



揚州大學
YANGZHOU UNIVERSITY

生物统计与试验设计

Biostatistics and Experimental design

主讲：杨泽峰

扬州大学农学院



第一章 生物统计学概论

- 1.1 生物统计学发展简史
- 1.2 农业试验的基本方法
- 1.3 试验误差
- 1.4 生物统计学的主要功用



农业试验的基本方法



1.2 农业试验统计的基本方法

农业试验： 为了提高农业生产力而进行的一种自觉的、有计划的科研实践。

农业试验的任务：

- ① 解决农业生产中的需要解决的问题。
- ② 解决农业科研中的需要解决的问题。

农业试验的基本方法： 比较法



1. 因素的分解

因素：构成事物的要素或决定事物发展的条件。

根据因素的属性来区分：

① 自然因素：

温度、光照、空气、热量等。



② 人为因素：

土壤、肥料、农药等。



③ 社会因素：

体制、价格等。





1. 因素的分解

被选出来进行研究的因素称为**试验因素或处理因素**。

一般试验因素为1~3个，多者可到4个。

试验因素具有的两个基本条件：

- ① 可控的：不能控制的因素如光照、温度等（尤其在大田生产中），不能做为试验因素。
- ② 可以在数量上划分为不同水平或在质量上划分为不同等级。



1. 因素的分解

例1：小麦的播种量试验中，分别选取5kg/亩、10kg/亩、15kg/亩。在这样的试验中，试验因素为小麦播种量，而我们最终考察的指标为产量或品质等。

在这个试验中共有**3个处理**。

例2：棉花品种的品种试验，考察三个棉花品种的品质。试验因素为棉花品种，具有三个不同的品种，称为三个不同的处理。

单因素试验：每一水平或每一等级为一个处理。

多因素试验：

品种： A_1 、 A_2 、 A_3 ，播种量： B_1 、 B_2

处理数为各因素水平个数的乘积。



1. 因素的分解

处理：单因素试验的不同水平或多因素试验的水平组合。

处理数：单因素试验的不同水平数或多因素试验的水平组合数。

根据试验目的区分：

- ①处理因素或试验因素
- ②环境因素或试验条件

唯一差异原则：除了处理因素具有不同水平外，其余各种环境因素均应保持在特定的水平上。



2. 水平的比较

(1) 单因素试验

水平与水平之间反应量的比较称为水平比较。

水平与水平间反应量的差异称为效应。

例如：无蘖秧：产量为每小区34kg (\bar{y}_1)，三蘖秧每小区的平均产量40kg (\bar{y}_2)，则其效应为 $\bar{y}_1 - \bar{y}_2 = 40 - 34 = 6\text{kg}$ 。

这是针对单因素试验而言的。但是一般的试验为多因素试验，即在一个试验中往往考虑多个试验因素。



2. 水平的比较

(2) 多因素试验

处理：单因素试验的不同水平或多因素试验的水平组合。

处理数：单因素试验的不同水平数或多因素试验的水平组合数。

例如：设某豆科植物氮（N）、磷（P）的施肥试验，得产量结果如下：

	n_1 （不施N）	n_2 （施N）
p_1 （不施P）	10	16
p_2 （不施P）	18	28



2. 水平的比较

简单效应：水平与水平间反应量的差异。

$$N_1 = n_2 p_1 - n_1 p_1 = 16 - 10 = 6$$

$$N_2 = n_2 p_2 - n_1 p_2 = 28 - 18 = 10$$

$$P_1 = n_1 p_2 - n_1 p_1 = 18 - 10 = 8$$

$$P_2 = n_2 p_2 - n_2 p_1 = 28 - 16 = 12$$

主要效应：简单效应的平均数。

$$N = (N_1 + N_2) / 2 = (10 + 6) / 2 = 8$$

$$P = (P_1 + P_2) / 2 = (8 + 12) / 2 = 10$$



2. 水平的比较

交互作用：一个因素的各个水平在另一因素的不同水平中反应不一致的现象。

交互作用效应：简单效应差数的平均数。

$$NP = \frac{(N_2 - N_1) + (P_2 - P_1)}{2} = 4 \quad \text{此时为正互作。}$$

若 $N_2P_2 = 24$ ，则为零互作。

若 $N_2P_2 = 20$ ，则为负互作。

注意：① 农业生产上大部分为负互作。

② 正互作可以利用，负互作同样可以利用。