

田间试验技术

TIANJIANSHIYANJISHU

方受颐 编



安徽科学技术出版社

田间试验技术

方 受 颐

安徽科学技术出版社

田间试验技术

方受颐

*

安徽科学技术出版社出版

(合肥市跃进路1号)

安徽省新华书店发行

安徽新华印刷厂印刷

*

开本787×2092 1/32 印张6.125 字数130,000

1980年7月第1版 1980年7月第1次印刷

印数1—3,000

统一书号16200·9 定价0.51元

目 录

第一章 绪 论	(1)
第一节 田间试验的意义	(1)
第二节 田间试验的目的	(2)
第三节 田间试验的基本要求	(3)
第四节 田间试验的种类	(4)
第二章 田间试验的设计	(10)
第一节 试验设计的基本原则	(10)
第二节 试验设计的基本内容	(11)
第三节 重复内小区排列的基本形式	(16)
第四节 单因子试验的田间设计	(18)
第五节 复因子试验的田间设计	(25)
第三章 田间试验的方法	(29)
第一节 试验田的选择	(29)
第二节 种植前的准备工作	(30)
第三节 田间布置	(35)
第四节 《种植计划书》的编制	(40)
第五节 试验田的农事操作	(43)
第四章 田间试验的观察	(49)
第一节 观察记载的内容	(49)
第二节 取样技术	(55)

第三节	室内考查	(58)
第四节	观察记载的方法	(60)
第五章	试验资料的整理与分析	(62)
第一节	试验资料的整理	(62)
第二节	试验资料的统计数值	(72)
第三节	差异显著性的测定	(82)
第六章	产量的计算和分析	(107)
第一节	平均产量分析法	(107)
第二节	变量分析法	(118)
第三节	联合试验的综合分析法	(129)
第四节	试验总结报告的编写	(141)

附 录

一、主要作物品种试验观察记载项目及标准	(142)
(一) 水稻	(142)
(二) 小麦	(151)
(三) 玉米	(160)
(四) 山芋	(166)
(五) 棉花	(171)
(六) 大豆	(174)
(七) 油菜	(177)
二、统计用表	(183)

第一章 绪论

田间试验技术是研究农业科学的一种手段。它包括田间试验的设计、各项操作技术以及试验结果的统计分析。这是田间试验中三个不可分割的环节。正确的试验设计和准确的操作技术，是获得良好的试验结果的前提；相应的统计方法，则是帮助人们从纷繁的作物变异性中，找出规律性的不可缺少的工具。

本书较详细地介绍了田间的试验设计、具体操作技术与资料的整理和分析方法，也适当列入常用的统计和生物统计方法。此外，还收入我省几种主要作物品种试验观察记载的项目及标准，和常用生物统计表作为附录，以供四级农科网开展科学实验活动时参考。

第一节 田间试验的意义

作物的产量、质量以及各种特征特性的表现，都是受外界环境和栽培条件等因素综合影响的结果。为了把农业生产很快搞上去，就要认识和掌握作物生长发育的规律，和所需要的外界环境与栽培条件，以及它们的相互关系；就要经过反复试验，不断创造和利用有利条件，改造和克服不利条件。正确地鉴定最有效的增产技术措施及其适用范围，在引种和育种过程中，评定具有优良特征特性的高产优质品种，及其

适宜推广的地区和栽培条件，都必须通过田间试验。因此，田间试验是认识和研究作物品种和生产技术，取得充分的依据，推动和指导农业生产的科学种田的手段，是大田生产技术的准备阶段，是发展农业生产的有效方法。

第二节 田间试验的目的

田间试验的目的，是为了要回答农业生产中的下列问题：

一、探讨适应不断提高了的耕作栽培水平所需要的新技术

近年来，由于水利条件的改善，普遍改革了原有的耕作制度，提高了复种指数，不少地区一年两熟发展为一年三熟。为了达到季季增产，全年增产，均衡增产，就要求有生育期短的作物或作物品种。由于农田基本建设的改善和施肥水平的提高，原有高秆、易倒、不耐肥的作物或作物品种已不能适应，这就给育种工作提出了新要求。由于早熟、矮秆、耐肥品种的推广，必然要改变原有的耕作措施和施肥水平，以及对病虫害和其它自然灾害的抗御，提出新的要求。总之，一项新的技术措施的应用，必然引起其它措施的相应改变；而要使新的技术措施适应当地的自然环境和改变了的栽培条件，不通过反复的田间试验是无法完成的。

二、确定新技术的应用价值和范围

一项农业新技术在当地能否应用推广，要看它是不是能提高作物的产量和质量。如对引进或育成的新品种，必须通过田间试验与当地原有品种进行比较后，证明增产显著，且又稳产的，才能应用推广。

各地自然环境不同，决定了作物生态类型的不同。因此，同一作物或作物品种在甲地能增产或生存，但不一定在乙地或丙地也能增产或生存。这也要通过试验才能证明。

三、解决生产上有争议的问题

人们从事农业生产的时间和地区的不同，对农业生产实践和知识水平的不同，对某项技术措施的认识也可能不同。通过田间试验，人们逐步地取得一致认识，新技术措施才能获得推广。如我省为了提高双季水稻产量，采取扩种红花草的措施，开始有人认为滁县、合肥、六安一线以北不能生长。通过多年试种，证明红花草不仅可在淮南地区生长，而且在淮北也试种成功，这就为我省扩种双季稻提供了有利条件。

第三节 田间试验的基本要求

要使田间试验比较正确地反映客观实际，必须注意以下几点要求：

一、试验要有代表性

是指试验能不能反映当地的自然条件、生产水平和经济条件。它决定试验结果在当地的具体条件下，可能利用的程度。因此，田间试验既不能脱离实际，也不能只停留在现有水平上；既要着眼当前，又要考虑到发展的需要。试验要在服务范围内面积最广的土壤类型上，采用当地能办到，或不久将来能办到的耕作栽培条件下进行。如随着施肥水平的不断提高，在选育适合当前生产需要的新品种的同时，也要选育更能耐肥、抗倒的新品种；在研究当前耕作栽培条件下肥料需用量的同时，也要研究土壤肥力提高后的肥料需用量

等。

二、试验要有准确性

田间试验的结果，是作物本身、环境条件和人们参加活动三方面因素综合在一起得到的。这三个因素中的任何一个的不完全一致，都会引起差异。引起差异的主要原因，是错误与机误。错误是人为的、但可避免的差异，如写错品种、量错面积、称错产量、记错数字、算错数值等。试验错误造成的差异是无法补救的，但只要小心谨慎，重复核对，做过细的工作，还是可以避免的。机误也叫误差，或试验误差，是指非处理特点所引起的差异。

田间试验的准确性是相对的。试验机误愈小，试验结果的准确性就愈高，在生产上就愈有指导意义。试验机误是不可避免的，但如采取有效措施，可以尽量减少。

三、试验要有重现性

或叫重演性、规律性，是指在某些相似的客观条件下，重复进行同一试验，或在大田进行推广，可以获得类似的结果。这是“小田为大田服务”所必须具备的要求。只有充分了解进行试验的各项条件，才可以重复已进行过的试验。

有时由于人力不能控制的客观条件，如气象或病虫害等的改变，重复同一试验，也可能产生不同的结果。但根据详尽的试验记录，就有可能追查和分析其原因，从而判断试验结果可能运用的条件。

第四节 田间试验的种类

根据试验的性质、处理方法、面积大小、要求、地点分

布和年限等，可分为许多种类，但它们不是截然孤立，而是相互有机联系的。在群众性农业科学实验中，田间试验的意义比较广泛，一般是指“三田”，即种子田、丰产田和对比试验田。

一、根据试验的性质来分

(一)品种试验 凡是用于选育(包括引种)或鉴定品种在育种程序上所进行的各项试验，叫做品种试验。

品种试验在育种程序的前期特点是，品种数目多，每一品种的种子量少，小区面积小，试验要求只对选种目标的一些主要特征特性和构成产量因素的性状进行研究。育种程序的后期，通过逐年选择淘汰，品种数目已大为减少，这时，只在育种目标的主要特征特性基本一致的条件下，对少数当选品种(系)的主要经济性状和产量进行比较，小区面积逐年扩大，试验的精确度则要求越来越高。

(二)栽培试验 凡是对栽培技术上某一项或两项以上措施，或采用综合措施所进行的比较试验，叫做栽培试验。又可分为：

1.耕作试验 主要是研究不同的耕作方法对增产的作用。如耕作方法、时期、轮作换茬形式和间作套种等的试验。

2.播种试验 主要研究播种方法、播种量、播种时期等对作物产量的影响，和某几种作物或作物品种在提高复种指数后达到季季增产、全年增产的作用。

3.密度试验 研究各种作物或作物新品种在不断提高的耕作栽培水平下的合理密植范围。

4.肥料试验 研究不同肥料种类、性质，施肥方法、数

量、时期和各种肥料的合理搭配等方面,对作物的增产关系;以及作物生长发育的各个不同阶段,对不同肥料种类和数量的需求关系,从而达到合理用肥、经济用肥,减少肥料的流失,提高土壤肥力,充分发挥肥效,以提高作物的产量。

5.植物保护试验 研究各种危害作物的病虫、杂草和其它灾害,如霜冻、高温、湿害、旱害等的发生发展及其危害规律;研究各种有效的防治措施,达到经济、安全、有效的防治目的。

6.机械化作试验 研究和改进适应农业机具性能的耕作栽培技术。

7.新技术应用试验 通过田间试验,取得比较可靠的应用范围、使用方法、对作物增产效果等资料,充分发挥新技术促进农业生产的作用。

二、根据试验的处理方法来分

(一)单因子试验 只研究一个农业技术措施在综合措施中的效果的试验,叫做单因子试验。凡在试验中提出了明确的条件,加以对比的措施,称为因子或因素,如品种、播期、施肥量等。因此,只有一个试验因子分为若干不同水平或平准。每个因子在试验中要对比的各个具体条件,叫做它的各个水平或平准。这些水平可为数量上的差异,如播种量可分为每亩若干斤等;也可为性质上的差异,如品种因子的水平,即所包含的各个不同品种,如小麦品种 安徽11、泰山1号等。通常因子的水平能用量表示的,叫定量因子,不能用量表示的,叫定性因子。

单因子试验中,各个试验区间,除这个试验因子有不同水平的处理外,其它措施都要完全一致。如品种试验的各试

验区，只有品种不同，其它农业措施各区都应一样。其优点是，因子少，容易控制，但不能看出试验田在不同条件下的不同反应。因此，所得的结论有时就难免带有片面性。

(二)复因子试验 研究两个以上的因子，在综合措施中的效果的试验，叫做复因子试验，也叫多因子试验。如同一品种的播期、播量试验，除了播期、播量这两个因子可各有不同水平外，其它一切因子都应完全相同。复因子试验的最大优点，是可以同时研究两个以上试验因子的相互作用，即两个以上因子的连合反应(简称连应，或称交互作用)。

复因子试验中，各种因子的所有不同水平，都同时在一个试验中出现的试验，叫复因子全面试验。

单因子试验和复因子试验，各有其作用，不能互相排斥。单因子试验，偏重于分析。复因子试验，偏重于综合。通常在研究问题的初期，大都进行单因子试验，然后再进一步进行复因子试验，也就是从分析到综合。只有通过单因子试验，深入了解各种因子的具体规律后，才能更好地进行综合研究。

三、根据试验面积的大小来分

(一)小区试验 每一处理栽培的面积较小的，叫做小区试验。一般处理数目多，要求较精确的比较各处理间的差异时，多采用小区试验。这是品种和栽培试验中的比较试验常采用的方式。

(二)大区试验 每一处理栽培的面积较大的，叫做大区试验。一般处理数目少，要求试验结果更接近大田生产条件时采用。这是栽培试验或新品种(技术)的示范试验时常采用的方式。

四、根据试验的要求来分

(一)观察试验 凡对引进的新技术(包括品种),在无资料可以参考的情况下,对其能不能适应当地条件还没有把握以前的探索性试验,称为观察试验(或称预备试验)。通过观察试验,可以明确或提出一些问题,为进一步试验提供依据,如引种观察试验。一般试验面积较小,试验设计较为简单,年限较短。

(二)比较试验 凡是比较某一项或几项新的农业技术措施(包括品种),比原有的措施是不是有优越性,有无推广前途,或测定其适应范围的试验,叫做比较试验。

(三)示范试验 凡是通过观察、比较试验,证明是确实可行的技术措施,在当地大田生产条件下、较大面积内验证其效果的试验,叫做示范试验。

五、根据试验的地点分布来分

(一)单点试验 仅在一个地点进行的试验,叫做单点试验,如观察试验。通常每个单位自行设计安排的试验,都是单点试验。

(二)多点试验 同一个试验分布在不同地点同时进行时,叫做多点试验,也叫地方试验或区域试验。多点试验要求在统一领导下组织协作,有统一的试验设计,同一的试验材料。如良种联合区域试验,是把几个共同品种(包括共同对照种),按照统一的试验设计(包括排列方法、重复次数和小区面积等),分别在几个不同的地点,同时进行试验。

多点试验由于分布的地点多,代表性广,增加了重复次数,同时通过综合分析,还可以了解所研究的措施的规律,确定推广的需要条件和适应范围。因此,它可以缩短试验年

限和提高试验的准确性,迅速而有效地推动农业科学的发展。

六、根据试验的年限来分

(一)一年试验 凡只作一次试验便可得出初步结果的,叫一年试验,如观察试验。

(二)多年试验 一个试验需要进行多年,才能得出相应的结论的,叫做多年试验。多年试验可有两种情况:一是一次设计经过多年的连续试验观察,最后一次得出结论的。如茶(果)树品种试验;或栽培试验中肥料、农药等的残效试验等。二是同一试验一年或一季可以得出阶段成果,但必须继续多年,才有统一结论的。如轮作试验,要经过一个轮作周期;品种试验,要经过几个不同年分的考验,才能给某个品种下结论。

第二章 田间试验的设计

按照预定的目的、要求和试验田的具体条件，将各试验小区作最合理的设置与排列，叫做田间试验的设计。正确的田间设计，可以有效地减少试验机误和估算法误，提高试验的准确性和效率。

第一节 试验设计的基本原则

田间试验设计的基本原则是：重复、随机排列和局部控制。

一、重复

重复是指试验的每个材料(试验处理)种植的小区数目。设置重复是提高试验准确性的重要措施之一。每个处理如果只种一小区，往往缺乏代表性。增加重复次数后，可以使各个处理小区能够比较均匀地分布在试验田的各个地段，让各个处理在比较一致的条件下进行对比，从而扩大了试验范围。从统计分析的原理上讲，试验结果是以平均数为依据的，增加重复次数，可以显著地提高平均数的可靠性；同时可以利用同一处理的各个小区数据的差异，把机误估算出来。

二、随机排列

随机排列是各个处理小区在每一重复内的排列次序，完全由机会决定。因此，各处理的排列次序在各重复内都不相

同。随机排列可以使各个处理在试验田中占据任何一个小区的机会均等，防止系统性机误。此外，要将偶然性因素从试验结果中区分出来，就必须正确地估算试验机误，而随机排列则是正确地估算试验机误的前提。

随机排列必须在设置适当重复次数的基础上，才能发挥作用。

三、局部控制

试验田的土壤肥力总是有差异的，距离愈远，肥力差异愈大；相互靠近，肥力则比较一致。按照土壤肥力高低，把试验田划成几个局部地段，这样，各地段内的肥力就比较均匀，差异较小。如每个地段设置一个重复，则重复内每个处理的相互比较时的准确性就较高，机误就较小。这种将比较处理设置在土壤肥力较均匀的局部地段内，以便减少试验机误的原则，叫做局部控制。

第二节 试验设计的基本内容

根据试验的目的、要求，进行合理的设计：确定试验处理的数目和内容、小区的形状大小、重复次数、对照和保护行的设置等。

一、试验处理

在试验中要集中进行比较的某项或某几项试验因子的不同水平，或不同因子水平组合，通常称为“处理”。如品种试验中，每一品种，就叫一个处理，有几个品种，就叫有几个处理；在栽培试验中，每一种要试验的栽培技术，就叫做一个处理。

每项试验的处理的数目多少，要根据试验所要解决的问题，或所采用的排列方法来定。在品种试验的初期，品种数目很多，可以按照其特征特性分组进行；品种试验的后期，一般以5~10个为宜，最多不超过20个。栽培试验则以3~6个为宜。

二、重复次数

同一试验所有各处理，依照一定的排列方法，将各供试处理小区组成一组或几组试验区，这组试验区就叫一个区组。如一个区组，包括了供试的所有处理各一个小区（有时对照不在此限），这个区组叫完全区组（简称区组）。每一完全区组即为一次重复。这试验有几个完全区组，就叫它有几次重复。如一品种试验有A、B、C、D四个品种（包括对照），采用随机区组排列法时，每一区组如由A、B、C、D四个小区组成，这一区组是完全区组，就叫一次重复。如再重复增播两个区组，连同本身一次，共有三个区组，即A、B、C、D各有三个小区，全试验共有12个小区时，则这试验叫做有三次重复，或重复次数为三。但不能叫做重复三次，因为习惯上重复三次，容易理解为除去本身一次外，再重复三次，实际上变成四次重复。

如处理数目较多（包括对照），可将全部处理小区分成若干相等的几个区组，这种区组叫做不完全区组。每一区组内的处理项目除对照外可不相同，全部处理小区组成的几个不完全区组各出现一次时，叫一次重复。如有18个处理（包括对照），可以其中的9个或6个组成一个不完全区组，如1 2 3 4 5 6、7 8 9 10 11 12、13 14 15 16 17 18 则成为三个不完全区组，1~18各出现一次后的三个不完全区组，合