



試

驗



試驗

試
驗



33
2

21 世纪

农业部高职高专规划教材

田间试验与统计方法

王宝山 主编

植物生产类专业用

中国农业出版社

21世纪农业部高职高专规划教材

田间试验与 统计方法

王宝山 主编

植物生产类专业用

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

田间试验与统计方法/王宝山主编. —北京: 中国农业出版社, 2002.6

21 世纪农业部高职高专规划教材

ISBN 7-109-07575-3

I. 田... II. 王... III. ①田间试验—高等学校: 技术学校—教材②农业统计—统计方法—高等学校: 技术学校—教材 IV. S3-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 020014 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 傅玉祥

责任编辑 徐建华

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2002 年 6 月第 1 版 2003 年 6 月北京第 2 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 11.5

字数: 249 千字

定价: 15.30 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

出版说明

高 职高专教育是我国高等教育的重要组成部分，近年来高职高专教育有很大的发展，为社会主义现代化建设事业培养了大批急需的各类专门人才。当前，高职高专教育成为社会关注的热点，面临大好的发展机遇。同时，经济、科技和社会发展也对高职高专人才培养提出了许多新的、更高的要求。但是，通过对部分高等农业职业技术学院、中等农业学校高职班教学和教材使用等情况的了解，目前农业高职高专教育教材短缺，已严重影响了当前教学的开展和教育改革工作。针对上述情况，并根据《教育部关于加强高职高专教育人才培养工作的意见》的精神，中国农业出版社受农业部委托，在广泛调查研究的基础上，组织有关专家制定了21世纪农业部高职高专规划教材编写出版规划。根据各校有关专业的设置，按专业陆续分批出版。

教材的编写是按照教育部高职高专教材建设要求，紧紧围绕培养高等技术应用性专门人才，即培养适应生产、建设、管理、服务第一线需要的，德、智、体、美全面发展的高等技术应用性专门人才。教材定位是：基础课程体现以应用为目的，以必需、够用为度，以讲清概念、强化应用为重点；专业课加强针对性和实用性。相信这些教材



的出版将对培养高等技术应用性专门人才，提高劳动者素质，对建设社会主义精神文明，促进社会进步和经济发展起到重要的作用。

21世纪农业部高职高专规划教材突出基础理论知识的应用和实践能力的培养，具有针对性和实用性。适用于全国农林各高等职业技术学院、农林大学成教学院、高等农林专科学院、农林中专学校的高职班师生和相关层次的培训及自学。

在规划教材出版之际，对参与教材策划、主编、参编及审定工作的专家、老师以及支持教材编写的各高等职业技术学院、农业中专学校一并表示感谢！

中国农业出版社

2002年2月



编写说明

BIANXIESHUYONG

“田间试验与统计方法”是植物生产类专业的专业基础课，是根据《教育部关于加强高职高专教育人才培养工作意见》和《关于加强高职高专教材建设若干意见》精神编写的，是 21 世纪农业部高职高专规划教材。

在编写过程中，参编同志经过认真讨论，认为应根据高职高专的学生层次把握教材的深、广度，应以“应用、适用、够用”为原则，介绍田间实验和统计的基本知识和技能，以利于进行科学试验；介绍统计分析方法为科学研究提供研究手段；介绍着重于深入浅出、循序渐进、清晰易懂的内容，删减数学公式的推导过程；应用大量的农学、植保、果林、蔬菜等科研范例，以具体化代替抽象化。

本教材共分四篇，包括 12 章及实验实训指导。编写人员及分工：宋志伟编写第 1、2、3 章，实验实训一、二、七；汪洪祥编写第 4、12 章，实验实训三；刘弘编写第 5、10 章，实验实训五；崔秀珍编写第 6 章；刘炳炎编写第 7、8 章；王宝山编写第 9、11 章，实验实训四、六。全书由王宝山统稿，陈忠辉、马运涛审稿。

编写过程中得到了有关职业技术学院的大力支持，参

考了许多单位及个人有关文献资料，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，时间仓促，错误和不妥之处希望广大读者在使用过程中提出批评指正，以便进一步修改订正。

编 者

2001年10月

出版说明

编写说明

第一篇 田间试验

第1章 田间试验概述 3

第一节 田间试验的任务与要求 3

一、田间试验的任务和特点 3

二、田间试验的基本要求 5

第二节 田间试验的种类和试验方案 5

一、田间试验种类 5

二、试验方案的制订 6

第三节 试验误差及其控制 8

一、试验误差的概念 8

二、试验误差的来源 9

三、试验误差的控制途径 9

► 复习思考题 10

第2章 田间试验设计 11

第一节 田间试验设计的基本原则 11

一、设置重复 11

二、随机排列 11



三、局部控制	12
第二节 田间试验小区技术	12
一、试验小区的面积、形状和方向	12
二、重复次数	14
三、对照区和保护区的设置	14
四、区组和小区的排列	14
第三节 常用的田间试验设计	15
一、顺序排列的试验设计	16
二、随机排列的试验设计	17
▶ 复习思考题	19

第3章 田间试验的实施与总结

第一节 田间试验的布置与管理	20
一、田间试验计划的制订	20
二、试验地的准备和田间区划	21
三、种子准备和播种或移栽	22
四、田间管理	23
五、收获与考种	23
第二节 田间试验的观察记载和测定	24
一、田间试验的观察记载	24
二、田间试验的抽样	25
三、田间试验的项目测定	26
第三节 田间试验的总结	26
一、田间试验总结的主要内容	26
二、田间试验总结写作的特点和要求	27
▶ 复习思考题	30

第二篇 统计分析基础

第4章 试验资料的整理与特征数

第一节 常用的统计术语	33
一、资料、观察值、变数	33
二、总体与样本	33
三、参数与统计数	34



第二节 资料的整理	34
一、试验资料的类别	34
二、资料的整理	35
第三节 平均数	39
一、平均数种类	39
二、算术平均数计算方法	40
三、算术平均数的性质	40
第四节 变异数	41
一、极差	41
二、方差	41
三、标准差	42
四、变异系数	44
▶ 复习思考题	44

第5章 理论分布

第一节 事件与概率	46
一、事件	46
二、统计概率	47
三、概率的基本运算	47
第二节 二项分布	49
一、二项分布的概念	49
二、二项分布的概率计算	49
三、二项分布的形状与参数	50
第三节 正态分布	51
一、正态分布方程及特性	51
二、正态分布的标准化	53
三、正态分布的概率计算	54
第四节 抽样分布	55
一、样本平均数的抽样分布	56
二、样本平均数差数分布	57
三、二项总体的抽样分布	58
▶ 复习思考题	59

第6章 统计假设测验

第一节 统计假设测验的基本原理	60
一、统计假设测验基本概念	60



二、统计假设测验基本方法	60
三、两尾测验和一层测验	62
第二节 平均数的假设测验与区间估计	63
一、 t 分布	63
二、单个平均数的假设测验和区间估计	64
三、两个样本平均数的假设测验与区间估计	67
第三节 百分数的假设测验与区间估计	73
▶ 复习思考题	75

第7章 方差分析

第一节 方差分析的基本原理	77
一、平方和与自由度的分解	77
二、 F 分布与 F 测验	80
三、多重比较	81
第二节 单向分组资料的方差分析	85
一、组内观测值数目相等的单向分组资料的方差分析	85
二、组内观测值数目不等的单向分组资料的方差分析	87
三、系统分组资料的方差分析	89
第三节 两向分组资料的方差分析	93
一、组合内无重复观测值的两向分组资料的方差分析	93
二、组合内有重复观测值的两向分组资料的方差分析	95
▶ 复习思考题	99

第三篇 试验结果的统计分析

第8章 顺序排列设计试验结果的统计分析

第一节 对比法设计试验结果的统计分析	105
第二节 间比法设计试验结果的统计分析	107
▶ 复习思考题	108

第9章 随机区组设计试验结果统计分析

第一节 单因素随机区组设计试验结果统计分析	110
第二节 多因素随机区组设计试验结果统计分析	113





第三节 随机区组试验缺区估计	118
一、随机区组试验缺失一个数据的估计	118
二、试验缺失两个小区数据的估计	119
三、缺失数据资料的分析与不缺失数据资料分析的 区别	119
▶ 复习思考题	120
第 10 章 裂区设计试验结果统计分析	121
第一节 裂区设计试验结果统计分析	121
第二节 裂区试验缺区估计	125
一、缺区估计	125
二、缺区试验结果统计分析	126
▶ 复习思考题	126
第 11 章 直线回归和相关	127
第一节 回归与相关的概念	127
第二节 直线相关	128
一、相关系数	128
二、相关系数计算	131
第三节 直线回归	134
一、直线回归方程	134
二、直线回归关系的显著性测验	135
三、回归方程的图示	137
▶ 复习思考题	138
第 12 章 卡平方 (χ^2) 测验	139
第一节 卡平方 (χ^2) 的概念和测验原理	139
一、卡平方 (χ^2) 的概念	139
二、卡平方 (χ^2) 分布	139
三、卡平方 (χ^2) 测验原理	140
四、卡平方 (χ^2) 的连续性矫正	140
第二节 适合性测验	141
第三节 独立性测验	142
一、 2×2 表的独立性测验	142
二、 $2 \times c$ 表的独立性测验	143

三、 $r \times c$ 表的独立性测验	144
▶ 复习思考题	145

第四篇 实验实训

实训一 田间试验计划书的拟定	149
实训二 田间试验的设计与区划	150
实训三 试验资料的整理	150
实训四 随机区组设计试验结果分析	151
实训五 裂区设计试验结果分析	152
实训六 直线回归与相关资料的结果分析	153
实训七 田间试验总结	153

附表

附表 1 随机数字表	155
附表 2 累积正态分布 $F_N(x)$ 值表	156
附表 3 正态离差 u_α 值表 (两尾)	157
附表 4 学生氏 t 值表 (两尾)	158
附表 5 5% (上) 和 1% (下) 点 F 值表 (一尾)	159
附表 6 SSR 值表 (两尾)	165
附表 7 r 值表	166
附表 8 χ^2 值表 (右尾)	167
主要参考文献	168

第一篇

田间试验

第 1 章 田间试验概述

在农业上，一个新品种、一项新技术、一种新产品的推广应用，都必须用一种科学的方法验证其优劣或鉴定其实用价值，这种科学的方法就是农业科学试验。农业科学试验的方法很多，如田间试验、温室试验、培养试验、实验室试验等，其中田间试验是农业科学试验的主要形式。

第一节

田间试验的任务与要求

一、田间试验的任务和特点

(一) 田间试验的任务

农业生产经常是在大田条件下进行生产的，受自然环境条件影响较大。农业科研成果在大田生产条件下的实践结果如何，如一个新品种是否适应本地区，是否比原有品种更高产稳产；一个新产品（如新型肥料、新农药等）其增产效果、改善品质效果是否明显；一项新的农业技术措施是否比原有的措施增产有效等，都必须在田间条件下进行试验验证。只有田间试验才能为科研成果的评判和这些问题的解答提供可靠的科学依据，田间试验在农业科学试验中的主要地位是其他试验不可替代的。因此，田间试验是农业科学试验的主要形式。

田间试验是在田间自然条件下，以作物生长发育的各种性状、产量和品质等作指标，研究作物与环境之间关系的农业科学试验方法。其基本任务是在大田自然环境条件下研究新品种、新产品、新技术的增产效果，客观地评定具有各种优良特性的高产品种及其适应区域，评定新产品的增产效果及对环境的反应，正确的评判最有效的增产技术措施及其适用范围，使农业科研成果合理地应用和推

广，发挥其在农业生产上的重要作用，并为各级农业部门及农户提供科学决策和技术咨询，促进农业科研成果尽快转化为生产力。因此，田间试验是农业科研成果与农业生产的桥梁。

（二）田间试验的特点

任何农业新技术或措施在应用到大田生产时，都必须先进行田间试验。田间试验作为探索研究农业科学的主要途径，有其自身的特点，而不同植物的试验又各不相同。

1. 农作物田间试验的特点

（1）田间试验是在农田土壤上进行，一般情况下，不破坏土壤的自然结构，不改变田间的气候状况，试验条件符合生产实际，便于推广应用。

（2）试验单元是一定面积的小区，不需要特殊的盛土容器和设备，简单易行。

（3）在田间开放系统中，各种生长因子如光照、温度难以人为控制，不同部位试验小区的土壤理化性状的差异也无法消除。因此，田间试验误差大，只有通过合理的试验方法设计和认真细致地实施试验的每一个环节，并通过严密的统计分析，才能根据田间试验结果得出科学结论。

2. 果树田间试验特点 果树与农作物的生长发育规律差别较大，因此果树试验有其自身的特点：

（1）果树试验周期长 果树经济寿命一般至少10年，多的达百年，因此试验周期长。果树有大小年，大年树和小年树的反应不一样；果树具有生命周期和年周期两个发育时期，不同年龄时期、不同物候期，生长发育不同，试验结果就不同。因此，果树试验比较复杂。另外由于果树试验年限长，常会因寒害、风害、病虫害、兽害等，导致植株死亡或残缺，而形成缺株缺区，增加试验的复杂性。

（2）果树试验误差比其他作物试验大 果树个体大，利用的营养面积大，根系分布深而广，不但受表土影响，也受心土影响。因此，易造成株间差异大；此外，病虫害、嫁接苗接口愈合状况、修剪技术以及相邻植株地上地下部分相互竞争等，也会造成株间差异。因此，果树试验误差比其他作物大。

（3）果树试验条件较其他作物复杂 大多数果树是嫁接繁殖，常因砧木或接穗的不同而影响试验条件均匀性；另外果树多为山地栽培、零星栽培，其地形、坡度、坡向、土层深浅、肥力水平状况，对果树的生长结果均有不同影响，易加大试验误差。因此，果树试验对试验条件的要求较其他作物复杂。

（4）果树试验有其特殊优越性 果树是自身记录器，外界条件的变化，栽培管理水平的差异，对果树生长结果的影响，会年复一年、持续地记录在果树树体上，这样可充分利用生物学调查法和性状间相关分析，可以简化试验方法，缩短试验年限，也能得到可靠资料。从这个方面看，果树又比一年生作物有其特殊优越性。

3. 蔬菜试验的特点

（1）试验地内土壤差异较小 由于菜田常年精耕细作，其耕层厚度、熟化程度、肥力水平通常比较均匀一致，且较农作物高。另一方面蔬菜个体较小，根系浅，受深层土壤影响小，也便于控制试验地的土壤差异。

（2）对试验处理的反应敏感 蔬菜生长迅速、生长量大，对试验处理的反应较其他作