

优选法

在农业上的应用

(资料选编)



广东省推广优选法领导小组办公室
广东省科学技术情报研究所

前 言

在批林批孔和党的基本路线教育运动的推动下，我省各级农科组织和中、小学校，在各级党委的一元化领导下，在广东农林学院、广东师范学院和中山大学等有关方面的协助下，在农业科学实验中积极推广应用优选法。他们在高产栽培，病虫害防治，肥料、激素的合理使用，微生物培养基的选择，以及发酵饲料配制等方面都取得了一定的成效，促进了农业生产和农业科学实验群众运动的发展。

目前，广大群众有推广优选法的巨大积极性，0.618法等已普遍应用，但还须继续大力推广。同时，“正交试验法”也应广泛运用，互相促进。

为总结交流经验，进一步普及优选法在农业上的应用，密切配合当前以改革耕作制度为中心的科学种田，加速我省农业学大寨群众运动的步伐，特选编了这本资料，供广大贫下中农、农业干部、科技人员和学校师生参考。

由于时间仓促和缺乏经验，有不妥之处，请读者批评指正。

编 者

一九七五年七月

毛主席语录

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

人的正确思想，只能从社会实践中来，只能从社会的生产斗争、阶级斗争、和科学实验这三项实践中来。

农村是一个广阔的天地，在那里是可以大有作为的。

目 录

(一) “优选法”简介……………(1)

(二) 高产栽培(良种良法)

一九七四年早稻品种比较试验…………海南行政区农科所(19)

一九七四年早造水稻品种优选试验

……………琼海县塔洋公社农科站(25)

运用正交表设计水稻品种表证……………信宜县农科所(30)

水稻高产栽培措施试验……………保亭县农科所(36)

水稻栽培因素的正交试验

……………高州县顿梭公社农科站(41)

用正交试验摸索水稻高产规律……………海康县农科所(43)

水稻高产栽培试验……………高州农校(50)

小麦栽培试验……………信宜县镇隆中学(57)

小麦栽培正交试验…增城县石滩公社元洲大队科研组
元 洲 小 学(64)

冬种番薯应用优选法试验……………琼海县农科所(69)

小麦水移栽优选试验……………从化县农科所(74)

小麦栽培正交试验……………番禺县农科所(80)

红萍放养方法多因素试验……………保亭县农科站(84)

(三) 合理施肥及巧用激素

正交试验在稻田套种田菁中的应用

……………广东省农科院土肥所(89)

早稻施用氮、磷、钾的正交试验

……………台山县附城公社(93)

晚造水稻氮、磷、钾肥使用的正交试验

……………台山县附城公社(97)

早稻应用“九二〇”正交试验总结

……………台山县农业优选法协作组(103)

晚造水稻应用“九二〇”正交试验

……………台山县农业优选法协作组(118)

水稻喷施“增产灵”正交试验

……………台山县农业优选法协作组(125)

腐植酸铵肥效试验……………信宜县镇隆中学(131)

提高碳酸氢铵肥效试验……………花县农科所(135)

腐植酸铵肥料施用量优选试验……………文昌县农科所(138)

土氨水正交试验

……………台山县附城公社香二生产队农科组(142)

火烧土混合肥正交试验

……………台山县附城公社农科站(144)

花生施肥正交试验……………定安县农科所(149)

利用正交试验法提高保幼激素类似物养蚕增丝效果

……………广东农林学院蚕桑系(153)

植物生长素在桑树插条上的应用

……………广东农林学院蚕桑系73届工农兵学员(157)

土壤肥料分析优选试验……………广东农林学院土化系(163)

晚稻氮化肥深施正交试验……………海南行政区农科所(165)

(四) 植物保护及微生物

对水稻新病害——稻蟊褐鞘病的初步探讨

……………广东农林学院赴信宜教育革命小分队(174)
高州县农业科学研究所

运用正交试验法改进灭蚕蝇的配方及使用	
.....	广东农林学院蚕桑系(179)
用正交试验提高“九二〇”土产品效价	
.....	台山县冲葵公社微生物实验厂(185)
用正交试验法优选“乐果”浸秧、焗秧时间	
.....	台山县附城公社朱洞大队(188)
“杀螟杆菌”三级培养基优选	
.....	台山县科技局微生物厂(191)
双菌混用生物防治配方.....	台山县附城公社朱洞大队(194)
多菌混用防治虫害配方的优选	
.....	新会县双水公社富美十六队(197)
双菌与化学农药混合防治松毛虫正交试验	
.....	高州县笔架山林场(201)
石灰硫磺合剂的配制优选	
.....	广东农林学院植物化学保护教研组(205)
用正交试验法优选土农药“七〇五”配方	
.....	台山县附城公社(208)
稻草糖化饲料曲种培养基的配方优选	
.....	德庆县师范学校(211)
除草剂旱地施用药效试验	
.....	龙门县永汉中学农业推优小组(214)
(五) 常用正交表	(218)

“优选法”简介

毛主席教导我们：“**阶级斗争、生产斗争和科学实验，是建设社会主义强大国家的三项伟大革命运动**”。在毛主席的革命路线指引下，如何紧密结合生产，搞好科学实验，以便更好地为巩固无产阶级专政，为发展社会主义的大好形势，为工农业大上快上服务，这是摆在我们面前的一个重要问题。而在生产斗争和科学实验中，经常要做试验。如何安排试验？试验结果如何分析处理？就有个方法问题。毛主席教导我们：“**我们不但要提出任务，而且要解决完成任务的方法问题。我们的任务是过河，但是没有桥或没有船就不能过。不解决桥或船的问题，过河就是一句空话。不解决方法问题，任务也只是瞎说一顿。**”如果试验方法好，只要用少量试验就能得到正确的结论和效果；如果试验方法不好，往往做了很多试验还得不到预期的效果。优选法就是比较好的试验方法。

目前，在“科学种田”试验中推广应用的优选法有：“0.618法”、“分数法”和“对半法”等。还有适用于周期长、多指标、多因素试验的“正交试验法”。下面分述两类方法。

一 单因素优选法

1. “0.618法”

(例)早稻种子催芽温度优选

播种或调运种子时，为确定播种量和测定种子活力，需作发芽试验；早春播种赶时令，更需作催芽处理。农谚说：

“高温破胸，恒温催芽”。但多高的温度才适于破胸？多高的温度才宜于催芽？这就是个优选问题。

若按常规，水稻种子在 $20^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ 时需十天才可测定发芽率。浙江绍兴农科所利用热水瓶作保温器具，进行了这个优选试验，找到不同谷种的不同催芽温度，只需48~60小时即可。办法如下：（以早籼二九青为例）

取种子400粒，用夏麻布袋吊浸于瓶内温水中，十二小时后提起，置于瓶内水上，二十四小时后换水，保持水温并冲洗种子；四十八小时后测定发芽率并与常规做法对照。

第一、二两次水温按下面二式计算：

(1) “(大头 - 小头) $\times$ 0.618 + 小头 = 第一点”

(2) “大头 + 小头 - 中间 = 第二点”

这里的“大头”指试验范围较大之数——本例约定为 46°C ；“小头”指试验范围较小之数——本例约定为 22°C ；

“中间”是指夹在上两数之间的那个数，对第二点而言就是指第一点，不是指试验范围的中点。

容易算出：第一点 = 36.8°C （实取 37°C ）

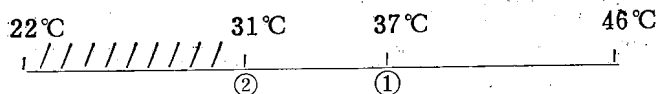
第二点 = 31.2°C （实取 31°C ）

试验结果：第一点发芽率为83.9%

第二点发芽率为76.4%

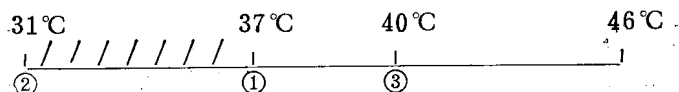
易见高温较低温好，故不再考虑 31°C 以下温度，在 $31^{\circ}\text{C}\sim$

46℃范围再试。如图：

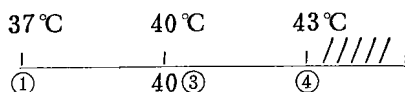


重复运用公式(2)计算第三点，并注意到“小头”和“中间”两数已变化，易得：第三点 = 40℃，发芽率为85.2%。

似乎高温更好，同样去掉37℃以下温度不考虑，而在37℃~46℃范围再试。如图：



又用(2)式算出第四点温度 = 43℃，测得发芽率仅12.7%，说明过高温度并不好。如图：



此时温差仅有3℃，再作试验控制有困难，故就此结束，结果重复二次与对照都相同。用同一方法优选了另外两种谷种，结果表明：广陆矮四号最宜温度也是43℃，发芽率达81.3%；农虎六号是37℃，发芽率55.8%。

(例) 发酵饲料曲种温度优选

长效发酵饲料曲种的生产过程中，影响曲种质量的主要因素是温度。高州大井中学在原配方(粗、细糠各10斤，面粉1斤，酒饼3个，辣蓼干粉3两，桃金娘叶干粉2两，水17.2斤)的基础上优选温度，有效地提高了曲种质量，经

40多个生产队试用证明，用优选后的曲种发酵的青饲料，色鲜黄，味香甜，猪爱吃，易长膘。大坡山楼脚生产队一户社员试验结果，未喂这种饲料的猪每月长肉14斤，喂后每月长肉20斤。其优选过程如下：

先按经验确定可选择温度范围为 $20^{\circ}\text{C}\sim 47^{\circ}\text{C}$

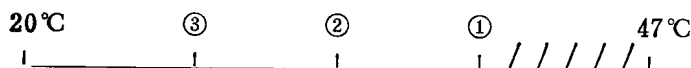
按公式(1)算出第一试点① = $(47^{\circ} - 20^{\circ}) \times 0.618 + 20^{\circ} = 36.7^{\circ}\text{C}$

按公式(2)算出第二试点② = $47^{\circ} + 20^{\circ} - 36.7^{\circ} = 30.3^{\circ}\text{C}$

经试验，①恒温20小时闻到香味，24小时后才发现白霉；②恒温12小时闻到香味，20小时香味浓郁纯正，24小时后出现大量白霉。相比，②较①好，故在 $20^{\circ}\text{C}\sim 36.7^{\circ}\text{C}$ 间再试。

又按公式(2)算出③ = $36.7^{\circ} + 20^{\circ} - 30.3^{\circ} = 26.4^{\circ}\text{C}$ 。

经试验，恒温20小时仍未闻到香味，取出暴晒了3小时才有香味，再经恒温3小时才有白霉。显然②仍较③好。故取定了② = 30.3°C 作为生产曲种的最佳温度。



现把方法步骤归纳如下：

- 一、根据目的，认真总结经验取定试验范围。
- 二、运用两个公式确定头两个试验点。
- 三、通过试验比较两点结果，去劣留优，缩小试验范围。
- 四、在新范围再用第二个公式选试验点。
- 五、再试，再比较……循此以往，直到获得满意结果为

止。(如果试验点恰好取到范围的端点,应该扩大范围再试。)

2. “分数法”

“0.618法”主要用到一个小数两个公式,因此也称为“小数法”。“分数法”实质与“小数法”相同,只是改用了下面一串分数:

$1/2$ 、 $2/3$ 、 $3/5$ 、 $5/8$ 、 $8/13$ 、 $13/21$ 、 $21/34$ 、……这串分数,都是0.618的近似数,并有简明的规律:后一个分数的分子是前一个分数的分母,后一个分数的分母是前一个分数的分子加分母。用时,只须挑出其中一个合适的出来替代“0.618”即可。

例如在前述例1中,因温差 3°C 以下较难控制,故按相隔 3°C 为一等份划分,把试验范围分作八个等份,然后取“ $\frac{5}{8}$ ”这个分数来代替“0.618”,便可知第一个试点应在第5份,即 37°C 处。以后的步骤同“0.618法”,只是运用第(2)公式时可以用数份数替代计算,更加简捷了。用两个方法所安排的试验点,最多只差一个。当试验范围所分的份数不恰为某个分数的分母时,可以把范围适当扩大,使所分的份数增加到恰为某个分母,而且对试验范围的划分一般都应尽可能多一些等份,以便于试验的进行。

3. “对半法”

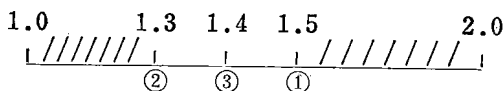
当试验一次就可对试验范围的取舍作出判断时,可用此法。

(例)石硫合剂用硫量优选

广东台山县附城公社朱洞大队农科站从外地引进的石硫合剂配方原为:2斤硫磺、1斤石灰,加清水13斤,煮沸一

小时后测定，波美浓度达25度者谓之合格。为降低生产成本，节约硫磺，对硫磺用量在1~2斤范围内作了优选，结果发现1.4斤已可，节省了30%用量。去年全大队推广这种新合剂，效果很好，防治了小麦诱病，保证了丰收（去年该大队小麦比前年增产百分之四十九点二五）办法如下：

记住并运用“中间落墨”这一规则，先在1~2斤的“中点”即1.5斤处作试验，结果仍达到该浓度；再减半，在1~1.5之“中点”即1.25斤（实取1.3斤）处试，只得21个波美氏浓度，不合要求；又增半，在1.3~1.5之“中点”即1.4斤处试，结果又达25个波美度。由此认定用1.4斤即可代替2斤。试验取点过程如图：



三个单因素优选的基本方法就介绍到这里，此外还有单因素的一批多点试验方法和双因素、多因素的各种爬山法等等。可参阅有关资料。

这些方法最大的特点是：试验点是一个挨着一个，用一定的规则去确定的，因此周期长的试验就不便运用这些方法。但对短周期的试验，则用之很有效。特别是对结果的处理，只需直接比较其优劣，不必计算，故较简便。

二 正交试验法

利用正交表安排试验和分析试验结果的方法，叫正交试验法。这种方法最早用于农田试验。由于农业生产的复杂性，涉及因素多，生产周期长，环境条件变化大，需要特别

讲究试验方法。正交试验法正是在这方面实践中发展起来的。现在它在工业、农业和科学技术各领域中都有广泛的应用。

文化大革命以来，在毛主席无产阶级革命路线指引下，广大工农兵和数学工作者在实践中，对原有的正交试验法进行改造，使它从数学家的研究室里解放出来，易为广大群众所掌握。现在，用这种方法来安排试验已经完全表格化，分析试验结果也只须作简单的加、减、乘、除的运算。大量的实践证明，正交试验法是处理多因素试验问题，特别是周期长的试验的比较有效的一种科学方法。

正交试验法主要包括下述内容：（1）试验前怎样用正交表安排试验方案，（2）对试验结果怎样进行分析，分清因素主次，找出较优生产条件。下面通过具体事例来说明。

怎样使用正交表设计试验方案

正交表的构造问题，这里不作介绍。在此，只是通过具体事例介绍如何用正交表作试验方案的设计。

〔例〕 水稻栽培高产试验。

目前，我省在早造推广的主要水稻良种有珍珠矮、南二矮、窄叶青等，高州县农科所想通过试验摸清在当地的条件下，在不同的施氮量和不同的插植密度的情况下，这些良种的高产规律。

怎样用正交表安排这个试验呢？

（1）提出试验目的，确定考核指标。

试验的目的是为了摸清水稻高产规律，所以试验效果的好坏用亩产量来衡量，我们称它为试验指标（有些试验的指

标不只一个，而是多个，如农艺性状、抗逆性等等）。

（2）挑因素、定水平。

我们要研究水稻高产规律，而影响水稻产量的因素很多，除了不同的品种，不同施氮量和不同的插植密度有影响外，还与地力、气候条件和田间管理等许多因素有关。在一次试验中，我们不宜考虑许多因素，要结合生产实际和试验能力，抓主要矛盾。一般的是把比较重要的，同时对它们的认识还不够清楚的那些因素选出来，在试验中让它们变化，加以考察，而其他次要的，或对其已有较清楚认识的因素，则暂不考虑，并尽量让它固定在合适状态下，以免造成过大的误差。在这个试验中希望考察的因素是：水稻品种，插植密度和施氮量，让这三个因素变化，而尽量选用肥沃程度一致的土地作为试验田，其它管理措施也要尽量一致。由于这个试验中变化的因素共有三个，我们称它为三个因素的试验。

在确定了试验因素后，接着要做的是，从生产实践出发，挑选、确定各个因素变化那几种状态。因素在试验中变化的状态，叫作水平。例如，这里选用三个水稻品种：珍珠矮、南二矮、窄叶青。我们说水稻品种这个因素有三个水平。对于另外两个因素，结合当地生产实际，分别选取三个水平：插植密度选用每亩插25万、20万、15万株三种；施氮量也选了每亩施5斤、10斤和15斤三种。为了简单和清楚起见，我们通常把试验因素分别用大写拉丁字母代号表示，如品种用“A”表示、密度用“B”表示、施氮量用“C”表示等，并把各因素选取的水平加以编号，列成下面的试验因素及水平表（见表1）：

表 1 水稻试验因素及水平表

因 素 水 平	品 种 (A)	密 度 (B) (万/亩)	施氮量 (C) (斤/亩)
1	珍 珠 矮	25	5
2	南 二 矮	20	10
3	窄 叶 青	15	15

从上表我们看到,因素的水平,可以是不同的数量,也可以是不同的品种,也可以是不同的耕作方式,不同的管理方法和不同的种类等等。

(3) 找合适的正交表来具体安排试验方案。

当试验因素及水平确定后,怎样选择适用的正交表来安排试验方案呢?一般来说,有多少水平就选用多少水平的正交表,因素的个数不能多于选用正交表中的列数。表2就是这个试验选用的正交表。它由9行(横向为行),4列(纵向为列)组成,表头上面写着4个列号,表的左边写着9个试验号,表中整齐地排列着“1”、“2”、“3”三种数字。通常用符号 $L_9(3^4)$ 表示这张表。

表 2

 $L_9(3^4)$

列 号 试验号	1	2	3	4
1	1	1	1	1
2	1	2	2	2
3	1	3	3	3
4	2	1	2	3
5	2	2	3	1
6	2	3	1	2
7	3	1	3	2
8	3	2	1	3
9	3	3	2	1

安排试验的方法是：首先将因素分别填写在表头的列上，如本试验中，把“品种”填在第1列上，“密度”填写在第二列上，“施氮量”填写在第三列上，这里第4列没有因素可填写，可以不管它或将它抹去；其次将每列的数字“1”、“2”、“3”换成该列因素的第1、2、3水平。如第1列的“1”换成品种第1水平“珍珠矮”，“2”换成第2水平“南二矮”，“3”换成第3水平“窄叶青”；同样第2列的“1”换成“25万”、“2”换成“20万”，“3”换成“15万”；第3列的“1”换成“5斤”、“2”

换成“10斤”，“3”换成“15斤”。这样一来， $L_9(3^4)$ 正交表就变成这个试验的试验方案表（表3）

表3 水稻试验方案表

试验区	因素	品种(A)	密度(B) (万/亩)	施氮量(C) (斤/亩)	指标 产量(斤/亩)
1		(1)珍珠矮	(1)25万	(1) 5斤	
2		(1)珍珠矮	(2)20万	(2) 10斤	
3		(1)珍珠矮	(3)15万	(3) 15斤	
4		(2)南二矮	(1)25万	(2) 10斤	
5		(2)南二矮	(2)20万	(3) 15斤	
6		(2)南二矮	(3)15万	(1) 5斤	
7		(3)窄叶青	(1)25万	(3) 15斤	
8		(3)窄叶青	(2)20万	(1) 5斤	
9		(3)窄叶青	(3)15万	(2) 10斤	

表3的每一行都是一个试验条件或叫一个处理，如第1试区处理为：用珍珠矮品种，每亩插25万苗，施氮量5斤；第4试区处理为：南二矮品种，每亩插25万苗，施氮量10斤等等。总共有9个试验区。如果试验要设重复，可将九个处理重复一次。

每个试验区（通常称小区）的种植面积可以根据具体条件来决定，在本试验中，每个小区面积是15尺×12尺=180尺²