

田间试验方法及统计分析

(农学专业试用教材)

河南农学院遗传育种教研组編

农学院图书馆

1977

农学院图书馆

78.11.11

目 录

第一章 田间试验方法的基本内容	(1)
一、田间试验的意义及种类	(1)
二、田间试验的基本要求	(3)
三、田间试验的误差和试验地的选择	(4)
四、试验小区的设置	(7)
五、田间试验的方法步骤	(11)
复 习 题	
第二章 试验设计	(19)
一、田间试验设计的基本内容和基本原则	(19)
二、顺序设计法	(22)
三、随机设计法	(25)
四、作物育种试验设计法	(37)
五、植物病虫害防治田间试验中的代表性误差问题	(38)
复 习 题	
第三章 观察数据的整理和初步计算	(41)
一、农业科学研究中应用生物统计方法的意义	(41)
二、田间试验原始数据的审核, 折算和编表	(42)
三、分组及图示法	(45)
四、平均数	(51)
五、标准差及变异系数	(54)
复 习 题	
第四章 抽样的基本原理及初步应用	(60)
一、大数定律	(60)
二、概率的基本知识	(61)
三、常态曲线	(62)
四、有关抽样的几项定理及均数标准差	(67)
五、抽样估计法	(69)
复 习 题	

第五章 显著性测验方法	(78)
一、显著性测验的意义及推理方法.....	(78)
二、两个样本平均数差异显著性测验.....	(79)
三、多个样本平均数差异显著性测验.....	(85)

复 习 题

第六章 计数资料显著性测验方法	(99)
一、测量资料与计数资料.....	(99)
二、适合性测验.....	(99)
三、独立性测验.....	(106)
四、卡方显著性测验的基本原理.....	(111)

复 习 题

√ 第七章 简单直线相关和回归	(116)
一、相关关系的意义及种类.....	(116)
二、相关关系的度量.....	(118)
三、直线回归.....	(123)
四、回归系数的应用——测定作物新品种稳产性的统计数.....	(128)

复 习 题

第八章 试验结果的分析与总结	(136)
一、大区对比试验结果的分析法.....	(136)
二、小区对比法试验结果的分析法.....	(136)
三、间比法试验结果的分析法.....	(139)
四、单因子随机区组试验结果的分析法.....	(140)
五、复因子随机区组试验结果的分析法.....	(149)
六、裂区设计试验结果的分析法.....	(156)
七、正交设计试验结果的分析法.....	(165)
八、田间试验结果的总结.....	(173)

复 习 题

附录一、 数学证明	(178)
附录二、 统计用表	(187)
附录三、 正交表	(195)

第一章 田间试验方法的基本内容

一、田间试验的意义及种类

农业科学试验一般都是在田间进行的。除了田间试验外，农业科学试验还包括有盆栽、温室、试验室、以及其它试验方式。但是这些试验的环境条件与大田生产差别较大，试验结果很难直接应用于生产。因此，只有在要求对环境条件作较严格的控制时，例如利用温室培育增加世代，或研究那些在田间不便于进行的因素时才加以应用。一般说来，它们只是农业科学试验的辅助方式。

在农业生产中，常常遇到这类问题。例如：大田生产出现了某种新问题，怎样解决？选育或引进新的品种，在当地能否增产？新的丰产措施能否在当地达到预期效果？新农药或新的防治病虫害措施效果怎样？对于这类问题，应该遵照毛主席的教导：“放手发动群众，一切经过试验。”大田出的问题，应先在小组试验解决；新品种必须通过品种比较试验，才确定是否繁殖推广；同样，新丰产措施，新农药，新防治病虫害措施也必须先在小组试验解决后再大面积推广，以免造成不应有的损失。

辩证唯物主义认为：一切生产斗争的知识都来自社会实践。在人们与自然斗争的领域内，社会实践既包括社会生产实践，也包括科学实验。为了促进我国农业大干快上，并在本世纪内实现农业现代化，对人类作出较大的贡献，就必须把农业科学实验作为“农业学大寨”的一项重要内容，在各级党委的领导下，在建立和健全县、社、大队、生产队四级农业科学实验网的基础上，广泛开展群众性的科学实验活动，同时充分发挥专业科技人员的作用，以便不断提高科学种田的水平。毛主席早就教导我们：“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。”科学实验是三大革命运动不可分割的组成部分，必须全面领会和贯彻毛主席这一伟大指示。

田间实验的种类很多。按试验项目的性质，可分为如下几种：

（一）品种试验：主要研究各种作物的育种、引种和良种的繁育复壮等问题。例如品种比较试验就是常用的品种试验，原始材料观察圃也是一种品种试验。

（二）丰产栽培试验：主要研究各种栽培技术措施的增产作用。其中包括对各种作物综合运用“农业八字宪法”的综合丰产试验，也包括分析各个因素作用的单因子和复因子试验（如播种期试验，播种量试验，品种播量试验等）。

(三) 土壤肥料试验：主要研究各种类型土壤的施肥种类和施肥方法的效果，各种肥料的肥效以及各种土壤改良措施等。

(四) 病虫害防治试验：主要研究病虫害的发生规律以及防治措施，新农药效果等。

田间试验也可以按所涉及因素复杂程度分为：

(一) 单因子试验

试验因子就是通过试验来对其进行研究的因素，影响作物产量以及生长发育的因素很多。例如：品种，播种密度，施肥，耕深，播深，灌溉量等都可以作为试验因子。有些因素虽也能影响作物的生长、发育和产量，如降雨量，气温等，但因目前人力对它们还不能加以有效的控制，所以一般不将其作为试验因子。

只研究一个因子效应的试验，叫单因子试验。例如小麦品种比较试验，就是单因子试验。这里研究的因子只有一个，即“品种”，而各个供试品种的产量差异则是这一因子的效应。

一个试验因子可以从质的或量的方面分成若干个具体试验项目，叫“处理”或“水平”。例如播量试验可以从量方面分为10斤/亩，15斤/亩，20斤/亩等处理或水平。小麦品种比较试验可以包括郑引一号，7023，阿夫等供试品种，这就是从质方面将品种因子分成若干个处理或水平的。

单因子试验是在其它因素不变的条件下分析某个因子各个处理的效应，所以它是研究某个因子具体规律的有效手段。但是，单因子试验也有其缺点。因为与农作物生长发育有关的各个因子，它们彼此之间都存在着十分错综复杂的关系。例如：施肥量多少的效应与灌水量大小之间就有着关系；又如：有的品种耐高肥、水，有的品种在高肥、水条件下就会发生倒伏，但在中等肥、水条件下却能获得相对较好的收成。可见单因子试验结果有其局限性。所以除单因子试验外，还有复因子试验。

(二) 复因子试验

包括两个以上因子的试验叫复因子试验。例如，包括品种和施肥量两个因子的试验，就是复因子试验。假设在这一试验中包括四个品种和三种施肥量。因为每一品种都要搭配三种不同施肥量水平，所以这个试验就总共有 $4 \times 3 = 12$ 处理组合。处理组合就是一个因子的一个处理与另一个因子的一个处理结合起来的组合。例如阿夫施尿素20斤，就是一个处理组合，阿夫施尿素30斤也是一个处理组合；同理，7023亩施尿素20斤等，也都是处理组合。

复因子试验的优点就是通过它，不仅可以研究分析各个因子单独的效应，而且还能研究分析出各个试验因子结合起来所产生的额外效应即连应，所以它比单因子试验更加符合植物生长发育的实际情况；而且在必须试验几个因子时，把几个因子纳入一个试验中，比分别设

置几个单因子试验更能节省人力和物力。但是，复因子试验在设计上和分析上都比较费事，一般应用得不如单因子试验那样普遍。有时在试验需要涉及两个以上因子时，可以根据对情况的初步了解，抓住两个主要因子分成2—3个单因子试验同时进行对比，往往也可以得到良好的效果。如果将小麦品种按照其耐肥、水程度分成高肥、水组、中肥、水组、旱地组三组，同时设置三个单因子试验，这样的试验结果往往比把耐肥、水程度不同的品种统统纳入单一肥、水条件的试验中要准确的多。

按试验小区的大小则可分为大区试验和小区试验：

在田间试验中每个处理一次所占用的那块地段称为试验小区。我国习惯上把小区面积较大（在半亩以上，一般可达1—2亩或更大）的试验称为大区试验，而把小区面积较小（一般为二分地左右或更小）的试验称为小区试验。大区试验耕作条件接近于大田生产，每个大区都可能碰上较肥或较瘦的地段，因此代表性和准确性都可能较好，而且便于示范推广，试验结果的分析也比较省事。但是处理数不能过多，试验条件难于严格控制，而且人力物力消耗较多，所以不适应于试探性质的试验。小区试验在一定程度上克服了大区试验的缺点。特别在育种试验的初、中期阶段，试验的处理数较多，而每一处理的种子量较少，设置大区试验有困难。所以不如先进行小区试验，在小区试验选淘的基础上再作大区对比示范试验。小区试验的主要缺点是与大田生产条件差别较大，不便于示范推广，设计和分析都比较费事。

由于大区试验和小区试验各有长短，所以应根据试验的性质，目的要求和具体条件灵活掌握，互相配合。

田间试验除了可以分成上述种类外，还可以根据地点多寡分为单点试验和多点试验。前者指仅在一个地点进行的试验，后者指一个试验分别在几个地点同时进行。多点试验涉及地区范围较广，因此，试验结果代表性较大，适应范围也较广，有利于缩短试验研究的年限。此外，田间试验还可以根据试验年限的长短分为一年试验和多年试验。作物生长发育受到气候及其他自然条件影响很大，因此，一年试验有较大的局限性，多年试验结果往往比较稳定可靠。

二、田间试验的基本要求

不论哪种类型的田间试验，如果要求得到正确可靠的结果，以便在科学种田中发挥参谋和促进的作用，就必须满足以下三项基本要求：

（一）田间试验要有代表性

各项试验要求从当地的自然条件和当前的生产经济条件出发，才能使试验结果在“两当”生产上推广应用。例如，当地土壤比较粘重，不够肥沃，当前肥料来源尚有困难，水利

条件也不够理想，则试验地，供试品种和各项试验技术措施的选择，就必须与这些具体条件相适应。否则，选择了一块特别肥沃和有灌溉条件的菜园地作试验地，并且选择高肥、水品种，则试验即使有结果，也不能为“两当”生产服务。但在考虑代表性的同时还要有预见性。随着“农业学大寨”群众运动的深入开展，肥、水条件不断改善，农业机械化和农田基本建设飞速发展。由于有的试验往往需要数年才有结果，如新品种培育试验，如果不考虑到推广地区数年后可望出现的新生产条件和经济条件，试验的成果就难以发挥为推广地区服务的作用。

（二）田间试验要有准确性

进行田间试验时，必须随时随地注意准确性，力求避免造成不应有的试验误差。例如，品种比较试验的目的在于比较不同品种的丰产能力，因此，除比较的品种外，试验的其它因素，如土壤肥力以及栽培管理措施应尽可能一致。否则，比较的各个品种所处小区肥力不匀，或者前茬不同，施肥不匀，浇水、中耕等田间管理工作早晚不同，收获有的及时，有的不及时，就会大大影响试验的准确性。但应该指出：在注意其他条件一致的原则时，却不能机械套用这一原则，例如，将播种期或成熟期不同的品种硬性划一其播种期或收获期，其结果是反而不能准确反映这些品种的生产能力。

（三）田间试验要有重演性

试验的重演性是指在与试验类似的条件下进行同样活动，也能获得与试验类似的结果。田间试验要有重演性，才能使小田试验的结果推广于大田生产。

为了满足重演性的要求，必须注意下面几个环节：

- 1、完全掌握试验所处的自然条件和栽培条件；
- 2、有精确、完整、及时的田间观察记载，以便分析产生各种试验结果的原因，找出规律性的东西；
- 3、每一项试验最好在本地重复进行2—3年，以便弄清作物对不同年份气候条件的反映；
- 4、如果将试验的结果推广到其他地区，还应进行区域试验。

三、田间试验的误差和试验地的选择

（一）田间试验的误差

田间试验的准确性是比较重要而又比较难于满足的要求。不论那种试验，都要通过不同处理对比以便从中选出优良的处理。这就要求除供试处理不同外，其它条件应该相同。但是由于田间试验的环境条件不易控制，此外还有其它种种原因，使得试验结果往往受到干扰；

它既包含着处理本质性的差别，也包含着一些非本质性的内容。试验结果中的非本质性内容称为试验误差。为了提高试验的准确性，必须千方百计减少试验误差。试验误差的主要来源有以下三方面：

1、试验地各部分土壤肥力不一致以及试验材料不一致所产生的误差。田间试验最大最主要的误差是由于试验地土壤肥力不均匀所引起的。试验材料不一致，包括种子不够匀净一致，秧苗大小强弱不一致等也会造成误差。

2、田间操作技术不完全一致。例如，各试验小区播种不够均匀，灌溉及中耕除草、防治病虫害等工作时间略有不同或质量上略有差别，各个处理在播种和收获上时间先后不尽相同等。

3、偶然性的原因。如病虫害，鸟兽害以及冰雹等对试验各小区危害程度不完全相同；人畜践踏的影响也有差别。此外还有其它人力尚无法控制的自然因素所引起的误差。

除了这三类误差来源外，还有由于工作疏忽大意所引起的错误。这方面包括田间观察记载发生错误，整理资料时看错了数目字，称量种子时，看错了天秤的法码，仪器发生毛病，田间面积丈量错，播种时漏播，脱粒时发生混杂等。很显然，这些错误是人力所能克服的，与上述三类误差的性质不同。误差有的人力无法消除（如偶然性原因），有的则人力只能尽量减少，很难完全克服它。

为什么要考虑到误差问题呢？假如有甲乙两个品种，试验结果，甲品种比乙品种产量高出10%。但是如果甲品种占用的试验地比较肥沃，或者甲品种在操作技术上无意占了一些便宜，就不能肯定甲品种的生产能力真的比乙品种高。正因为存在这些试验误差，使得在判断试验结果上发生了困难。

在上述三类误差中，一般认为土壤肥力不均所引起的误差影响最大而且最难于克服。所以，在设置田间试验时，最重要的一个问题就是把土壤肥力不同所引起的误差降低到最小程度。而田间试验方法的主要内容也就是围绕着这个中心问题所提出的一系列科学措施。

在自然界中，土壤肥力差异是普遍存在的，过去有好多人做过“空白试验”已经证实了这点。空白试验就在一块田地上播种同一品种作物，所用的播种量以及其他栽培措施，也都力求均匀一致。收获时，将这块田地划分成若干个面积相等（例如9平方公尺）的小区，各个小区的产量分别计算，便可发现各个小区的产量都有差异。邻近的小区，产量差异比较小，相隔越远的小区，产量的差异就越大。这就说明土壤肥力差异存在的普遍性。

土壤肥力差异是如何引起？其原因有：

1、土壤在发生过程中造成的差异，例如冲积土壤，有的是沙土，壤土，有的却是粘土，土壤内部所含矿物质不同也会形成肥力差异。

2、土壤过去利用上不同，例如前茬不同，施肥量不同，灌溉量及灌溉方法不同，耕作方法不同等，都会引起土壤肥力不同。

土壤肥力差异还有持久性的特点，特别是使用有机肥料及石灰，其效果往往可以持续好几年；土壤肥力差异的表现形式有两种：一种是明显的肥力趋向，即土壤肥力有规则地向一个方向变化着。肥力趋向式的差异，在许多情况下是由斜坡、以及土壤在发生过程中所形成的。另一种表现形式是斑块式的差异，也即在田地中往往有土壤特别肥沃或瘠薄的斑块，这多半是由于施肥不均匀，牲畜便溺，盐碱化以及其他偶然性的因素所造成。有较严重斑块式土壤肥力差异的田地，最好不选用作为试验地。

土壤肥力的差异既然是客观存在的事实，所以在设置田间试验前应该设法尽量使差异减少。减少土壤肥力差异的技术措施，主要有以下两项：

1、匀地播种或绿肥掩青

田间试验未开始前，先在选好的试验地上播种同一品种作物1—3年（视肥力不均程度而定）。播种量、施肥量、施肥方法、耕作和管理等，都力求均匀一致。匀地播种主要是利用植物在肥力不同土壤上吸收养分能力不同，以达到减少土壤肥力差异目的。

绿肥掩青可以大量增加土壤中的有机肥料从而缓和土壤肥力差异。绿肥掩青可防止施有机肥料不均造成新的肥力差异。

2、实行试验地的轮换制度

比较均匀的试验地，通过试验，由于处理的不同，又会造成新的肥力差异。为了克服这一困难，使每年都能将试验设置在比较均匀的试验地上，可以将试验地分成两半，一半进行试验，另一半进行匀地播种，第二年又倒换过来。对于一些影响地力较大的试验（如肥料试验），轮换的年限应该适量放长些。

虽然可以通过上述匀地播种等技术措施来减少试验地的肥力差异，但是要求得到一块良好的试验地，其关键却在于正确的选择。试验地选择不当，匀地播种不仅费时费力，而且它只能减少由于耕作、施肥等所造成的土壤肥力差异，却不能消除由于地形，土壤机械成分，化学成份以及其他因素所造成的不均匀性。因此，匀地播种不能完全弥补由于试验地选择不当所带来的损失。

（二）试验地的选择

选择试验地时，应考虑以下几个方面：

1、试验地要有代表性

要使田间试验具有代表性，首先试验地要有代表性。这就要求试验地所在地区的土质、气候和其他自然条件，要与准备推广试验成果的地区基本一致。试验地的肥、水条件也要与

推广地区大体相适应。对于培育作物新品种的试验，试验地的肥、水条件要符合育种目标的要求。因为在选育过程中，培育条件对于选择效果有很大影响。如要培育高产抗倒的品种，就必须选择高肥、水条件的试验地。只有在这样条件下，才有可能培育出真正耐肥抗倒伏的良种。

2、试验地肥力要均匀

试验地肥力均匀是保证田间试验具有准确性的首要条件。选用肥力不均的试验地，会使种在过肥或过瘦地块上的作物在长势、长相和产量上出现假象，从而使试验结果发生误差。怎样才能选出肥力均匀的试验地呢？一般可以通过看前作物生长是否整齐来判断。此外还要访问贫下中农，调查农田使用的历史。凡是近年来曾设置过道路、畜圈、积肥坑、沟渠及房基地的地方，最好不要选作试验地。前茬种类、耕作措施和施肥水平相差过大的耕地，要划出界线，以便在区划试验地设法加以弥补。

试验地是否平坦也是选择时应考虑的条件之一。但是如果当地无合适的平坦耕地，也可选择朝一个方向倾斜的缓坡。有排灌要求的试验，如水稻、玉米等作物的试验，要注意排灌条件。

3、试验地的位置要适当

试验地应当尽量避开树木和较高的建筑物，以免阴蔽造成误差。试验地也不宜设在易受鸟雀、鸡鸭和牲畜损害的地点。太靠近公路等要道，易受牲畜践踏及尘土为害的地块，也不适宜。

以上几点可根据具体条件灵活取舍。

四、试验小区的设置

试验地土壤肥力差异是客观存在的。通过正确选择试验地仍然难于完全避免，均匀只是相对而言。因此，为了减少误差，还必须正确设置试验小区。试验小区设置包括着确定小区面积、形状、重复次数、以及设置对照区和保护行（区）等问题。现分点介绍于下：

（一）小区面积以多大为好？

采用适当的试验小区面积，可以减少由于土壤肥力差异所引起的误差。按道理，小区大些，可以避免某小区恰好落在土壤特别肥或特别瘦的地方，因此，可以减少误差；但另一方面，小区面积增加到一定程度后，误差的减少越来越递减，但人力物力的耗费却越来越增加。过去有人作过试验，对适当的小区面积进行研究，结果证明误差在小区面积开始增大时下降的很快，随着小区面积逐渐增大，下降程度逐渐减少，在900平方尺以后，误差的降低很小，因此便以900平方尺（1.5分地）作为小区的理想面积。

但是实际上决定小区面积还要考虑到以下的具体因素：

1、栽培试验，水肥试验，病虫害防治试验，一般要求小区面积大些。有些栽培试验的田间操作要求尽量与大田相同，面积太小了有困难。特别是一些有关混作、间作、套作以及机械化耕作试验，小区面积都应较大。因为前三者包括了两种作物，后者面积太小了不便于运用机具。水肥方面的试验由于小区间水肥可以互相渗透，互相干扰，小区面积也应该大些。病虫害防治试验，由于害虫有移动的本能，孢子可随风传播，所以小区面积也应大些。除此之外，在试验设计上还应有特别的措施以防止这些额外的误差（见下章）。

育种试验有的因受种子量限制，而且处理数常较多，所以小区面积往往比其它试验为小。但在品种数较少，种子量较多，要求接近大田条件的生产试验时，则应进行大区试验。

2、土壤差异与小区大小也有关系，土壤差异大的地方，小区应该大些；差异小的，小区可以小些。例如盐碱地的土壤差异大，小区面积不应小于半亩，并应作多点对比试验。

3、作物种类不同对小区面积大小要求也不同。小棵作物，如小麦、水稻，小区面积可以小些；大棵作物如玉米、高粱、棉花等，小区面积可以大些。就我国科研单位一般经验来说。玉米、高粱等大棵作物，小区面积约以300—1,200平方尺（0.5—2.0分地）为宜；而小麦、水稻等小棵作物约以150—600平方尺（0.25—1.0分地）为宜。可以根据上述各种具体因素灵活确定。农村社队的田间试验小区面积往往较大，一般都在2分地或更大一点。一般品种的大区对比示范试验，小区面积一般约为1—2亩。丰产试验的面积更大，一般在10亩以上，也有大至几十亩以上的。

在同一试验中，各个处理的小区面积最好相同，以免在折产和分析上造成麻烦。

（二）小区以哪种形状为好？

试验小区的形状不外两种，即长方形和正方形（或接近正方形），以哪一种较好，应该从以下几方面来考虑：

1、从小区形状与误差大小方面来考虑：前沈阳农学院曾作过小麦试验。结果证明：当小区面积为96平方米（1.46分地）时，长宽比例为48：2，则误差7.8%；长宽比例若为12：8，则误差为11.5%。可见长方形小区有较大的准确性。为什么？因为采用长方形不易独占肥力斑块；而且在处理数较多时，各小区按窄边排在一起，不致占地太长，可以减少趋向式差异引起的误差。

2、从田间操作方便来考虑：一般田间作业，都以长方形比较方便，不论整地、播种、收获都是如此。如用机器操作，则长方形的优点更大，长方形可以减少机器许多转弯的次数。

可见，一般还是以长方形小区为好。长宽比例一般是3：1至5：1，根据具体情况灵

活掌握。大区试验的长宽比例不受比限。对邻区边行影响较大的试验，如肥料试验，灌溉试验等，为了减少边行影响的面积，则宜于采用正方形或接近正方形的小区。

（三）设置几次重复为好？

重复是指一个试验中同一处理所设置的小区数目。例如一个试验包括6个处理，每个处理各设一个小区，就称为重复一次，或叫不设重复；每个处理若设四个小区，就称为重复四次。

为什么要设置一定的重复次数呢？这是因为一个处理只有一个小区，有时可能因这个小区较肥或较瘦而有较大的误差。重复试验几个小区，并把这几个小区散布在试验地各部分，试验结果自然较为准确。

一般田间试验应设置多少次重复呢？可根据下列几方面来考虑：

1、试验地土壤肥力差异较大的，重复次数应多些；

2、对试验准确性要求较高的，重复次数应该多些；

3、小区面积较小的试验，其重复次数应该多些；相反，小区面积较大的试验，则重复次数可少些。增加重复次数与扩大小区面积都可以增加试验的准确性，减少试验误差。但是根据过去不少单位作过这方面的试验，其结果表明，增加重复次数比扩大小区面积能更有效地减少试验误差。根据外国有的单位试验，小区面积495平方尺重复三次，其试验准确性并不次于小区面积为4,950平方尺而只重复一次的。但前者占试验地总面积只相当于后者30%。前沈阳农学院的试验也表明，在小麦试验中，一个处理总面积如为192平方米，只设一次重复，其误差为5.3%，而设置12次重复，则其误差只为3.1%。但也不能把试验小区尽量缩小，专门增加重复次数。小区太小，一方面不便于正常耕作的进行，另一方面使正常的植物群体形成受到影响，所以小区的面积应该适当。

就目前具体情况来看，农村社队的田间试验，似乎不宜设置过多的重复。因为：（1）试验地收获计产的时节正是大田收获大忙季节，劳力需要比较紧张。试验地每个处理单收单打已经不易，如果每个处理重复2—3次，收打工作量就要成倍增加，这就更加剧了劳动力的紧张程度。（2）重复多了，在收打过程中造成错误和混杂的机会也就增大了。

根据上边两点考虑，农村社队的田间试验，一般以设置1—2次重复为宜。为了弥补由于重复较少所造成的准确性的损失，可以将小区面积适当扩大（例如小区为2分地或略大），而且还可以将同一试验分别在几个生产队（或大队）同时进行，每个点只设1—2次重复，试验结果综合分析，由于点多、面广，所以代表性和可靠性可能更好。

目前我国田间试验，凡是小区较小的，一般采用3—4次重复，小区较大的采用2—3次重复。大区对比示范试验一般可不设置重复。

(四) 怎样设置对照区和保护行?

“有比较才能有鉴别”，为了比较各个处理的优劣，在试验中往往设置一种“对照处理”作为各处理比较的共同标准。这种对照处理小区，就称为对照区。对照区也叫标准区，通常用英文缩写“CK”表示。

对照区的数目多少，以及其在试验地中的位置，如果处置得当，可以减少由于土壤肥力差异所引起的误差；而且，有了对照区，也便于田间观察评比。所有这些都有利于提高试验的准确性。

应该采用什么处理作为标准呢？就品种试验而论，应该以当地广泛栽培的优良品种，即当家品种作为对照。这样，试验材料优于对照的可以当选，劣于对照的可以淘汰。有的品种比较试验的供试品种属于高产水平，但有的则属于中产水平，所以还应根据供试品种的产量水平，分别选用高产或中产水平的对照种。关于栽培试验方面，一般也可以采用当地生产上最优良的丰产措施作为对照。

虽然一般试验可以本地当家品种或丰产措施作为对照，却不是千篇一律的。例如，肥料试验可以用一个“不施肥”的处理作为对照，以便查明各种肥料的增产能力。又如根外施肥试验，由于根外喷洒的水和肥料都对作物有影响，为究明肥料的单独作用，可以设置一个只喷水的处理作为对照。

除了设置对照区外，一般在一个试验以及整个试验地的周围，还必须设置保护行(区)。保护行的作用就象院墙一样，对试验作物起保护作用，以免遭受行人、牲畜的践踏和其它因素如浇水时畦头泥沙淤积等的影响。

保护行的宽度，没有什么硬性规定，一般在与小区行向垂直的两边，各种上数行保护行。顺小区行向的两边，也要种上保护区。保护区的大小最好与小区大小一致，以便整齐划一（见图1.1）。

保护行(区)通常用英文缩写“G”表示。



图 1.1 小区试验保护行及保护区示意图

保护行(区)种植的品种,最好比较早熟,以便提前收割,免得与试验各处理混杂。

五、田间试验的方法步骤

(一) 制定田间试验计划

田间试验计划是整个试验活动的依据。试验能否取得预期效果与计划制定是否正确有密切关系。因此,必须根据目的和主客观条件妥善制定试验计划。制定试验计划必须充分发动群众。坚持领导干部、老农和技术人员三结合的原则。计划的内容要由群众充分酝酿提出,经过集中后,又回到群众中去充分讨论。这样才能集中群众智慧,调动群众的积极性,胜利完成试验的任务。

田间试验计划书一般包括三部分:种植计划,田间种植图和观察记载表(包括考种表)。这三部分合起来构成一套田间档案。

1、种植计划包括下面项目:

试验的名称、地点及时间;

试验的目标,内容,意义,期限和预期效果;

试验地的基本情况:包括面积位置,土质,地形、前茬及水利条件等;

供试处理及试验材料名称;

试验设计:包括小区面积,长、宽度,行数,重复次数及排列设计法等;

播种方法;

栽培管理措施;

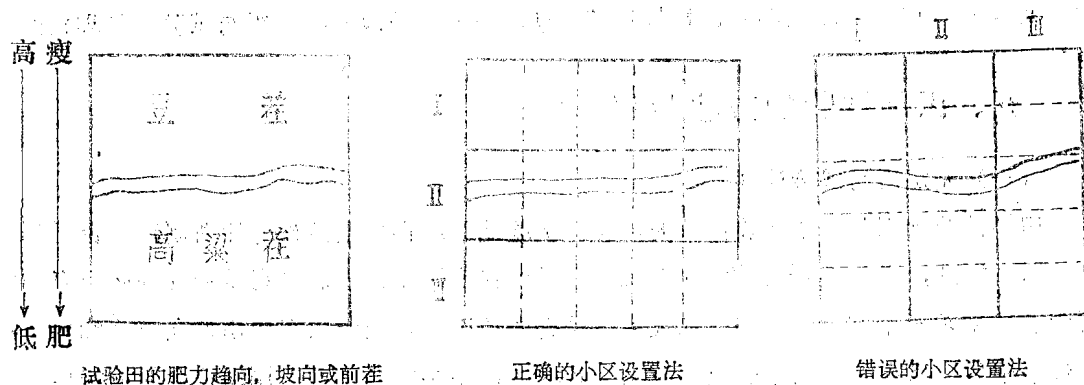
田间观察记载及室内考种项目等。

2. 田间种植图

田间种植图表示试验各部分的布局 and 具体设计,它是试验地区划的依据。种植图必须紧密结合试验地的具体条件妥善拟订,下列几点可供参考:

(1) 育种试验的鉴定、产比和区域等小区试验,以及栽培、土肥、病虫害等的小区试验原则上宜设在试验地内肥力最均匀的地段;丰产栽培试验,育种试验的杂种圃、选种圃和大区生产试验的地段也要力求肥力均匀;育种试验的亲本、观察材料和良种繁育区等对肥力均匀的要求可以较宽。

(2) 计产的小区试验,重复间容许有一定的肥力差异,但重复内各小区间应力求均匀。所以,如果试验地有趋向式肥力差异,斜坡或不同前茬时,重复和小区的设置可参考图(1.2)所示。



I, II, III 为重复号。重复内虚线格开为小区
图 1.2 按土壤肥力趋向，坡向或不同前茬设置试验

(8) 要充分考虑到排灌渠道和其它条件如畦埂等的设置。

(4) 育种试验如因抗病育种的需要必须设置感染行诱发病害，则感染行的位置和走向在拟订种植图时要充分考虑。

(5) 每个试验小区(或每行试验观察材料)都要顺序编号。在整个试验中，不要有重号。田间种植图的样式如图(1.3)。图内不带单位的数字代表小区号。

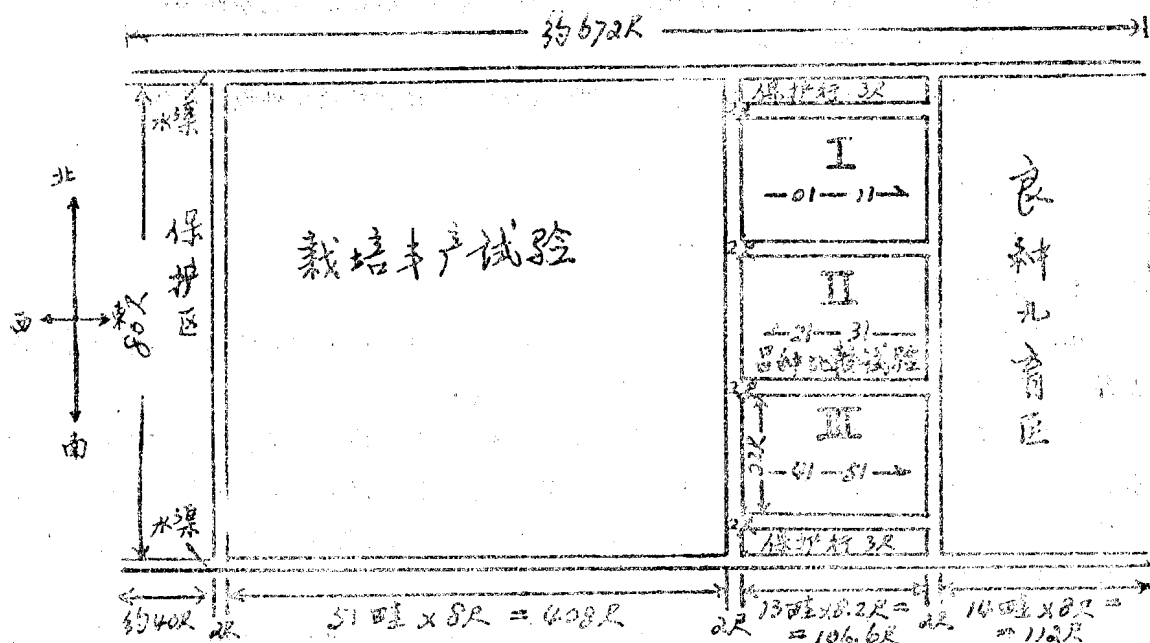


图 1.3 小麦试验地种植图

3、田间观察和室内考种项目一般应本“少而精”的原则。试验结果作物产量的高低以及其稳产性好坏与生育期中一系列特征特性和群体动态有密切关系。所以在生长季节经常对作物各有关性状进行细致的观察记载，是判断某一技术措施或品种优劣的不可缺少环节。

观察记载及考种内容一般可概括为以下几方面：

(1) 试验地一系列田间操作。如施肥，灌水，中耕，培土，防治病虫害等的时间、方法、数量及效果。对当地的主要气候情况及特殊自然灾害，也应加以记载。

(2) 生长发育期。如小麦的出苗期，分蘖期，拔节期，抽穗期，成熟期等。

(3) 主要经济性状的调查。如小麦幼苗习性，苗色，株形，株高，茎秆粗细，基本苗数，冬前头数，最高头数，有效穗数，每穗粒数，穗形，壳色，芒长，小穗数，千粒重，粒色，粒质，饱满度等。

(4) 抗逆性。如小麦的冻害程度，抗倒伏性，抗落粒性，抗病性，抗旱风性等。

田间观察记载表以小麦品种比较试验为例，如表(1.1)所示格式：

表1.1 小麦品种比较试验田间观察记载表

重 复 号	区 号	品 种 名 称	播 种 期	出 苗 期	抽 穗 期	收 获 期	基 本 苗 数	冬 前 头 数	最 高 头 数	成 穗 数	株 高 (cm)	...	抗 病 性	...	落 黄 好 坏	...	备 注
I	01	百泉72—40															
	02	泰山4号															
		⋮															
II	21	偃大26															
	22	阿夫(CK)															
		⋮															

(二) 试验地的准备和播种

1、施基肥 试验地所用的基肥必须充分腐熟，彻底拌匀，质量一致。粪拉进地后要尽快均匀撒开，粪底盘要铲净，更要防止粪堆淋雨，以免造成新的肥力差异；对于育种试验和小区单、复因子试验，上述要求更应注意。如果条件许可，也可以采用试验一季，绿肥掩青一季，不施基肥的办法。

2、整地 犁、耙等作业也要求细致均匀。耕作深度一致，土地平整，并且全部作业不要拖时太长，最好能在1—2天内完成。

3、区划 整地后接着进行田间区划。根据种植图所标出的整个试验地的总长、宽度，丈量田地，区划出各个试验以及各排、小区、走道、感染行和保护行等的界线。再用划行器划行。有灌溉要求的试验应先打好畦，然后再划行。区划时，可先用标杆把试验地较长一边取直，固定起来，然后再丈量纵横各线。应用勾股定理，把皮尺的0、8、7、12米四处分别定在直角三角形的三个顶点上，如图（1.4）所示，可以保证纵横各线成垂直关系。

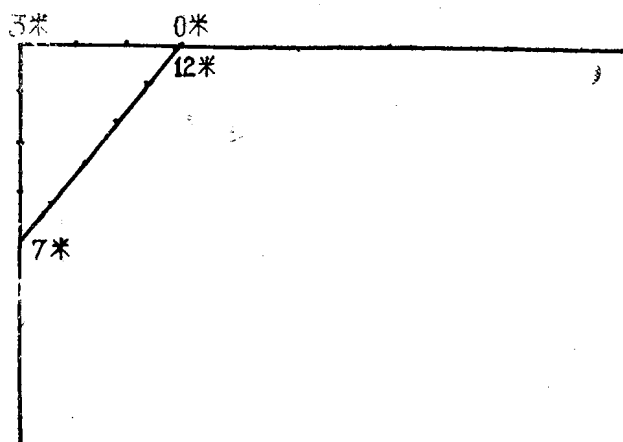


图1.4 应用勾股定理测出长边的垂线

试验地区划后，在每小区前插上木（竹）牌，标明区号及处理名称；育种试验杂种圃、选种圃可每隔10或20行插一牌，标明行号。

（三）播 种

试验地区划完毕，就可以按照计划日期进行播种。

在播种前必须做好种子准备工作，供作试验的种子，质量要高，来源应该同一，否则试验的准确性就会受到影响。种子准备最重要的问题，就是确定播种量。农作物的种子，不同品种间轻重、大小差别很大。如果根据相同的种子重量来播种，则不同品种在单位面积上长出植株数将有所不同，这就增大了试验误差。

除了种子大小不同外，不同品种的种子，其发芽率也可能有差别。所以在确定播种量时，除了考虑种子千粒重因素外，还应考虑到发芽率的高低。

点播（如小麦杂种后代）或穴播（如玉米）的试验，可根据计划的要求算出每行或每小