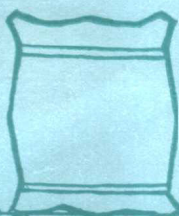




肥料田间试验法

赵景逵



山西人民出版社

肥料田间试验法

赵景逵

山西人民出版社

肥料田间试验法

赵景逵

*

山西人民出版社出版 (太原并州路七号)

山西省新华书店发行 山西省七二五厂印刷

*

开本: $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张: $2 \frac{3}{8}$ 字数: 48千字

1980年2月第1版 1980年2月第1次印刷

印数: 1—3,500册

*

书号: 16088·165 定价: 0.17元

前 言

肥料是作物的粮食，在全党动员、大办农业中，必须大抓肥料。肥料不足，不善于科学施肥是当前农业生产中一个需要迫切解决的问题。如目前碳酸氢铵、氨水利用率不高；农家肥质量不好；有些地方化肥投资已占到生产直接投资的60—80%，影响到社员收益分配。因此，施肥问题不仅影响到高产、稳产，而且关系到社员生活水平的提高。为了做到合理施肥，科学施肥，充分发挥肥效，必须进行肥料的田间试验。肥料田间试验，是一项技术性很强的工作。这本小册子比较具体地介绍了肥料田间试验中应注意的原则和问题，并以具体例子加以说明试验的方法和步骤，可供农业科研人员参考。

本书蒙山西农学院李焕章教授、山西省水利科学研究所赵真同志审阅，在此表示感谢。

编 者

目 录

一、肥料田间试验的意义和特点	1
二、田间试验设计原则	3
三、田间试验计划的拟订	5
四、试验地的选择	11
五、肥料田间试验中应注意的一些问题	14
六、田间试验的田间调查和室内分析	16
七、田间试验的收获	20
八、田间试验的产量分析	26
九、田间试验的性状分析	34
十、试验总结	37
十一、常用生物统计方法简介	41
十二、正交试验简介	53

附表:

附表 1: F分布表	61
附表 2: q表	63
附表 3: 常用正交表	67

一、肥料田间试验的意义和特点

(一) 肥料田间试验的意义

肥料是作物的粮食，没有肥料作物就生长不好。有了肥料，如果施用不当，作物同样也生长不好。当前肥料不足，不善于科学用肥是影响农业高速度发展的一个突出矛盾。肥料田间试验就是要通过一系列的试验，得出一个地区各种肥料对各种作物的效用，以及施用量和施用时期等，从而达到科学施肥和合理用肥的目的。以便把有限的肥料用到急需的地方去。

肥料试验按试验方法可分为盆栽试验和田间试验。

盆栽试验就是将作物种在花盆里进行观察、研究。因为作物种在花盆里容易控制。作物需要的营养元素在大田中常会随水移走、流失等情况，但在盆栽的情况下可采取措施使养分完全不损失。可是盆中土壤的理化特性不能和大田中土壤的理化特性完全一样，同时种植方式、管理方法等也不同。所以单凭盆栽试验的结果是不能直接应用到生产中去，而且施肥制度、肥料在地里的移动等项目也无法在盆栽试验中解决。盆栽试验可与田间试验配合进行，互为补充。

田间试验是在田间做试验，试验比较接近大田情况，所以田间试验的成果在大田推广较有效。田间试验有一套多年累积的方法：从试验设计、田间试验方法到试验结果处理。如结合大田调查资料作核对，这样就可可在较短时间得到可靠的结论。

(二) 肥料田间试验的特点

肥料田间试验和培育新品种的田间试验、作物栽培田间试验有不同之处。肥料田间试验的特点：

1、作物产量的高低和品质的优劣是由多种因素决定的，如气候、品种、土壤、肥料、管理等。影响产量的因素有时这些是主要的，有时那些是主要的。好象旱地上种庄稼，降雨量常常是决定产量高低的主要因素；在中等水地上影响产量高低的因素常是肥料。只有在其他因素能满足供应作物的需要时，肥料才能发挥较好的作用。所以一般肥料试验要争取在其他因素均较有利的情况下，研究如何使作物得到足够的养分，以达到高产、优质、低成本的目的。

2、每种作物有自己需要养分的规律，所以每种作物对各种肥料有不同的反应。春小麦对磷素的需要很灵敏，施用磷肥后可看到株高、叶色都有变化。玉米对磷素的需要就不如小麦灵敏。同一种肥料对不同作物效果是不同的，绝不能将小麦肥料试验的结果随意的套用到玉米上去。肥料的效应只有通过具体的作物来反映。

3、影响作物产量和品质的因素很多，有些因素每年间影响产量和品质的变动较小，有些因素每年间影响产量和品质的变动较大。

肥料试验结果的变动是较大的，其试验结果因地点、年份而有很大的差异，而且试验常受微小的土壤条件和水分变化的影响。简单和短时间的试验很难作出正确的结论，甚至同一试验要连续几年才能得到较正确的结果。所以要注意肥料田间试验有较大的相对性。

二、田间试验设计原则

试验设计正确与否是决定试验是否能多、快、好、省地得出结论的关键。试验设计牵涉到很多问题，下面提出一些必须遵守的原则。

（一）试验要有代表性

试验要求从当地的自然条件 and 生产经济条件出发，才能使试验结果在生产上推广应用。所以试验的自然条件（包括气候、地貌、土壤等）和农业条件（包括土地肥力、水肥条件、栽培条件、品种等经济和技术条件）应与试验结果所要推广的大田相适应，这样的试验才有代表性。

没有代表性的试验结果是不能推广、应用的。但也要注意，随着农业现代化的发展、品种的变更、水肥条件的改善、机械化和农田基本建设的发展，试验还需要考虑到可能出现的生产条件和经济条件，不然试验成果不能适应生产发展的情况，试验结果也难以推广、应用。

（二）试验要有准确性

田间试验必须注意准确性，力求避免产生试验误差。肥料试验是比较各种肥料的用量、比例、施用时间、施用方法等的效益，所以在试验中除肥料这一因素可改变外，其他因素应尽量一致。如试验地要均匀，前茬要一致，浇水、中耕

等田间管理工作要相同，供试验作物品种要一致。只有这样才能减少误差，使试验达到准确。换一句话说，就是要求试验的处理间能相互比较。

有些试验表面上看来可相比较而实际上是不能比较的。例如小麦喷磷酸二氢钾试验，常设计为一个对照（即不喷磷酸二氢钾的），一个喷磷酸二氢钾溶液的二个处理的试验，表面上看来是可比。如果喷磷酸二氢钾溶液处理的产量高于对照，是喷磷酸二氢钾溶液的效果呢还是因喷了点水的缘故？所以上述这种设计实际上是不可比的，真正可比的试验设计是：一为对照、二为喷清水、三为喷磷酸二氢钾溶液的三个处理的试验。

（三）试验要有重演性

因为每年气候有变化，不同年代所做的相同试验，结果可能不相同。为此，要充分掌握试验所处的自然条件和人为条件；在试验进行中要特别注意外界条件（如降雨、温度等）的变化。在相同的情况下，重复同样的试验时，应获得相似的结果。试验结果没有重演性就失掉了推广的价值。所以在试验时要有精确、完整、及时的记载，以便分析产生各种结果的原因，找出其规律性。为了要在一地区重复同样的试验，一方面可布置多点试验；一方面可进行三、五年的连续试验。如果凭一年的试验结果做结论，是不太可靠的。

三、田间试验计划的拟订

试验首先要拟定计划。计划是按照试验的目的、要求和具体条件订出试验方案，再将各“试验处理”在试验地中作最合理的设置和排列，即所谓“田间试验设计”。正确的田间试验设计可有效地减少误差，从而提高试验的准确性和效率。

今将常用的一些肥料试验计划举例如下：

（一）三要素肥效试验计划

1、目的 了解各类农田施用氮、磷、钾肥料的增产效果，作为合理调配和施用氮、磷、钾肥料的依据。

2、要求 选择能代表当地肥力及一般情况的土壤，就当地主要作物作田间试验，有条件的可适当配合进行土壤速效养分测定和植株测定。

3、方案 在施用当地农家有机肥料基础上进行氮、磷、钾肥料试验，共有CK（对照）、N、P、K、NP、NK、PK、NPK等八项处理，按每季作物，每亩施氮素、五氧化二磷、氧化二钾各8斤。

设计中，农家肥料及磷、钾肥均作基肥，农家肥料在耕地前撒施后耕翻，磷、钾肥应与腐熟细碎的农家肥适量拌和，在播种前施于播种沟或穴中，沟、穴深度不少于3寸，施肥后复土播种，无机氮肥可用作种肥、追肥和基肥。

小区面积0.05—0.15亩，重复4次。在同一土地上继续试验3—5年。

(二) 化肥(硝酸铵、碳酸氢铵、氨水)

肥效比较试验

1、目的 研究在不同地区和主要作物在较大面积上施用硝酸铵、碳酸氢铵、氨水的方法，并明确其增产效果。

2、方案

处理如下：

- (1) 不施氮素化肥(对照)。
- (2) 硝酸铵每亩氮素8斤用作基肥。
- (3) 碳酸氢铵或氨水每亩氮素8斤用作基肥。
- (4) 硝酸铵每亩氮素8斤用作追肥。
- (5) 碳酸氢铵或氨水每亩氮素8斤用作追肥。

试验在普施农家肥的基础上进行，用量一般按当地习惯。

小区面积0.2—2亩，重复4次。

连续试验2—3年，换地不换地均可。

(三) 施肥时期(氮肥施用时期)的试验

1、目的 在一定栽培条件下找出某地区、某作物的氮肥合理施用时期。

2、要求 找出主要作物经济利用氮肥的方法。

3、方案 作物施肥期试验设计应按各地区、各作物种类、品种、自然条件、耕作、施肥习惯及其他各种具体情况而拟定。下面为一参考方案：

- (1) 对照。

(2) 底肥。

(3) 底肥加全部氮肥作基肥。

(4) 底肥加二分之一的氮肥作基肥和二分之一的氮肥作追肥(一次追)。

(5) 底肥加全部氮肥作追肥(一次追)。

(6) 底肥加全部氮肥作追肥(分三次追,每次追三分之一)。

农家肥作底肥,在缺磷地区增施过磷酸钙,每亩用五氧化二磷 8 斤,氮肥每亩用氮素 8 斤或 10 斤。

追肥时间依作物生育情况而定。

小区面积 0.05—0.15 亩,重复 4 次。连续试验 3—4 年。

(四) 肥料连续施用试验

1、目的 连续施用过磷酸钙是否能连续增产。

2、要求 在同一试验地连续进行。

3、方案 按每亩地施用五氧化二磷 8 斤,施用过磷酸钙作基肥,连续在同一试验地进行 3—5 年。

处理为:

(1) 对照。

(2) 施磷肥。

在普施农家肥的基础上进行,农家肥用量为当地中等水平量。

小区面积 0.1—0.5 亩。

以第一年的产量为 100%,观察产量逐年升降百分率。还需检查土壤理化性状逐年的变化,尤其是速效磷量的变化。

(五) 磷肥后效试验

- 1、目的 了解过磷酸钙的后效多大，能连续几年。
- 2、要求 在同一试验地中连续进行。
- 3、方案。

处理为：

- (1) 对照。
- (2) 第一年施磷肥。
- (3) 第一、二年施磷肥。
- (4) 第一、二、三年施磷肥。
- (5) 第一、二、三、四年施磷肥。
- (6) 第一、二、三、四、五年施磷肥。

全部处理在施农家肥、氮肥的基础上进行，农家肥、氮肥用量为当地中等水平。磷肥用量为每亩施用五氧化二磷 8 斤，作基肥。

小区面积为 0.05—0.15 亩。连续进行五年。每年测定各小区土壤中速效磷的变化。

(六) 试验计划书的格式

上述计划必须详细的写成计划书。计划书的格式如下：

第一页（封面）

试验名称 _____。

试验年份 _____。

试验单位 _____。

第二页（一般内容）

1、试验名称 _____。

- 2、试验地点_____。
- 3、试验时间_____。
- 4、试验设计方式_____。
(对比排列、互比排列、随机排列、拉丁方排列等)。
- 5、试验作物及品种_____。
- 6、小区面积_____。
- 7、行长行距_____。
- 8、小区内行数_____。
- 9、播种量 每小区_____ 每行_____。
- 10、播种方式_____。
- 11、播种期_____。
- 12、生长期管理方法。
- 13、田间观察记载。
- 14、收获期_____。
- 15、计划书编制者及校对者_____。
- 16、田间观察者及生长期管理者_____。
- 17、收获者_____。
- 18、产量计算及校对者_____。

第三页(田间试验种植图)

试验地四周有保护行，每二重复间有一走道。

A、B、C、D为处理代号；I、II、III、IV为重复号。

种植图是表示试验小区代号、方向、位置以补第二页的不足；试验人员看图后对全试验的排列及位置可一目了然。除试验地的小区排列与走道等外，试验地相邻的大道及其他试验地都应标明，使任何试验人员根据田间种植图即可明确了解试验地的情况。

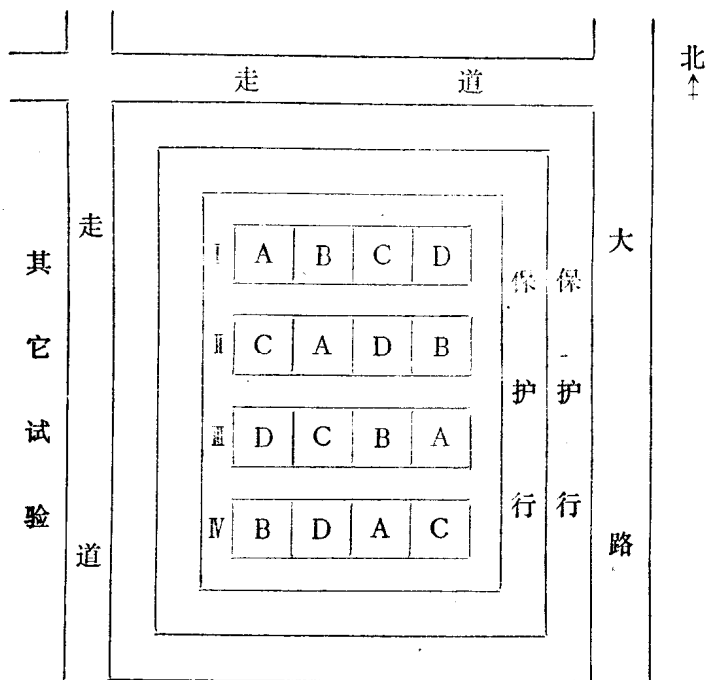


图1 田间种植图

第四页：（田间试验记载表）

表1 田间试验记载表

处理	代号	产量 (斤)	抽穗期	成熟期	收获期	倒伏 程度	生长 状态	病 虫 害			其他
								种类	发现日期	危害程度	

四、试验地的选择

试验地的选择极为重要，当前很多地方进行试验，对试验地的选择很不注意，这就影响了试验的精确度，严重的会使试验得出错误的结论。选择试验地的要求：

（一）试验地要有代表性

试验地应选择能代表本地区的土壤、土质、土壤肥力、地形、耕作条件等地块，在这样的土地上进行试验其结果才能在本地区推广应用。

（二）试验地要地力均匀

一般农田都存在着不同程度的肥力不匀现象。肥力不匀一般有两种表现形式：一种是不规则的斑块状的差异；另一种是有规则的朝一定方向变化的差异。此种差异必然会表现在作物的生长发育和产量上。因此选择地力均匀的试验地是减少田间试验误差的重要措施。

怎样才能选出肥力均匀的试验地呢？一般可看前茬作物生长是否整齐一致，还可通过访问当地群众调查农田的历史来了解土壤肥力是否均匀。凡是近年作过试验的地块不能作试验地。前茬种类、耕作措施、施肥水平不一致的耕地要划分开，以便在区划试验地时不要划在同一个试验内。

有条件的试验场最好在试验前能匀地播种或绿肥压青。

匀地播种就是在田间试验开始前1—3年（视土壤肥力不均匀程度而定），在此试验地上种同一品种的作物，播种量、施肥量、施肥方法、耕作管理等都要力求一致，如此种植1—3年后再进行试验。匀地播种是利用作物在不同土壤上吸收养分能力不同，以减少土壤肥力差异的一种方法。绿肥压青可大量增加土壤中的有机肥料，从而缓和土壤肥力差异。除此以外，也可实行试验田有计划的轮换制度。

试验地要平坦。土地高低不一，不仅使土壤温度、水分、养分等产生差异，增加试验误差；而且也不便于田间管理。如果没有较平整的土地，可选用向一个方向倾斜的坡地。安排试验区时，注意要使试验区的长向与斜坡一致，以避免各试验区因位置不同而发生差异。此外，在不大平坦的地段作小区试验时，应增加重复次数，以减小土壤差异，提高试验的准确性。

（三）试验地的位置要适当

试验地应尽量避免开树木和较高大的建筑物，以免造成误差。试验地不宜设在易受鸟害、鸡和牲畜损害的地方。靠近公路等要道易受牲畜践踏，尘土为害的地块也不适宜。

（四）如何确定试验区的面积

根据试验的目的、性质的不同，在试验地设计上可分两大类：一类为大区试验；一类为小区试验。大区试验的处理面积一般每区为0.5—2亩（3,000—12,000平方尺），不宜太大，否则消耗人力、物力过多。小区试验的面积应根据工作条件、作物种类、试验内容和要求来定。植株高大的作