

实践技能课程系列教材



土壤学实训教程

任红梅 郝立冬 魏雅冬 张淑花◇编著

非外借

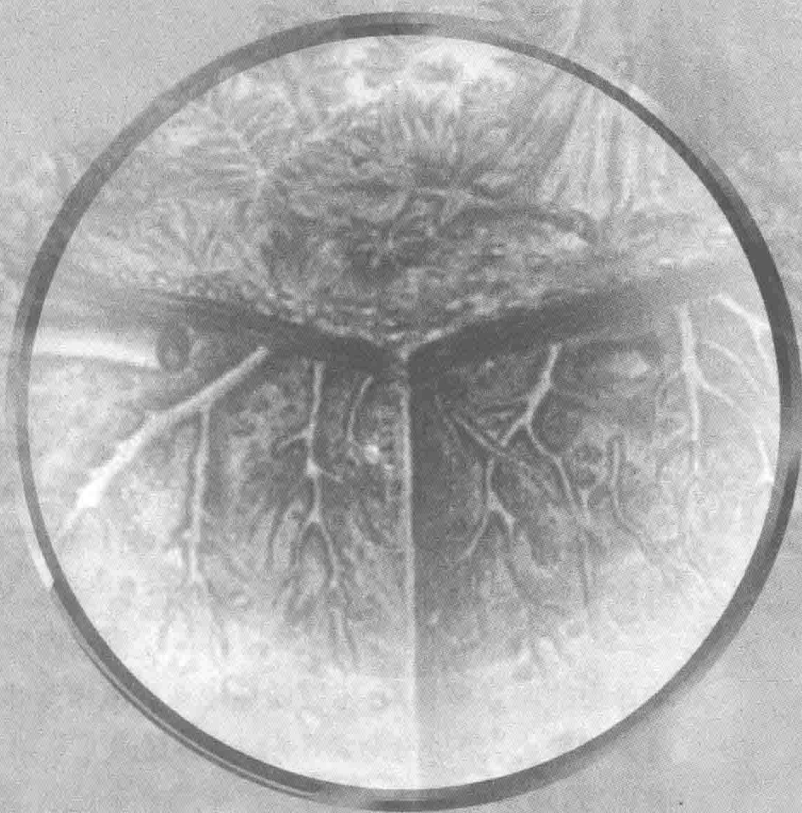


北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS



黑龙江大学出版社
HEILONGJIANG UNIVERSITY PRESS

实践技能课程系列教材



土壤学实训教程

任红梅 郝立冬 魏雅冬 张淑花◇编著



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS



黑龙江大学出版社
HEILONGJIANG UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

土壤学实训教程 / 任红梅等编著. — 哈尔滨: 黑龙江大学出版社; 北京: 北京大学出版社, 2019.6
ISBN 978-7-5686-0317-1

I. ①土… II. ①任… III. ①土壤学—实验—高等学校—教材 IV. ①S15-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第061455号

土壤学实训教程
TURANGXUE SHIXUN JIAOCHENG
任红梅 郝立冬 魏雅冬 张淑花 编著

责任编辑 高 媛
出版发行 北京大学出版社 黑龙江大学出版社
地 址 北京市海淀区成府路205号 哈尔滨市南岗区学府三道街36号
印 刷 哈尔滨市石桥印务有限公司
开 本 787毫米×1092毫米 1/16
印 张 13.25
字 数 267千
版 次 2019年6月第1版
印 次 2019年6月第1次印刷
书 号 ISBN 978-7-5686-0317-1
定 价 36.00元

本书如有印装错误请与本社联系更换。

版权所有 侵权必究

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

前 言

土壤学是一门关于土壤物质组成和性质、土壤肥力、土壤管理及评价等方面的自然科学,而土壤学实验可以进一步巩固土壤学的理论知识,加深对土壤学基本概念和原理的理解与认知。实验可以使学生获得感性认识,使理论知识形象化,并能够生动地使理论知识与农业生产实际相联系。土壤学实验在农业科学相关专业的人才培养中起着不可替代的作用。

为了适应农业现代化的发展和新时期农业生产的要求,以及更好地完成教学和科研任务,我们编写了这本《土壤学实训教程》。该书为绥化学院“土壤学实验课程改革与实践项目”的一项成果,经过多方征求意见、反复讨论、多次修改,可作为绥化学院农学专业土壤学实验课的教材。同时,它也可作为高等院校农学、林业、环境科学等专业的土壤学实验教学用书,还可作为广大农业科技工作者使用的实验参考书或工具书。

本书共有 32 个实验、2 个实习、9 个综合实训项目,包括土壤的水、肥、气、热、耕性等基本性质的实验室测定、野外调查和综合实践应用内容,最后在附录中列举了常用数据,并补充了一些知识内容,供读者查阅。书中对同一分析项目整理了一种或几种方法,使用者可以根据测试条件和要求等选择应用。

本教程由任红梅担任主编,编写分工如下:第一篇,第二篇的实验一至实验九、实验十一、实验十二、实验十五、实验十六、实验十八至实验二十七,第三篇第一节及第二节中项目一,第四篇项目九及附录由任红梅编写;第二篇实验十三、实验十四、实验十七、实验二十八至实验三十二由魏雅冬编写;第三篇第二节中项目二由张淑花编写;第二篇实验十、第四篇项目一至项目八由郝立冬编写。全书由任红梅负责统稿、校稿。本书编写过程中,参考了大量相关文献,在此对那些无形中提供帮助的专家学者表示衷心感谢。

农业科学发展迅速,土壤科学的研究手段和研究方法也在不断发展,由于编者的视野和水平有限,书中难免会有错漏之处,敬请读者给予批评指正,也便于编者查漏补缺,学习提高。

编者

2018 年 7 月于绥化学院

目 录

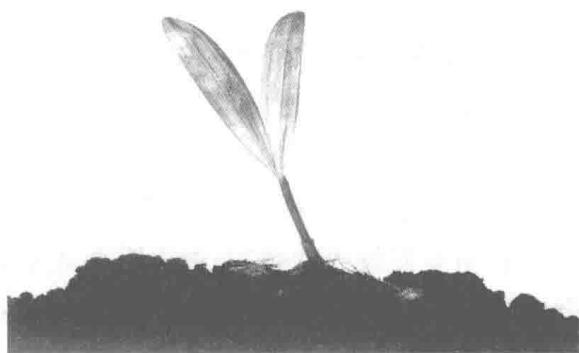
第一篇 绪 论	1
第一节 土壤学实验课的目的和要求	3
第二节 土壤学实验报告的编写	4
第二篇 土壤学实验	9
实验一 土壤分析样品的采集	11
实验二 土壤分析样品的制备	15
实验三 土壤含水量的测定	18
实验四 土壤吸湿系数和田间持水量的测定	22
实验五 土壤水吸力的测定	26
实验六 土壤的容重测定与孔隙度的计算	29
实验七 土壤机械组成分析与质地确定	33
实验八 土壤的大团聚体组成的测定	39
实验九 土壤的微团聚体组成分析	42
实验十 土壤的坚实度测定	44
实验十一 土壤流限和塑限的测定	48
实验十二 土壤呼吸强度的测定	52
实验十三 土壤中微生物数量的测定	56
实验十四 土壤微生物量碳的测定	62
实验十五 土壤有机质含量的测定	65
实验十六 土壤酸碱度的测定	69
实验十七 土壤氧化还原电位的测定	72
实验十八 土壤水溶性盐总量的测定	75
实验十九 土壤阳离子交换量的测定	83
实验二十 土壤阳离子的测定	88

实验二十一	土壤阴离子的测定	94
实验二十二	土壤全氮量的测定	101
实验二十三	土壤水解性氮含量的测定	104
实验二十四	土壤全磷量的测定	107
实验二十五	土壤有效磷含量的测定	110
实验二十六	土壤全钾量的测定	114
实验二十七	土壤速效钾含量的测定	117
实验二十八	土壤有效硫的测定	120
实验二十九	土壤有效硼的测定	122
实验三十	土壤中锌、铁、锰、铜的测定	124
实验三十一	土壤中镉的测定	127
实验三十二	土壤农残检测	129
第三篇	土壤学教学实习	133
第一节	实习方案	135
第二节	实习项目	137
第四篇	综合实训	155
项目一	土壤适耕期长短的确定	157
项目二	不同耕法土壤物理性状的测定与比较	160
项目三	振动松土机作业	163
项目四	铧式犁耕作	167
项目五	翻地质量检查	176
项目六	耙地质量检查	178
项目七	不同耕作栽培条件下土壤耕层构造分析	180
项目八	一个地区(或农户)耕作制度的综合设计	183
项目九	配方肥设计与实施	191
附 录	197
参考文献	203

第一篇



绪 论



第一节 土壤学实验课的目的和要求

一、土壤学实验课的目的

土壤学是一门实践性很强的自然科学,也是农业科学相关专业的一门重要的专业基础课。它是在长期的实践和实验基础上发展和完善起来的,而土壤学实验可以进一步巩固土壤学的理论知识,使学生加深对土壤学基本概念、原理的理解和认识。实验可以使学生获得感性认识,使理论知识形象化,并能够生动地使理论知识与农业生产实际相联系。

通过土壤学实验,可以了解分析土壤性质的基本方法和原理,掌握土壤分析测定技术,能够进一步训练学生的实验能力,并对培养学生良好的实验习惯和严谨的科研作风大有裨益。同时可将土壤分析测定结果应用于农业生产实践中,也可以用于指导农业生产,使学生将理论与实践相结合,以获得完整的知识体验。特别是一些综合性、设计性实验,需要查找资料、设计实验、动手实施、田间调查、数据描述及统计、结果分析、推断结论等一整套训练,这些训练可以锻炼学生分析问题、解决问题的能力,有利于学生积累工作经验,为其成为优秀的农业工作者助力加油。

通过土壤学实验,还能够培养学生的勤奋好学、实事求是、协作创新的工作态度,也可以培养学生整洁、节约、有条不紊的行为习惯,并能够不断提高学生的安全责任意识。

通过本课程的学习,要求学生掌握土壤分析测试的基本原理、方法和技能。本课程能够为土壤资源合理利用和保护、培肥改土、田间土壤管理、因土种植等提供评价和建议,并能综合分析农业生产和土壤资源保护利用等方面有关土壤的问题。

二、土壤学实验课的要求

要达到以上的实验目的,需要学生有正确的学习态度和良好的学习方法。同时,土壤学实验教学还要严格遵守实验规则,掌握实验室安全知识,以下为土壤学实验的基本要求:

1. 实验操作前,学生要熟读教材,认真预习,明确实验目的,掌握实验内容、原理和操作过程,用心完成实验预习报告,要求对实验关键环节能够完全做到不看实验指导书完成实验的程度。在实验前可对实验的内容和安排不合理的方面提出改进意见。

2. 进入实验室,全程均应遵守操作规程,时刻把安全放在第一位,要了解实验室水、电等总开关的位置,了解实验设备的位置及使用方法;实验室内物品要按规定放置,易燃易爆物品要远离火源,操作易燃易爆物品要小心谨慎;实验室内严禁吸烟,严禁将食物带到实验室内;实验操作过程中要有条理,遇险情要及时处理;注意用电安

全,湿着的手不得接触电器插头,及时检修设备设施,发现隐患及时消除。

3. 进入实验室,要穿干净整洁的实验服,必要时带防护手套,不得穿拖鞋、着奇装异服,长发应束起。进入实验室后不得高声谈话、打闹,不可摆弄手机、当众接打电话,全程要保持实验室肃静。

4. 进入实验室,要随时注意节约用水,不浪费药品,爱惜所有仪器和设备。使用精密仪器时,用后填写使用记录。凡有仪器破损,应坦白向实验指导教师汇报并补领,方便实验室管理员对仪器设备的及时维护。

5. 实验过程中要认真观察和分析实验现象,对实验中出现的反常现象不要忽视,应进行讨论,并勇于表达自己的观点,勤于动脑、主动学习、积极总结,对于实验的改进意见,必须在实施前与实验指导教师反复商讨,获得同意后方可进行整改。

6. 实验中使用浓酸、浓碱要小心,避免溅在皮肤和衣服上,稀释浓硫酸时要把酸注入水中,而不可把水注入酸中;使用有机溶剂要远离火源,用后及时盖好瓶塞,置于阴凉处;对于有毒和有刺激性的气体要及时利用通风橱排出,避免在室内积聚对人体造成伤害;小心使用铁锹、铁铲等工具,避免对人体造成伤害。实验过程中废液、残渣应倒入回收桶中,禁止倒入水池中,以免造成土壤残渣堵塞下水道,也避免有毒有害物污染水源。

7. 实验过程中要仔细观察,做好实验数据和实验现象的记录;实验结束后要认真整理实验记录,客观翔实地书写实验报告。实验报告的书写要字迹清晰,数据要真实可靠,对于实验结果要深入剖析,谨慎做出结论。对于实验误差,要客观评价,勇于剖析自我。

8. 实验结束后,要仔细清理实验仪器用具,不可敷衍塞责,给以后的实验带来麻烦,要将各种仪器药品放回原处,做好仪器药品使用记录,清理实验台面,打扫地面。在离开实验室前,必须请实验室管理员或实验指导教师检查后,方可离开。实验结束后,值日生负责打扫实验室,关闭水、电、煤气和实验室门窗。

9. 未经实验室管理员或实验指导教师允许,不得将实验室内的物品带出室外,借物必须办理登记、归还手续,室外实验操作要及时清点带出的物品,防止将实验器具遗失在田间地头。

10. 严格遵守实验纪律,实验课不迟到、不早退、不旷课;实验中积极动手操作,小组分工要有条理;杜绝攀比、观望的现象,禁止抄袭实验数据和实验结果。

第二节 土壤学实验报告的编写

为了加强土壤学实验课程教学环节及作业的规范化管理,使学生通过实验的基本训练,养成严谨的学风,培养实事求是及严肃认真的学习态度,掌握土壤学实验的基本操作技能,学生应在土壤学实验报告环节完成实验预习报告、实验原始记录和实验报

告三项作业(均手写)。三项作业要体现实验的完整性、规范性、准确性和有效性。

一、实验预习报告要求

实验预习报告要求实验者在进入实验室之前完成,旨在使实验者提前熟悉实验内容、实验目的、实验要求、实验步骤及仪器设备使用等,在有准备的情况下去完成实验,以降低实验过程中出错或发生危险的概率,保障实验课程的顺利进行,进而提高实验者的实验操作技能。实验预习报告的内容包括实验目的和要求、实验原理、实验仪器与试剂、实验方法和步骤等内容,具体如下。

1. 实验目的和要求

首先要明确实验目的。例如,土壤样品(简称土样)采集实验,包括土壤混合样品的采集、特殊样品的采集、物理性质样品的采集、盐分动态样品的采集等几种类型,每种类型均有不同的采样方法和要求。只有明确实验目的,才能使所采土样具有代表性,从而保证实验的准确性。

实验目的是实验的方向和重心,通常包括:在理论层面上,解释该实验的内涵和需要掌握的系统知识;在实践意义上,掌握实验操作的技能技巧,提高熟练程度,并对实验结果形成评价。以土壤阳离子交换量的测定实验为例,其实验目的可以分三个层次:

(1) 熟悉并掌握乙酸铵交换法测定土壤阳离子交换量的原理和内容。

(2) 熟练掌握土壤阳离子交换量测定的操作技能。

(3) 根据实验结果判断土壤阳离子交换量的丰缺状况,并提出该区域土壤综合利用及管理的措施和指导意见。

2. 实验原理

实验原理是实验的纲领性和核心内容,包括实验中遵循的原理,以及使用的公式和算法,揭示实验过程中的基本规律,表达实验设计的整体思路,展示实验过程中可能出现的现象及其原因,以及实验步骤设计的依据等。

3. 实验仪器与试剂

实验所用的仪器设备和试剂。

4. 实验方法和步骤

要从理论和实践两个方面,简明扼要地写出实验的主要操作步骤,可画出实验流程图(包括实验装置结构示意图),再配以相应的文字说明。不要照抄实验指导书,内容也不要过于简练,要做到简明扼要、清楚明白(即其他实验者参看本实验报告,也能按照实验方法和步骤完成该项实验的程度)。

二、实验原始记录要求

实验过程中要规范实验记录的书写,做到对实验现象的描述要准确、详尽,对实验

数据的记录要简练、清楚。要有专门的实验记录本,应当设计记录表格。对于每一个实验结果应本着减小误差的原则,至少重复测量3次以上,必要时对于实验仪器的工作状态和使用情况也应做好记录。

此外,应准确记录实验中使用仪器的类型、编号,以及试剂的规格、化学式、相对分子质量、浓度等,这样既便于实验完成后对实验的总结,也便于核对和查找实验失败的原因,还可以为后续实验者提供一定的参考和指导。实验报告的翔实程度关系到实验的重复性、准确性和实验结果的可应用性。在实验总结过程中,如果发现记录的结果有疑问、遗漏、丢失等情况,必须追根溯源找到原因,重做实验,严谨对待。

三、实验报告要求

实验结束后,应及时整理和总结实验结果,完成实验报告。实验报告是科学论文写作的基础,是学生进行科学研究的重要的基本技能训练。实验报告是对每次实验的总结,可以培养和训练学生的总结归纳能力、逻辑思维能力、综合分析能力和文字表达能力。实验报告的书写要求客观、尊重事实,内容要实事求是,分析要全面具体,文字要简练通顺,誊写要清楚整洁。

实验报告包括实验目的和要求、实验原理、实验仪器与试剂、实验方法和步骤、数据处理和结果、问题及讨论等内容。相比实验预习报告,在实验目的和要求、实验原理、实验仪器与试剂、实验方法和步骤四项内容上,都应该加入实验者实验后的重新认识和改进。而数据处理和结果、问题及讨论应是实验者对该实验的结果、结论、心得和建议的表达。

1. 数据处理和结果

数据处理和结果包括对实验现象的描述,对实验数据的整理、归纳和计算等。对于最终的实验结果,常用三种方法表述。

(1) 文字叙述

根据实验目的将原始资料系统化、条理化,用准确的专业术语客观翔实地描述实验现象和结果,一般需要注意一定的顺序以及各项指标的逻辑关系。

(2) 表格和计算公式

为了使实验结果清晰明朗,常用绘制表格或列出计算公式的方式,使各级各类指标一目了然,便于多个数据的归纳整理和相互比较。绘制的表格应遵循一定的规范,勿漏标计量单位。

(3) 曲线图

曲线图可将变量的回归和相关关系及变化趋势形象生动、直观明了地表达出来,它是一种重要的结果呈现方式。

以上的几种数据和结果表达方式,可任选其中的一种或几种,以获得理想的效果。

2. 问题及讨论

实验材料、设备、实验条件、操作质量等情况的影响,会使实验结果存在一定的误

差,在实验过程中及实验结束后,应根据相关的理论知识对所得到的实验结果进行解释和分析。例如:如果所得到的实验结果和预期的结果一致,那么它有什么意义?说明什么问题?验证什么理论?如果所得实验结果与预期结果不一致,又说明什么问题?发生的原因是什么?如何避免或改进?也可以写一些本次实验的心得或建议,抑或做头脑风暴,澄清一些模糊的想法,拓展一些创造性的活动等。

若实验过程中发生了故障和问题,应进行故障分析,说明故障排除的过程及方法,并提出实验的改进意见。

3. 结论

经过数据资料的整理、分析后,要客观、严谨、概括和准确地得出实验结论。对于土壤学实验,应突出应用性,应同时提出有利于农业生产及土壤培肥与土壤改良的指导性意见。

四、实验报告模板

实验报告模板参考表 1-1-1 所示。

表 1-1-1 实验报告模板

实验名称			
时间		实验者	
实验目的			
材料、试剂、 仪器、用具			
实验原理:			
实验方法和步骤:			
结果与分析:			
思考题:			
教师评语及成绩			

第二篇



土壤学实验



实验一 土壤分析样品的采集

一、实验目的和说明

为了了解土壤肥力情况,合理用土、改土,需要采集土壤样品,带回实验室内进行各项理化性质的测定。

土壤分析样品的采集,是土壤学实验的基础性工作,是决定土壤分析结果是否可靠的重要环节。一般土壤分析误差来自采样、制样和分析三个方面,耕地土壤理化性质的差异、肥料(尤其是有机肥料)施用的不均衡、作物种植的不均一等因素,很容易引起采样误差,而采样误差对分析结果的影响,要比分析过程中的误差大很多,即使室内分析过程精细、准确,也难以反映客观实际情况,也难以弥补采样误差带来的后果。因此为了获得符合实际情况的分析结果,必须按正确的方法采集和处理土样,以便获得符合实际的分析结果。

本实验要求学生掌握土壤分析样品的采集方法,学会从采样环节控制土壤分析误差的原理和方法。

二、实验方法和原理

土壤是非均质体,同一地块上相距很近的两点也会有明显的差异,一般这种差异是由土壤形成因素(简称成土因素)带来的。而对于农业土壤来说,种植不同的植物,以及在土壤上的耕作、施肥等的不一致,都会造成土壤肥力的局部差异。此外,土壤分析是一个复杂的环节,通常要在实验室内完成,我们不能把整块土壤(哪怕只是耕作层)搬进实验室进行分析,因此,只能选取有代表性的少量土壤样品,通过实验室测定,将结论推广到一定区域内的土壤中去。这就要求采样时要有代表性,在实际操作中,可综合考虑土壤所处的环境、肥力、耕作条件、田间管理措施等,尽量划分相似的区域,选择有代表性的点,多点混合选取样品,体现出该区域土壤的代表性、均匀性和典型性。

三、实验器具

本实验常用器具有:铁锹、土钻、土铲、土刀、土袋、标签、铅笔等。

1. 土铲:根据实验要求的采样深度,在铁锹掘开的位置,用土铲自上而下挖取均匀的薄层土片即为一个样点,然后将各点土片混合成一个混合样品。除淹水土壤外,土铲基本适于任何土样的采集。

2. 土钻:一般采集深层土壤时使用。其下端是一段带刃口的钢管,上端连接有操作手柄,将钢管垂直于地面,转动手柄,即可将土钻钻入地下,在合适的采样深度,可获