

列号	1	2	3	4	5	6	7	8
试验号	1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	4	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	1	2	2	1	2
3	2	4	1	2	2	1	2	2
4	2	2	2	2	1	2	2	1
5	1	4	1	1	2	1	1	2
6	1	2	2	1	2	2	1	2
7	1	4	1	2	2	1	1	1
8	1	2	2	2	2	2	2	1
9	3	2	1	1	1	1	1	1
10	3	2	1	2	2	1	2	2
11	3	4	2	2	2	2	2	2
12	2	3	1	1	1	2	2	2
13	2	1	2	1	2	1	2	1
14	2	3	1	2	2	2	1	1
15	2	1	2	2	1	1	1	2
16	1	3	1	1	2	2	2	1
17	1	1	2	1	2	1	2	1
18	1	1	1	2	1	2	1	2
19	1	3	2	2	1	1	1	2
20	3	1	1	1	1	2	2	2
21	3	3	2	1	1	1	2	2
22	3	3	2	1	1	1	2	2

孙长鸣

编

正交试验法

在农业科学试验中的应用

农业出版社

正交试验法

在农业科学试验中的应用

孙长鸣 编

农业出版社

正交试验法
在农业科学试验中的应用
孙长鸣 编

农业出版社出版 新华书店北京发行所发行
农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 64 开本 2 印张 38 千字
1978 年 4 月第 1 版 1978 年 4 月北京第 1 次印刷
印数 1—44,000 册
统一书号 16144·1798 定价 0.15 元

前 言

正交试验法是使用一种规格化的表格安排多因素试验的一种方法。

中国科学院生物物理研究所和数学研究所的科技人员，在河南省林县四级农业科学实验网的农业科学试验中，推广、总结正交试验法，收到良好的效果。这是因为正交试验法的试验小区少，准确性高，节约人力、物力、时间和土地。它是解决多因素、试验周期长、有一定误差等一类试验的有效方法。而且正交试验法，简单易行，只要有小学文化程度，经过短期学习，就可以掌握。因此，它是四级农业科

学实验网开展群众性科学试验活动的一个好工具。

为了交流经验，普及正交试验法，我们在实践经验的基础上，选用国内数学工作者编制的正交表，对原有正交试验法进一步提炼，弃其繁琐，取其精华，而编写了这本小册子。由于正交试验法在农业科学试验中的应用是个新事物，必将在实践中不断完善。

本书在编写过程中，承中国科技大学杨纪珂同志审阅；中国科学院数学研究所张里千同志指导；数学研究所概率统计室、生物物理研究所五室、河南林县农业局、北京市海淀人民公社农科站等单位有关同志给予大力支持，在此谨致谢意。

中国科学院生物物理研究所 孙长鸣

目 录

一、正交试验法是农业科学试验 的好工具.....	1
二、正交试验的基本方法	7
(一) 怎样设计试验方案.....	7
(二) 怎样分析试验结果.....	30
三、几个例子.....	37
(一) 三水平的例子.....	37
(二) 活动水平的例子.....	45
(三) 混合水平的例子.....	49
(四) 品种试验的例子.....	56
四、应用正交试验法要注意什么	62
附录 常用正交表	71
一、 $L_4(2^3)$	72

二、 $L_8(2^7)$	72
三、 $L_{16}(2^{15})$	73
四、 $L_{12}(2^{11})$	74
五、 $L_9(3^4)$	75
六、 $L_{32}(2^{31})$	76
七、 $L_{27}(3^{13})$	80
八、 $L_{16}(4^5)$	81
九、 $L_{25}(5^6)$	82
十、 $L_8(4^1 \times 2^4)$	83
十一、 $L_{18}(6^1 \times 3^6)$	84
十二、 $L_{18}(2^1 \times 3^7)$	85
十三、 $L_{16}(4^4 \times 2^3)$	86
十四、 $L_{16}(4^3 \times 2^6)$	87
十五、 $L_{16}(4^2 \times 2^9)$	88
十六、 $L_{16}(4^1 \times 2^{12})$	89
十七、 $L_{32}(4^9 \times 2^4)$	90
十八、 $L_{12}(3^1 \times 2^4)$	92
十九、 $L_{12}(6^1 \times 2^2)$	93
二十、 $L_{24}(3^1 \times 2^{16})$	94
二十一、 $L_{24}(3^1 \times 4^1 \times 2^{13})$	96

二十二、	$L_{36}(2^3 \times 3^{10})$	98
二十三、	$L_{36}(4^1 \times 3^{10})$	100
二十四、	$L_{36}(2^2 \times 6^1 \times 3^9)$	102
二十五、	$L_{36}(2^1 \times 6^2 \times 3^5)$	104
二十六、	$L_{36}(6^3 \times 3^3)$	106
二十七、	$L_{16}(8^1 \times 2^8)$	108
二十八、	$L_{24}(12^1 \times 2^{12})$	109
二十九、	$L_{32}(16^1 \times 2^{16})$	110
三十、	$L_{24}(6^1 \times 4^1 \times 2^{11})$	112
三十一、	$L_{27}(9^1 \times 3^9)$	113
三十二、	$L_{36}(12^1 \times 3^9)$	114
三十三、	$L_{36}(18^1 \times 2^2)$	116

一、正交试验法是农业 科学试验的好工具

在农业生产中,经常要进行各种试验,其中有单因素试验和多因素试验。单因素试验,就是指试验的对象只限于一个因素。例如,大队农科队从外地引进几个玉米新品种乙、丙、丁等,要通过试验与大队现在使用的农家种甲来比较。在这个试验中,决定除了作为试验对象的品种这个因素外,其他因素都控制在该大队目前的水平下。如播种方法、种植密度、每亩施肥多少、施肥方法等都根据大队现有的条件确定好,在试验中不变动。这就是品种的单

因素试验。这种方法，试验规模小，简单易作，结果也容易分析，能取得一定的效果。但由于农作物的生长是农业“八字宪法”综合作用的结果，因此单因素试验往往抓住了这项因素，就顾不到其他因素，对问题的分析有一定的局限性，结果不够全面。

多因素试验是指试验的对象涉及两个或更多的因素，这个方法得出的结论比较准确、全面。但现用的常规多因素试验（即多因素全面试验法），所需试验次数太多。如一个课题要试验5个因素（项目），每个因素取4个水平（处理），就要小区1,024个，这么多数量的小区试验，消耗人力、物力太多，分析计算又过于复杂，公社农科站、大队农科队是难以做到的。而正交试验法能够在节省大量小区试验的情况下完成多因素的综合试验，得出较为准

确的结果。

正交试验法是农业上原有试验方法的发展和补充。其基本方法是用一套编好的正交表,从为数众多的多因素全面试验中,挑选出个数较少但很有代表性的条件去作试验,通过试验去找出较好的生产条件;并作一点简单的计算,又可进一步展望出更好的结果。

这个方法既保持了常规多因素试验方法的优点,又克服了其占用小区太多的不足。

正交试验法,“正交”二字的由来,是由于正交表具有数学上的“正交性”。也就是由这个性质,而使由正交法安排的试验条件带有均衡分散、整齐可比的特点。正交试验法对各种多因素试验行之有效,能迅速地找出较好的生产条件,其原因就在于此。

正交试验法在农业科学试验中的优点是：

1. 在试验中可以多安排一些因素，但占用的试验次数（小区）并不多，节省人力、土地、物力，可以加速农业科学研究的进程。江苏泰兴县宣堡农科站，进行杂交玉米种的栽培试验，参加试验的有8个品种以及培土壅根、中耕、施肥、拔雄、种植密度等多种因素。如果采用传统的单因素试验法，按一年解决一项，至少要6年时间才能完成。如用多因素全面试验法，不搞重复要256个小区，这在时间、人力、物力上都难以办到。而用正交试验法只用了一个季节、16个小区就找到了适宜的品种和较好的栽培条件。第二年，根据上一年正交试验的结果，推广高产杂交种；种好绿肥，增进地力；培土壅根等增产措施，夺取了玉米大丰收。

2. 用正交试验法安排试验，得到的结果代表性强，在分析试验结果时便于综合比较。以谷子栽培试验为例，影响谷子产量的因素很多，有品种、种植方式、密度、播种期、施肥量等。这些因素之间如何搭配才能使谷子高产，用过去的方法想找到这种合理的栽培条件配合，要很费一些时间。而运用正交试验法，由于结果的代表性强，就可以较顺利地解决这个问题。河南林县合涧公社郭家园大队农科队，在谷子栽培试验中安排了4个品种、4个种植密度、4种播种方法、4个施肥量，只用了16个小区就找到了较好的栽培条件。

由于正交试验法能从运动中看变化，从多种因素的影响中找出主要矛盾，所以能把高产品种的优良特性通过合理的栽培方法表现出来。过去不少的试验是今年试品种，明年试密度，后年再试施肥，由于

良种良法不能一起综合试验，一些优良品种有时被淘汰了。即使没有淘汰，几年时间的试验，有些良种也已退化。

3. 正交试验法应用方便，计算简单，便于在四级农科网中推广。经过各地的实践，具有小学文化程度的同志短期内就可掌握。

4. 在农业科学研究工作中应用正交试验法能很快地取得较好的结果，但并不需要增加投资设备。

5. 正交试验法不但适用于农业科学研究工作，也适用于工业，包括支农工业。

实践证明，正交试验法确实是一种多快好省的科学试验方法，但它毕竟是一个工具，而总结群众的经验、提出对生产有重大作用的课题、采用先进的理论和技术方法、在试验中严格操作和仔细管理等，则是更重要的环节。

二、正交试验的基本方法

(一) 怎样设计试验方案

1. 明确试验目的，确定考核指标

试验前，首先要明确通过本试验想解决什么问题，摸清什么规律。继而确定考核指标（即：用它可以直接来衡量试验效果的好坏），如亩产量、千粒重、每穗粒数、病情指数、发芽率、杂草数/平方米等。

有些考核指标可以直接用量来表示，称为定量指标。如亩产量，每亩株数，分蘖数等。有些不能用量来表示，只能用手摸、眼看来表示，称为定性指标。这类指

标可以按评定结果打出分数或评出等级。如倒伏性可用：无（0）、轻（1）、中（2）、重（3）四级表示。这样不能用量来表示的定性指标就变成了可以用量来表示的定量指标了。在正交试验法中，为了便于分析试验结果，凡遇到定性指标，总是把它定量化加以处理。

2. 挑因素，选水平，制定因素水平表

举个例子，我们要研究小麦高产规律，而影响小麦产量的原因很多，不同的品种、浸种的方法、合理的种植密度、先进的种植方式、肥料的合理用量与施肥方式、防治病虫害的技术、生长激素的使用等。这许许多多能影响小麦产量的项目，我们称其为因素。

确定了因素之后，接着要做的是，从生产实践上全面考虑每个因素选用几个用量或几个试验对象（如品种、耕作方式）。

因素的试验用量或试验对象叫水平，就是我们通常说的处理。

如，在甘薯栽培试验中，我们挑了4个因素，每个因素选了3个水平，然后把这些因素和水平制成因素水平表（表1）。

表1 甘薯栽培试验的因素水平表

因素 水平	A 品 种	B 密 度 (株/亩)	C 种植方式	D 施 肥 期 (亩施碳酸 氢铵30斤)
1	丰收黄	3,000	1.5尺埂行 单 行	团 棵 期
2	胜利百号	5,000	2 尺埂双行	封 垄 期
3	宁薯 1 号	4,000	16尺 ² 堆栽	裂 缝 期

因素的水平能用量表示的叫定量因素（如，密度、施肥量、播量）。不能用量表示的叫定性因素（如，品种、种植方式、施肥期、施肥方法）。

这里，第一个因素，我们简称为A：