
四、土壤容重和孔隙度的测定 (环刀法)	23
五、土壤阳离子交换量的测定 (草酸铵—氯化铵法或氯化 钡—硫酸法)	27
六、土壤酸碱度的测定 (电位测定法和混合指示剂比色法) ...	33
七、石灰施用量的测定 ($0.2M$ $CaCl_2$ 交换—中和滴定法) ...	37
八、土壤含水量的测定 (烘干法、酒精燃烧法和定容称重 法)	40
九、土壤田间持水量的测定 (淹灌方框法或威尔科克斯法) ...	46
* 十、土壤水吸力的测定 (张力计法)	48
* 十一、本地区主要成土岩石与母质的识别	52
十二、土壤剖面的观察记载	55
* 十三、水稻土中硫化氢、亚铁含量的测定	63
* 十四、土壤中可溶性盐和灌溉水中盐分的测定	65
十五、土壤全氮量的测定 (蒸馏法或扩散法)	78
十六、土壤碱解性氮的测定 (扩散法)	86
* 十七、氨水和碳酸氢铵含氮量的测定 (中和滴定法)	88
十八、土壤速效磷的测定 ($0.5M$ 碳酸氢钠浸提—钼锑抗 比色法)	93
* 十九、过磷酸钙中有效磷和游离酸的测定 (柠檬酸浸提—钼	

钼黄比色法和中和法)	99
二十、土壤速效钾的测定(火焰光度计法或四苯硼钠比浊法)	104
* 二十一、化学肥料的定性鉴定	110
二十二、有机肥料样品的采集、制备和水分、粗有机质含量的测定(烘干法和灼烧法)	115
二十三、当地主要绿肥品种的识别与生长状况的观察记载	119
二十四、施肥量的估算	123
二十五、土壤与作物的营养诊断	124
* 二十六、盆栽试验——土壤有效磷的油菜幼苗测定法	154
课外实验部分	159
一、土壤组成的观察	159
二、土壤缓冲性能的观察	160
三、腐殖质的提取与性质试验	161
四、土壤阳离子代换吸收性能的观察和比较	163
五、土壤阴离子代换吸收性能的观察和比较	165
六、不同粒径土粒水分性质的比较	166
七、土壤吸湿系数的测定	167
八、土壤 E_b 值的测定	168
九、高温堆肥沤制方法的比较观察	169
十、豆科植物根瘤及根瘤菌的观察	169
附录	171
一、常用元素的原子量表	171
二、常用化合物的分子量表	172
三、常用酸碱水溶液的比重(D)和浓度(N)	174
四、常用酸碱溶液的配制	176
五、筛孔筛号对照表	177
六、常用化学试剂的分级	178
七、分析结果的允许误差	179
八、pH 标准缓冲溶液系列的配制	179
九、标准酸碱溶液的标定方法	180

十、回归分析在比色分析中的应用	183
十一、5% 及 1% 显著水准相关系数 (r) 表	187
主要参考资料	188

* 表示选作项目。

实验实习规则

1. 每次实验实习前，必须认真阅读实验实习指导，明确实验实习的目的和内容，对操作步骤要做到心中有数，预防忙乱，严格避免错误。

2. 实验实习开始前，要检查仪器用具和试剂是否齐全，有无损坏。如有损坏，应及时报告老师补发。

3. 进行实验实习时，要按照实验实习指导说明的步骤、方法，在老师指导下操作。

4. 实验实习时必须集中精力，细心观察，认真思考，准确记录。所有的原始记录要记在专门的记录本上，不得随意涂改，抹掉。

5. 实验室内要保持安静、整洁，不要随意到处走动，大声喧哗。

6. 爱护仪器用具和药品。要按规定使用仪器用具和药品。注意保持药品的纯净，不要将取出的药品倒回原瓶；取药品后要立即将盖子盖好，注意不要盖错。试剂用量应按规定数量取用，不得任意加减或变更顺序。

7. 要注意安全，谨慎处理危险药品，预防中毒、失火。实验过程中如遇发生意外，不要慌乱，应立即报告老师，采取适当措施。

8. 实验后的废液、废物等，不要随意乱丢，不要倒入水

槽中，应倒入指定的废液缸内。

9. 实验实习完毕后，应及时将仪器用具擦洗干净，放回原处；清洁实验桌台面，打扫地面卫生。仪器用具如有损坏，应报告老师，并填写仪器用具损坏卡片。离开实验室前，应关好门窗、水源、电源。

10. 按照老师规定，按时完成实验实习报告。报告数据要求真实、可靠。书写文字要求整齐、洁净。

实验实习部分

一、土壤样品的采集和制备

一、意义 土壤样品的采集和制备是土壤分析工作中的一个重要环节，它是关系到分析结果以及由此得出的结论是否正确、可靠的一个先决条件。土壤的组成复杂而又极不均匀。为了使分析测定的少量样品能够反映一定范围内土壤的真实情况，必须有一套科学的采集和制备的方法。为了使分析的样品具有最大的代表性，土壤样品的采集和制备过程应该按照“随机”、“多点”和“均匀”的要求进行。

二、目的要求 通过土样的采集和制备，进一步明确其意义，初步掌握耕层土壤混合样品的采集和制备方法。

三、仪器用具 小铁铲、取土钻、布袋（或塑料袋）、标签、铅笔、钢卷尺、木棒、镊子、土壤筛（18目，60目）、广口瓶、盛土盘。

四、操作步骤

（一）土壤样品的采集 土壤样品的采集方法因分析目的不同而异。为了研究土壤基本理化性状而进行的采样，应按土壤剖面层次，自下而上地分层采集各层中部的典型样品；为进行土壤物理性质测定而进行的采样，须采原状土样；为了解土壤肥力状况或研究植物生长期中土壤养分的供

求情况而进行的采样，一般采集耕层土壤的混合样品。下面着重介绍采集耕层土壤混合样品的方法。

耕层混合土壤样品的采集必须按照一定的采样路线进行。采样点的分布要尽量做到均匀和随机。布点形式以蛇形较好。只有在地块面积小、地势平坦、肥力均匀的情况下，才用对角线采样或棋盘式采样（图 1—1）。

采样时不要在非代表性地点（如路边、沟边、田边、肥料堆积过的地方和特殊地形部位等）进行取样。

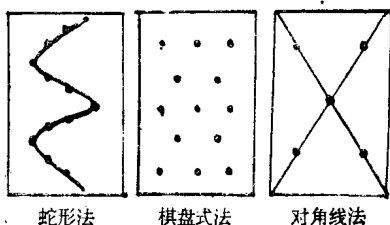


图 1—1 土壤采样路线

采样点的数目，最好是根据采样地块的变异系数和试验所要求的精密度进行计算得出（详见《田间试验与生物统计》）。一般可根据采样区域大小和土壤肥力差异情况，采集5—20个点。

采样的方法是：在确定的采样点上，先将表土2—3 mm刮去，然后用小土铲（图 1—2）或土钻垂直入土至一定深度，通常耕作层取土深度为20cm左右。每个采样点的取土深度、重量应

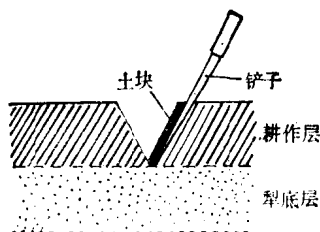


图 1—2 耕层土壤采样法

尽可能一致。然后将采集的各点样品集中起来，混合均匀。

每个混合样品的重量，一般以1kg左右为宜。土样重量

过大时，可将全部土样放在盘子或塑料布上，用手捏碎混匀后，用四分法将多余的土弃去，

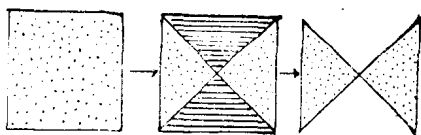


图 1—3 四分法分样

直到达到所需数量为止（图1—3）。

采取水稻土或烂泥土土样时，可将土样放入塑料盆（桶）中，将各点土样充分搅匀后，再取出所需数量的土样。

采好的土样可装入布袋或塑料袋中。土样装袋后，应立即书写标签，一式两份，一份放在口袋内，一份系在口袋外。标签上应用铅笔写明采样地点（县、乡、村、组、地块名等）、深度、样品编号、日期、采样人、土壤名称等，并将此内容登记于专门的记载本上，备查。除以上内容外，采样记录还应包括地形、地质、水文、植被（或作物）种类和生长状况等。

（二）土壤样品的制备 土壤样品的制备与采集一样，也必须注意样品的代表性。

从田间采回的土壤样品，首先应剔除土壤中的侵入体（如植物残体、昆虫尸体和石块、砖头等）和新生体（如石灰结核、铁锰结核等）等。除速效性养分、还原性物质的测定需用新鲜土样外，一般应及时将土样进行处理，以抑制微生物活动和化学变化，便于长期保存和提高分析结果的代表性。

土壤样品的处理一般可分为以下几步：

1. 风干 田间采回的土样，应立即捏成碎块，剔除侵入体和新生体后，铺在晾土架、木板或盛土盒中，摊成2—3cm厚的薄层，进行风干。风干应在阴凉、通风、干燥的室

内进行，要严禁曝晒或受到酸、碱等气体及灰尘的污染。风干过程中，要随时翻动，捏碎大土块，剔除植物残体、新生体与侵入体。

2. 磨细与过筛 将风干后的土样平铺在木板或塑料板上，用木棍或塑料棍碾碎，边磨边筛，直到全部通过1mm筛孔（18目）为止；但石块、结核等不要碾碎。如果捡出的石子、结核物较多，应称重，并折算出含量百分率。

过筛后的土样经充分混匀后，分成两份：一份供pH、速效养分等测定用；另一份继续磨细至全部通过0.25mm（60目）筛孔，供有机质、全氮等测定用。如需测定全磷、全钾，还应通过0.149mm（100目）筛孔。

应当强调指出，在分取样品时，必须将通过1mm筛的全部土样充分混合后，再用四分法或多点取样法分取，而不能在其中随意取出一部分进行磨细，更不允许直接在磨细的样品中筛出一部分作为60目或100目土样使用。

3. 装瓶贮存 过筛后的土样经充分混匀后，应装入具磨口塞的广口瓶或塑料袋中，内外各具标签一张。标签上写明土样编号、采样地点、土壤名称、深度、筛孔、采样人及日期等。制备好的土样应避免日光、高温、潮湿或酸、碱气体的影响或污染。

复习思考题

1. 土样的采集和制备在分析工作中有何重要意义？

2. 在土样的采集和制备过程中应注意哪些问题？

3. 为什么不能直接在磨细通过1mm筛孔的土壤样品中筛出一部分作为60目土样？

二、土壤质地的测定

(简易比重计法和手测法)

一、测定意义 土壤质地是土壤的重要性质，它对土壤性状和农业生产的影响很大。土壤质地的测定，可以为因土种植、因土施肥、因土改良、因土灌溉和制订合理的栽培管理措施提供科学依据。

二、目的要求 了解简易比重计法测定土壤质地的原理和方法，初步掌握手测法测定土壤质地的技能。

三、仪器用具 沉降筒 (1000ml 量筒，高约 45cm，直径约 6cm)、搅拌棒 (系不锈钢制成，也可用粗玻棒为杆，下端装上带孔铜片或厚胶板，如图 2—1 所示)、甲种比重计 (鲍氏比重计，刻度范围 0—60，最小刻度单位 1g/l)、温度计 (0—100℃，最小刻度 0.1℃)、电热板、电热恒温干燥箱、铝盒、瓷蒸发皿、三角瓶、洗瓶、带秒针时钟、研钵、天平 (感量 0.01g)、土壤筛 (孔径 1mm，3mm)、小铜筛 (直径 6cm，孔径 0.25mm)、带橡皮头的研棒或大号橡皮塞、振荡机。

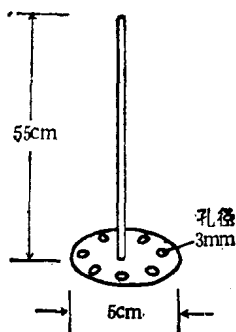


图 2—1 搅拌棒

四、试剂配制

(一) 0.5N 氢氧化钠溶液 称取 20g 化学纯氢氧化钠，加蒸馏水溶解后，定容至 1000ml，摇匀。