

《生物实验设计》

第九章 试验设计及其统计分析

王超

广东药科大学

Email: wangchao@gdpu.edu.cn

2022-11-03



廣東藥科學大學
GUANGDONG PHARMACEUTICAL UNIVERSITY

第九章 试验设计及其统计分析

- 为使所获得的数据能准确可靠地反映事物的真实规律，在进行试验或调查之前，对整个试验或调查过程应做一个全面安排，这就是试验设计。
- 试验设计由英国科学家罗纳德·费舍尔为满足科学试验的需要而提出的。

- 著名成就

- 最大似然估计
- 方差分析
- 试验设计
- 费舍尔资讯

- 高影响力著作

- The Correlation Between Relatives on the Supposition of Mendelian Inheritance, 1918 建立以生物统计为基础的遗传学及方差分析理论
- Statistical Methods for Research Workers, 1925 发展方差分析理论, 并且提出实验设计的随机化原则, 使科学试验可以同时进行多参数检验并减少样本偏差
- The Genetical Theory of Natural Selection, 1930 说明孟德尔遗传定律与达尔文理论是相辅相成的, 进化驱动力来自选择的因素大于突变。将统计分析的方法带入进化论研究, 为解释现代生物学的核心理论打下坚实的基础
- Statistical methods and scientific inference, 1956

第一节 试验设计的基本原理

- 试验数据往往存在一定的差异，这种差异可能
 - 由于随机误差产生
 - 由于试验处理所引起
- 试验处理的效应往往和随机误差混淆，不容易分开
- 通过概率的计算和假设检验作出正确判断

- 合理的试验设计对科学试验非常重要
 - 节省人力、物力、财力和时间
 - 能够减少试验误差，提高试验的精确度，取得真实可靠的试验资料
 - 为统计分析得出正确的推断和结论奠定基础
- 一项工作要取得客观理想的结果，必须做到
 - 试验目的明确
 - 试验设计合理
 - 试验操作精细
 - 采用正确的统计方法对试验结果进行分析

第一节 试验设计的基本原理

要求

二、生物学试验的基本

- 生物学试验
 - 认识生物的生殖和生长发育规律
 - 生物活动受到诸多难以控制环境条件的影响
- 生物学试验的基本要求
 - 试验目的明确
 - 抓住急需解决的问题作为试验项目，同时对结果和可能遇到的问题有预见性
 - 试验条件要有代表性
 - 试验条件能够代表将来进行推广的实际条件和未来发展
 - 试验结果要可靠
 - 提高试验的准确度和精确度
 - 精确度：经过一系列的试验后，测量结果都比较接近
 - 准确度：经过一系列的试验后，测量结果都与真实值很接近
 - 试验结果要能重演
 - 在相同条件下，重复进行相同试验能得到与原试验结果相同或相近的结果

- 试验设计包括 3 个基本组成部分
 - 处理因素
 - 单因素处理：试验只有一个处理因素
 - 多因素处理：包含两个或两个以上处理因素
 - 非处理因素：引起试验误差的主要来源，尽量加以有效控制
 - 受试对象
 - 根据研究目的而确定的观测总体
 - 必须对受试对象所要求的具体条件作出严格规定，以保证其同质性
 - 处理效应
 - 处理因素作用于受试对象的反映
 - 试验效应
 - 处理效应和试验误差共同构成了试验效应
 - 在分析试验效应时，需要按照一定的数学模型通过方差分析等将处理效应和试验误差进行分解，并进行检验，以确定处理效应是否显著

第一节 制途径

假设检验的原理与方法

四、试验误差及其控

- (一) 试验误差的概念
- (二) 试验误差的来源
- (三) 控制试验误差的途径

第一节 假设检验的原理与方法

五、试验设计的基本原则

- 进行试验设计的目的在于**减少试验误差**
 - 提高试验的准确度和精确度
 - 获得无偏的处理平均值及试验误差的估计量
 - 以较少的投入获得可靠的大量数据
- 试验设计必须遵循三项基本原则
 - Fisher's three principles
 - R.A. Fisher 在英国农场的农业资料研究中提出的假设检验方法
 - Replication, Randomization, Local control

第一节 假设检验的原理与方法

五、试验设计的基本原则

(一) 重复

- 在试验中，同一处理设置的试验单元数称为重复
- 重复的主要作用
- 估计试验误差
 - 试验误差是客观存在的，通过同一处理内不同重复之间的差异来估计
- 降低试验误差
 - 平均数标准误与标准差之间的关系为 $s_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{n}}$
 - 重复越多，误差越小

(二) 随机

- 一个重复中的某一处理或处理组合被安排在某一个试验单元不被主观成见影响
 - 试验中每一个处理都有同等机会设置在任何一个试验单位上
 - 随机化和重复相结合，试验就能提供无偏的试验误差估计值
- 在具体试验中，随机化体现在以下两方面
 - 用随机方法来确定每个试验单位接受哪种处理
 - 如果一个试验中试验条件的安排，试验指标测定的顺序可能影响到试验结果时，应采用随机化方法

第一节 假设检验的原理与方法

五、试验设计的基本原则

(三) 局部控制

第二节 对比设计及其统计分析

一、对比设计

第二节 对比设计及其统计分析

二、对比设计试验结果的统计分析

第三节 随机区组设计及其统计分析

一、随机区组设计

第三节 随机区组设计及其统计分析

二、随机区组设计试验结果的统计分析

(一) 单因素随机区组试验结果的统计分析

第三节 随机区组设计及其统计分析

二、随机区组设计试验结果的统计分析

(二) 单因素随机区组试验结果的统计分析

第四节 拉丁方设计及其统计分析

一、拉丁方设计

第五节 裂区设计及其统计分析 一、裂区设计

第五节 裂区设计及其统计分析

二、裂区设计试验结果的统计分析

第六节 正交设计及其统计分析

一、正交表及其特点

第六节 正交设计及其统计分析

二、正交试验的基本方法

第六节 正交设计及其统计分析

三、正交设计试验结果的统计分析