

Zuowuxue Shiyān Shìxí Zhìdǎo

作物学 实验实习指导

王建林 ● 主编



中國農業大學出版社

ZHONGGUONONGYEDAXUE CHUBANSHE

作物学实验实习指导

王建林 主编

中国农业大学出版社

• 北京 •

内 容 简 介

作物学是农业科学中实践性很强的核心学科之一,强化实践对培养学生运用所学知识分析问题和解决问题的能力,以及创新思维能力具有重要意义。本教材共分作物栽培学与耕作学、作物遗传育种学与种质资源学、土壤肥科学与植物保护学3篇,涵盖“作物栽培学”、“耕作学”、“遗传学”、“作物育种学”和“作物种质资源学”等课程不同层次和不同类型的137个实践内容。

本书内容翔实,实践性强,既可以作为从事作物学、园艺学、生物学及相关领域学生实践教学用,又可以作为生产指导“作物学实验实习指导书”教材。同时,可作为综合性大学、高等师范院校、高等农林院校植物生理学、生物化学、分子生物学及其相关专业的教师、研究生、本科生以及研究机构的研究和教学人员的重要参考书。此外,还可供农业技术人员、乡镇农业领导干部等参考。

图书在版编目(CIP)数据

作物学实验实习指导/王建林主编. —北京:中国农业大学出版社,2014.7

ISBN 978-7-5655-0960-5

I. ①作… II. ①王… III. ①作物-实验 IV. ①S31-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第091309号

书 名 作物学实验实习指导

作 者 王建林 主编

策划编辑 张蕊 张 玉

封面设计 郑 川

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路2号

电 话 发行部 010-62818525,8625

编辑部 010-62732617,2618

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

经 销 新华书店

印 刷 北京时代华都印刷有限公司

版 次 2014年7月第1版 2014年7月第1次印刷

规 格 787×1092 16开本 26印张 633千字

定 价 53.00元

责任编辑 韩元凤 张 玉

责任校对 陈 莹 王晓凤

邮政编码 100193

读者服务部 010-62732336

出 版 部 010-62733440

e-mail cbsszs@cau.edu.cn

图书如有质量问题本社发行部负责调换

编写人员

主 编 王建林(西藏农牧学院)

副 主 编 冯西博(西藏农牧学院)

编写人员 (按姓氏笔画排列)

王建林(西藏农牧学院)

旦 巴(西藏农牧学院)

冯西博(西藏农牧学院)

次仁央金(西藏农牧学院)

孙 巧(西藏农牧学院)

李梦寒(西藏农牧学院)

何 燕(西藏农牧学院)

卓 嘎(西藏农牧学院)

孟 霞(西藏农牧学院)

昌 西(西藏农牧学院)

钟志明(中国科学院地理科学与资源研究所)

胡 单(西藏农牧学院)

侯维海(西藏农牧学院)

臧建成(西藏农牧学院)

前 言

作物学是农业科学的核心学科之一,它的两个主要二级学科分别为作物育种学和作物栽培学。作物学的根本任务是研究作物重要性状的遗传规律和育种技术,培育优良品种,实现良种化、种子标准化;同时揭示作物生长发育和产量、品质形成规律及其与环境关系,采取农艺措施将良种的遗传功能转化为现实生产力,实现高产、优质、高效、生态、安全的生产目标,为保障我国粮食安全和农产品有效供给、生态安全、现代农业可持续发展提供可靠的技术支撑。

开设作物学实习、实验等系列实践课程,其目的是给农学及其相关专业的学生提供一个系统的观察操作、理论与实践相结合的平台,使学生在获得作物学基本实验操作技能的同时,正确认识作物生长发育和产量形成规律及其与外界环境条件关系,加深对“作物栽培学”、“耕作学”、“作物育种学”和“作物种质资源学”等专业课程的认识与理解,培养学生运用所学知识分析问题和解决问题的能力以及创新思维能力,要实现这些目标在很大程度上依赖于学生实践动手能力的培养和实践教材的建设。

近年来,作物生产的迅速发展和产业的不断升级促进了作物学专业高等教育的跨越式发展,特别是各高等农业院校招生规模不断扩大,对专业教材建设的需求也日益迫切。与招生规模和理论教材建设相比,实践教材的建设工作相对滞后。目前,虽然各高等农业院校编写了“作物栽培学”、“耕作学”、“遗传学”、“作物育种学”和“作物种质资源学”等课程的实验指导书,但是尚未见到涵盖整个作物学主要课程的教材正式出版发行。为此,我们承担了西藏自治区作物栽培学与耕作学重点学科和农学专业创新人才培养模式改革试点项目的建设任务,试图编写出一部既可以作为学生实践教学用,又可以作为生产指导书的教材——《作物学实验实习指导》。

为了编好这部实践教材,编委会根据目前各高校作物学教学现状和教学大纲,认真讨论了编写提纲,并结合各参编者的科研方向和研究特色进行了分工。本教材共分3篇:第一篇作物栽培学与耕作学中的田间试验由李梦寒(实践1~8)、孟霞(实践9~15)编写,作物栽培学由胡单(实践1~8)、次仁央金(实践9~16)、冯西博(实践17~26)、王建林(实践27~29)、钟志明(实践30~33)编写,作物耕作学由卓嘎编写;第二篇作物遗传育种学与种质资源学中的遗传学由何燕(实践1~7)、侯维海(实践8~17)编写,育种学由昌西编写,种质资源学由旦巴编写;第三篇土壤肥料学与植物保护学中的土壤肥料学由孙巧编写,植物保护学由臧建成编写。初稿完成后,编委会组织参编人员对各部分进行了认真的讨论,最后由主编对全书进行了修改、定稿。

在本书出版之际,感谢多年来在项目研究与教材写作过程中,西藏农牧学院各级领导的关心和大力支持。在教材编写过程中,引用了不少作者的研究成果,对于个别引用的文献因遗漏未能标明出处,我们在此一并表示感谢。此外,我还要感谢中国农业出版社的各位编辑,如果不是他们的辛勤努力,这本书不可能这么快与读者见面。

本书主要作为从事作物学专业及相关专业“作物栽培学”、“耕作学”、“遗传学”、“作物育种学”和“作物种质资源学”等课程的实验、实习指导用书。同时,也可作为综合性大学、高等师范院校、高等农林院校植物生理学、生物化学、分子生物学及其相关专业的教师、研究生、本科生以及研究机构的研究和教学人员的重要参考书。此外,还可供农业技术人员、乡镇农业领导干部等参考。

由于我们的水平有限,加之编写时间仓促,错误和不足之处在所难免,请各位专家、学者和读者批评指正,多提宝贵意见。

编 者

2013 年 10 月

目 录

第一篇 作物栽培学与耕作学

第一章 田间试验	3
实践 1 田间试验设计书的拟定	3
实践 2 田间试验的规划和设计	4
实践 3 田间试验的播前准备技术	5
实践 4 种子检验和播种量计算	7
实践 5 田间种植技术	13
实践 6 田间水肥管理技术	14
实践 7 田间试验的调查与记载、取样和室内考种技术	16
实践 8 作物生育期预测技术	18
实践 9 作物的田间测产技术	19
实践 10 试验田的收获技术	24
实践 11 田间实验原始资料的整理	27
实践 12 随机区组设计试验结果分析方法	29
实践 13 裂区设计试验结果分析方法	32
实践 14 正交设计试验结果分析方法	36
实践 15 田间试验的文字总结	41
第二章 作物栽培学	43
实践 1 小麦、大麦、黑麦、燕麦(简称四种麦类)的形态特征及大麦亚种的观察	43
实践 2 小麦主要种及变种形态识别	46
实践 3 大麦生长发育特性田间观察	51
实践 4 小麦分蘖特性观察	55
实践 5 小麦幼穗分化观察	59
实践 6 小麦成熟度鉴定、测产及经济性状考察	64
实践 7 大麦、小麦基本苗及田间出苗率调查	68
实践 8 大麦、小麦拔节期田间诊断	69
实践 9 小麦籽粒增重速度测定	71
实践 10 玉米形态特征与类型观察	72
实践 11 玉米生长发育特性的田间观察	77
实践 12 玉米穗分化过程的观察	79
实践 13 玉米成熟期估产和室内考种	83

实践 14	高粱、粟、黍和荞麦类型及穗部性状观察	85
实践 15	甘薯和马铃薯的形态观察	92
实践 16	马铃薯块茎形成过程观察	94
实践 17	油菜植物学形态及主要类型特征的识别	95
实践 18	油菜的生长发育观察	98
实践 19	油菜花芽分化观察	100
实践 20	油菜主要经济性状考察	101
实践 21	油菜苗情的调查	102
实践 22	大豆生育的田间观察	104
实践 23	大豆类型及结荚习性观察	105
实践 24	大豆花芽分化观察	107
实践 25	大豆产量构成因素的考察	109
实践 26	油菜花粉生活力测定	110
实践 27	小麦根系活力测定	112
实践 28	作物花粉管生长测定	113
实践 29	作物离体叶片保水力测定	115
实践 30	向日葵主要植物学形态的观察及其类型、品种识别	116
实践 31	芝麻植物学形态的观察及其亚种识别	118
实践 32	作物生长分析	121
第三章	作物耕作学	125
实践 1	作物布局的调整与设计	125
实践 2	种植制度的农业资源分析——作物类型与复种形式的确定	129
实践 3	轮作制度设计	134
实践 4	土壤耕作制设计	136
实践 5	土壤施肥制设计	137
实践 6	不同复种方式效益评价	139
实践 7	间套作复合群体及农田小环境观测	143

第二篇 作物遗传育种学与种质资源学

第四章	遗传学	151
实践 1	大麦(以青稞为例)分生区细胞染色体制片与有丝分裂过程的观察	151
实践 2	玉米细胞减数分裂制片与减数分裂过程观察	155
实践 3	油菜染色体核型及其分析	159
实践 4	大麦(以青稞为例)多倍体细胞的诱发实验及其观察	163
实践 5	聚合酶链式反应——PCR	166
实践 6	作物基因组 DNA 的制备及纯度分析	168
实践 7	作物单倍体的诱导与鉴定	172
实践 8	RNA 提取与纯化	176
实践 9	蚕豆根尖细胞微核检测技术	178

实践 10	小麦细胞分裂的同步化诱导实验	180
实践 11	PCR 鉴定植物肌动蛋白基因	182
实践 12	干旱胁迫下拟南芥抗性特异基因 <i>Rd29A</i> 的表达	185
实践 13	植物染色体的原位杂交技术	186
实践 14	小麦近缘植物特异性 PCR 标记	194
实践 15	利用 DNA 分子杂交鉴定外源染色体	202
实践 16	同工酶技术在鉴定大麦外源染色体中的应用	210
实践 17	大田作物转基因技术	214
第五章	育种学	222
实践 1	作物育种计划书的制定及实施	222
实践 2	作物育种试验的田间区划及播种	229
实践 3	作物种质资源的鉴定及保存	230
实践 4	自花授粉作物(小麦、大麦)有性杂交技术	235
实践 5	油菜有性杂交和剥蕾自交技术	238
实践 6	玉米的杂交技术	240
实践 7	玉米杂种优势观察和测定	242
实践 8	作物花粉生活力测定技术	244
实践 9	小麦面筋含量和面筋品质的分析测定	246
实践 10	小麦、玉米、油菜的室内考种	250
实践 11	植物自交不亲和性的观察和鉴定(综合性实验)	253
实践 12	植物雄性不育性、雄性不育系的观察和鉴定(综合性实验)	256
实践 13	玉米自交系选育、测交及优良组合的评选	259
实践 14	双低油菜杂交育种的程序和方法	261
实践 15	油菜籽的品质分析	262
实践 16	油菜的花药培养	265
实践 17	品种比较实验结果的分析 and 评述	267
实践 18	马铃薯有性杂交	273
实践 19	小麦、青稞品种抗寒性鉴定	276
实践 20	小麦良种繁育田的去杂去劣技术	278
第六章	种质资源学	279
实践 1	种子扦样与分样技术	279
实践 2	种子净度的测定	280
实践 3	种子发芽率的速测技术	283
实践 4	种子生活力的测定	284
实践 5	种子水分测定技术	287
实践 6	种子水分、千粒重、容重和比重测定	289
实践 7	种子健康测定技术	292
实践 8	种子纯度的分子鉴定技术(品种真实性的 RAPD 分子标记技术)	295

实践 9	种子活力的测定技术	297
实践 10	主要植物种子的形态和构造	299
实践 11	大麦品种纯度的检验	300

第三篇 土壤肥料学与植物保护学

第七章 土壤肥料学	305
实践 1 农业用地的“野外认地”	305
实践 2 土壤质地手测法(适用于野外)	307
实践 3 土壤样品的采集与制备	308
实践 4 土壤容重、比重、孔隙度和田间持水量的测定(环刀法)	312
实践 5 土壤含水量的测定(含田间验墒)	315
实践 6 土壤透水性的测定	318
实践 7 土壤速效养分的测定	320
实践 8 土壤可溶盐分的分析	325
实践 9 土壤坚实度测定	332
实践 10 土壤剖面野外观察	333
实践 11 土壤渗透性的测定	338
实践 12 田间测定土壤透气性(压力计法)	340
实践 13 土壤团聚体的测定(机械筛分法)	342
实践 14 土壤微团粒分析	343
实践 15 土壤胶体的观察	346
实践 16 土壤酸碱度及缓冲性的测定	347
实践 17 土壤耕性、塑性、黏着性、黏结性的测定	350
实践 18 化学肥料的定性鉴定	355
实践 19 尿素总氮含量的测定(硫酸消煮-甲醛法)	358
实践 20 过磷酸钙中有效磷的测定(钼钒黄比色法)	359
实践 21 有机肥料样品的采集、制备和水分、有机含量的测定	361
实践 22 施肥量的估算(养分平衡施肥估算法)	363
实践 23 大田作物营养失调症的诊断技术	365
第八章 植物保护学	369
实践 1 麦类病害的识别	369
实践 2 大麦锈病的田间病情调查与品种抗锈性鉴定	372
实践 3 玉米、高粱病害的识别与防治技术	373
实践 4 杂粮作物病害田间病情调查与防治技术	375
实践 5 油料作物病害识别与鉴定	379
实践 6 薯类病害的识别与防治技术	382
实践 7 麦类害虫的观察与识别	385

实践 8 油料作物主要害虫识别	387
实践 9 玉米、高粱经济作物害虫	388
实践 10 薯类害虫的识别与鉴定	391
实践 11 蔬菜害虫、贮粮害虫	393
实践 12 地下害虫识别	397
参考文献	401

第一篇

作物栽培学与耕作学

第一章 田间试验

实践1 田间试验设计书的拟定

一、目的要求

田间试验设计书是保证试验连续性和顺利进行的前提和基础。通过本项操作训练,学生应初步掌握田间试验设计书制定方法,并通过参加田间试验的主要工作,了解和掌握工作计划的实施步骤。

二、材料和用具

铅笔、直尺、计算器等。

三、方法步骤

各院校可根据当地农业生产中存在的问题,自行确定课题,拟定田间试验设计书。

1. 田间试验设计

要符合田间试验设计的基本原则和田间小区技术的要求;图形中的长度与实际长度要符合比例;绘图用铅笔,要求绘制清晰,并力求整洁、美观。

2. 拟定田间试验设计书

田间试验计划的内容一般包含以下项目:

- (1) 试验名称;
- (2) 试验目的及其依据,包括现有的科研成果、发展趋势以及预期的试验结果;
- (3) 试验年限和地点;
- (4) 试验地的土壤、地势等基本情况和轮作方式及前作状况;
- (5) 试验处理方案;
- (6) 试验设计和小区技术;
- (7) 整地播种施肥及田间管理措施;

- (8)田间观察记载和室内考种、分析测定项目及方法;
- (9)试验资料的统计分析方法和要求;
- (10)收获计产方法;
- (11)试验的土地面积、需要经费、人力及主要仪器设备;
- (12)项目负责人、执行人;
- (13)附田间试验布置图及各种记载表。

注意:试验设置后必须检查确保无误,发现问题应及时解决。

四、作业

根据当地农业生产存在的主要问题,拟定一份田间试验设计书。

实践2 田间试验的规划和设计

一、目的要求

通过本项操作训练,让学生掌握田间试验设计的基本方法,并让学生了解不同的试验目的应采取不同的试验设计方法,切忌生搬硬套。

二、材料和用具

铅笔、直尺、计算器等。

三、方法步骤

1. 因素和水平的确定

在进行田间试验设计之前必须了解哪些因素可能对试验结果造成影响,并根据实验目的选出适当因素加以研究。注意试验因素不宜过多,不要贪大求全,也不能过少而忽略了重要试验因素。

2. 指标的确定

在选择试验指标时,必须考虑指标对所研究的问题能提供什么信息,以及如何测定该指标。

3. 实验计划的确定

实验计划的确定是整个实验设计的关键。首先需确定允许冒多大的风险,希望分辨出不

同试验处理间的最小差异程度,以便决定重复数,还要考虑以什么方式收集数据以及做什么排列。努力做到统计分析方法正确有效,能节约一定试验经费。

4. 实验设计的实施

试验设计的实施过程也是收集数据的过程,设计者应该亲临现场认真监督试验计划的执行。

5. 数据分析

实验所得数据应做统计分析。数据分析应注意使用计算机,以减轻工作量。

6. 结论和应用

应从数据分析的结果中归纳出有关结论,给予其合理的生物学解释。倘若不能得出明确的结论应进一步安排试验。

四、作业

由教师提供参考资料或根据当地农业生产中存在的问题,进行田间试验设计。

实践3 田间试验的播前准备技术

一、目的要求

本项目是田间试验实施的基础,也是田间试验的基本技能。通过技能训练,让学生掌握正确的播前准备技术。

二、材料和用具

铅笔、计算器、标牌、皮尺、细绳、木桩、铁锹、锄头等。

三、方法步骤

(一)试验地准备

试验地在进行区划前,应做好充分准备,以保证各处理有较为一致的环境条件。试验地应按试验要求施用基肥,最好采用分格分量方法施用,以达到均匀施肥。

1. 试验地一般要求匀地播种

为减少土壤肥力差异对试验的影响,试验前应匀地播种。试验地经过一次试验后还要进

行合理的轮作换茬。

2. 整地和施肥

一般试验地在试验前,需进行整地和施肥。整地要耕深一致,耙匀耙平;整地方向应与小区的长边垂直,使每一区组内各小区的整地质量基本相同;整地区域可延伸出试验区边界 1~2 m;整地要求在一天内完成。整地时结合施肥,基肥施用数量应相同,并且施用必须均匀一致,尽量在较短时间内施完。试验地切忌堆放肥料,以免造成新的土壤肥力差异。在病虫害比较严重的地方需进行土壤消毒处理,处理措施要一致并于当日完成。

(二) 田间区划

试验地准备工作初步完成后,即可按田间试验计划进行试验地区划。田间区划就是根据田间试验布置图在田间实际“放大样”(按比例放大到试验地上)。区划时用测绳取直线,要特别注意防止偏斜。田间区划可分为如下步骤:

1. 认真阅读田间试验布置图

弄清比例和小区、区组的布置,换算好有关长度数据,记录在图纸反面。然后实际勘察试验地地势地貌,确定田间实际布置朝向。

2. 拉标准线

标准线应与试验地的长边平行,并离田边至少要有 2 m,以供设置走道和保护行之用。

3. 以标准线为基准,在两端定点处按照勾股定理各作一条垂直线的标准线
垂直标准线一般为以后试验小区的起始行(或终止行)的位置,亦应离田边 2 m 以上。

4. 打桩定点

根据试验设计的小区长度和走道宽度,以垂直标准线与标准线的交点为起点,沿着垂直标准线丈量过去,打桩定点。也可应用“勾股定理”打桩定点,首先在试验地一角用木桩定点,用绳子将试验地较长一边取直并固定下来,这是试验区的第一边。再以定点处为直角,应用“勾股定理”划出一直角三角形(将皮尺的 3 m 处固定在直角上,0 m 和 12 m 固定在一个锐角上,7 m 固定在另一个锐角上,见图 1-1-1),三角形的一条直角边与绳子重合为第一边。直角的另一边为试验区的第二边。依此法得出第三边、第四边。

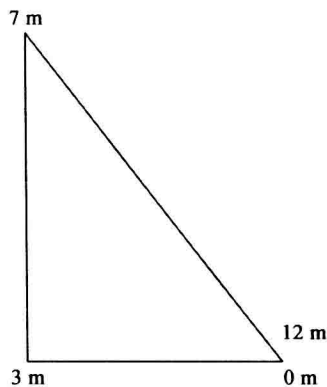


图 1-1-1 勾股定理示意图

5. 确定整个试验区域内的区组位置

将两条垂直标准线上的对应木桩系绳拉直,确定区组、走道和保护行的位置。

6. 确定小区位置和面积

若旱作试验在区组内和保护行带内按规定行距划行,确定小区位置和面积;若水田试验则按小区长宽尺寸确定小区位置和面积,并在每个小区的第一行前插上标牌。一般在标牌上写明区组号(常用罗马数字表示)、小区号和处理名称(或代号)。标牌在播种(或移栽)前插下,直到收获,一直保留于田间。标牌必须字迹清楚,位置准确。