

小麦试验研究方法

范 灏 胡廷积主编



G12
50

河南科学技术出版社

小麦试验研究方法

主 编

范 濂 胡廷积

编写人

范 濂 胡廷积 姚鹏凌 徐文波
张景略 吴建国 崔金梅 王福亭
鲁明中 王文翰

河南科学出版社

内 容 提 要

该书分别就小麦的田间试验、栽培试验、育种技术、解剖技术、小气候观测、生理测定与土肥测定等七个方面的研究技术作了简明而实用的系统介绍，是一本从事小麦研究和生产的初、中级农业科技人员及农业院校师生较好的工具性参考书。

小麦试验研究方法

范 源 胡廷积 主编

范源 胡廷积 张... 著

河南科学技术出版社出版

河南省焦作市印刷厂印刷

河南新华书店发行

787×1092毫米 32开本 8.3... 张 152千字

1984年9月第1版 1984年9月第1次印刷

书号：I—9660册

统一书号16245·121-- 定价0.79元

前 言

从一九七四年开始，河南省开展了多科性的“小麦高、稳、优、低综合研究与技术推广”工作。几年来，经过各协作单位的共同努力，取得了“实现小麦高、稳、优低的生产模式”的重大科技成果，在生产上取得了显著的经济效益，有力地促进了本省小麦生产的发展。编撰本书的同志大部分都参加了这项研究工作，并根据自己的实践和体会，从一九七六年开始着手搜集和整理有关小麦试验研究方法的材料，经过反复修改，最后编写成《小麦试验研究方法》一书。

该书较为系统地整理了有关小麦田间试验设计、栽培试验、育种技术、解剖技术、生理测定、田间小气候观测以及麦田土壤肥料的测定等七个方面的试验研究方法。既介绍了各种试验研究方法的意义和原理，同时还着重详细地介绍了它的具体操作方法和程序、试验前的仪器准备及试验结果的统计分析等。它包括了实验室的测定，试验地的设计和观察以及大田生产的调查总结，把宏观研究和微观研究结合起来。既有普及的内容，又有提高的内容；既适合农村基层单位的农业技术人员使用，又可作为农业院校师生和研究单位的科技人员参考。

本书由河南农学院范濂、胡廷积同志担任主编，参加编写的人员有范濂、胡廷积、姚鹏凌、徐文波、张景略、吴建国、崔金梅、王福亭、鲁明中、王文翰等同志。小麦高、稳、优、低研究室的王化岑同志参加了绘图和缮写工作。

由于我们水平所限，本书若有不妥之处，敬请读者批评指正。

编 者

一九八三年五月

目 录

第一部分 小麦常用田间试验设计及产量分析法.....	(1)
一、田间试验的种类.....	(1)
二、试验田的选择和设计.....	(4)
三、田间试验的方法步骤.....	(21)
四、田间试验结果的产量分析.....	(31)
第二部分 小麦栽培调查分析方法.....	(42)
一、栽培档案的记载.....	(42)
二、种子发芽率的测定及播种量的计算.....	(44)
三、植株个体生长状况调查分析.....	(45)
四、群体动态的调查.....	(49)
五、小麦叶面积系数的测定.....	(51)
六、定株观察方法.....	(53)
七、小麦幼穗分化过程的观察.....	(56)
八、籽粒形成与灌浆速度的测定.....	(60)
九、田间估产.....	(62)
第三部分 小麦育种方法	(65)
一、小麦引种方法.....	(65)
二、小麦系统育种方法.....	(69)
三、小麦杂交育种方法.....	(74)
四、小麦诱变育种方法.....	(86)

五、小麦远缘杂交育种方法	(96)
六、杂交小麦(三系)育种方法	(113)
七、良种繁育方法	(133)
第四部分 麦田小气候观测	(138)
一、地温观测	(138)
二、空气温湿度观测	(140)
三、降水的测定	(143)
四、蒸发的测定	(144)
五、风的测定	(145)
六、植株间光照强度的测定	(148)
七、小麦各生育时期对气象条件的要求	(150)
第五部分 小麦解剖技术	(152)
一、徒手切片法	(152)
二、涂片法与压片法	(159)
三、小麦叶肉细胞离析观察	(163)
第六部分 小麦的生理测定	(172)
一、光能利用率的测定	(172)
二、光合生产率的测定	(173)
三、光合势的测定	(174)
四、株间二氧化碳含量的测定	(175)
五、叶绿素含量的测定	(177)
六、光合强度的测定——改良干重法	(180)
七、呼吸强度的测定——简易法(小筐子法)	(182)
八、水势的测定——小液流法	(184)
九、蒸腾强度的测定——改良钴纸法	(188)
十、可溶性糖的测定——蒽酮比色法	(191)

十一、总氮量的测定	(193)
十二、根系体积及吸收面积的测定	(197)
附表 不同化学药剂在小麦上的应用一览表	(201)
第七部分 麦田土壤与肥料的测定	(203)
一、麦田土壤样品的采集与处理	(203)
二、土壤含水量的测定	(206)
三、小麦田间耗水量的测定(水分平衡法)	(208)
四、土壤田间持水量	(209)
五、土壤凋萎系数的测定	(211)
六、土壤质地野外鉴定(指测法)	(212)
七、土壤机械组成的测定(包氏土壤计法)	(213)
八、土壤比重、容重与孔隙度的测定	(216)
九、土壤有机质测定	(222)
十、土壤全氮量的快速测定(重铬酸钾—硫酸消煮法)	(224)
十一、石灰性土壤速效磷的测定(奥尔逊法)	(225)
十二、土壤中速钾的测定	(228)
十三、小麦植株汁液中养分的快速测定	(229)
十四、化学肥料简易识别法	(232)
十五、河南几种主要绿肥作物的形态特征及栽培要点	(236)
附录一 正交表	(238)
附录二 小麦观察记载项目和标准	(252)

第一部分 小麦常用田间试验设计 及产量分析法

一、田间试验的种类

小麦试验，除了田间试验外，还包括盆栽、温室、人工气候室、实验室以及其他试验方式。但是，这些试验的环境条件与大田生产差别较大，试验结果难于直接应用于生产。因此，它们只是为了解决特定问题而采用的辅助试验方式。而田间试验接近生产实际，是小麦经常进行的主要试验方式。

(一)按试验项目的性质可分为：

1.小麦丰产栽培试验：主要研究小麦各种栽培技术措施的增产作用。其中既包括综合丰产试验，也包括分析各个因素作用的单因子和复因子试验（如播期试验，播量试验，品种播量试验等）。

2.小麦品种试验：主要研究小麦育种、引种和良种繁育等问题。品种比较试验就是常用的品种试验。

(二)按所涉及因素复杂程度分为：

1.单因子试验：试验因子就是通过试验对其进行研究的因素。如品种、播深、播量、施肥、耕深、灌溉量及次数等

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。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”，而各品种的产量差异则称为这一因子的效应。

一个试验因子可以从质或量的方面分成若干个具体的试验项目，叫“处理”或“水平”。如播量试验可以分为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分为郑引1号、7023、3217等处理或水平。

单因子试验的特点是在其他因素不变的条件下，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，它们彼此之间存在着十分错综复杂的关系。如有的小麦品种耐高肥、水条件；有的品种在高肥、水条件下就会倒伏，但在中等肥、水条件下却能获得相对较好的收成。又如，施肥量多少的效应与灌水量大小之间就有着关系。可见单因子试验结果有其局限性。所以除单因子试验外，还需有复因子试验。

2. 复因子试验：包括两个以上因子的试验叫复因子试验。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4个品种和三种施肥量。因为每个品种都要搭配施肥量的三个水平，所以这个试验就总共有 4×3

= 12个处理组合。

复因子试验的优点，不仅可以研究分析出各个因子单独的效应，还可以研究分析出各个试验因子各个不同水平互相影响，所产生的额外作用，即交互作用。如施肥后灌溉比施肥后不灌溉增产幅度大，就属于交互作用的结果。所以它比单因子试验更符合植物生长发育的实际情况，而且把几个因子纳入一个试验中，比分别设置几个单因子试验节省人力物力。

(三) 按试验小区的大小分为：大区试验和小区试验。在田间试验中每个处理（或处理组合）所占用的那块地称为试验小区。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，每个大区都可能同时碰上较肥或较瘦的地段，因此代表性和准确性较好。大区试验还便于示范推广，试验结果的分析也比较省事。但处理数不能过多。否则，试验条件难于严格控制，而且人力物力消耗较多，不适宜于试探性质的因子试验，但却十分适合于综合丰产栽培试验。小区试验在一定程度上克服了大区试验的缺点，所以适合于小麦栽培、育种、土肥、病虫害等方面的因子试验，特别在小麦育种试验的初、中期阶段，试验的处理数较多，而且每一处理的种子量较少，设置大区试验有困难，不如先作小区试验，然后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有距

离，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。

小麦田间试验除了可以分成上述种类外，还可以根据试验地点的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，试验结果代表性较强，适应地区范围较广，也有利于缩短试验研究的年限。此外，小麦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。作物生长发育以及产量受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，而多年试验的结果往往比较稳定可靠。

二、试验田的选择和设计

(一) 怎样选择试验田：不论进行那种类型的田间试验，都必须先选择好合适的试验田。选择试验田时要注意：

1. 试验田要有代表性：首先，试验田所在地的土质、气候和其他自然条件，要与准备推广试验成果的地区基本上一致。其次，试验田的肥、水条件要符合试验目标的要求。如果试验的目标是找出千斤小麦丰产方的栽培措施，那么试验田的肥、水条件就要与这一目标相适应。在培育小麦新品种方面，试验田的肥、水条件也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。如果要

培育高产抗倒伏的小麦品种，就必须选择高肥、水条件的试验田。只有在这样条件下，才有可能培育出真正耐肥抗倒伏的高产良种。

2. 试验田肥力要均匀：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式肥力差异，另一种是有规则的朝一定方向变化的趋向式肥力差异。选用肥力不匀的试验田，会给试验带来许多困难。种在过肥或过瘦地块上的作物，在长势和产量上会出现假象，从而使试验结果发生误差。误差越大，试验的准确性就越小。栽培管理作业不一致也会造成误差。此外，还有偶然性误差。但试验田肥力不匀造成的误差是最大而且最难以克服的误差。因此，选择肥力均匀的试验田，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田呢？一般可以通过前茬作物生长是否整齐来判断。此外，还要访问老农，调查农田使用历史。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，最好不要选作试验田。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，以便在区划试验地时设法加以弥补。

试验田是否平坦也是选择时应考虑的条件之一。但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，要注意排灌条件。

3. 试验田的位置要适当：试验田应尽量避免开树木和较高的建筑物，以免荫蔽造成误差。试验田也不宜设在易受鸟雀、

鸡鸭和牲畜损害的地点。除此，试验田还应避免靠近公路等要道。

以上几点可根据具体条件灵活取舍。

(二) 怎样设置试验小区：试验田的肥力差异，客观上很难完全避免，均匀只是相对而言。因此，为了尽可能地减少误差，还需要从田间试验设计着手。田间试验设计，主要是指试验小区的设置和排列的方案。怎样设置小区才合理呢？这里包括正确确定小区的面积、形状、重复次数以及设置对照区和保护行等问题。

1. 小区面积以多大为好？这要根据试验的性质和要求来决定。

(1) 对于栽培方面的试验，如综合丰产栽培试验、水肥试验、病虫害防治试验等，一般要求小区面积大些。特别是综合丰产栽培试验要求尽量与大田相近。因为面积太小了，田间操作有困难，而且代表性不大，所以应进行大区试验。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。对于育种方面的试验，当处理数较多，而且受到种子量限制时，小区面积可以较小。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) 对于土壤肥力差异大的地方，小区应该大些；地方差异小的，小区可以小些。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。小麦是小棵作物，小区面积可以小些。

就我国一般经验来说，小麦的因子试验小区面积约以150~600平方尺(0.25~1.0分地)为宜。农村社队的田间试验小区面积往往为2分地或更大一点。育种试验的大区对比示范试验，大区面积一般约为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。

2. 小区以那种形状为好？比较起来长方形的小区具有许多优点：

(1) 不易独占肥力斑块，有利于减少误差；

(2) 在处理数较多时，各小区按窄边排在一起，不致占地太长，可以减少趋向式肥力差异引起的误差；

(3) 田间作业比较方便。肥、水试验和病虫害防治试验，为了减少邻区边沿部分互相影响，也可以采用接近正方形或正方形小区。一般小区长宽比例是3:1至5:1或更大，可根据具体情况灵活掌握。大区试验长宽比例不受此限。

3. 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。如小麦播期试验，每个处理各种一个小区，就叫一次重复，或叫不设重复；每个处理各种四个小区，就叫四次重复。

为什么要设置重复呢？ 因为一个处理只种一个小区，

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，并把这些小区散布在试验地各部分，试验的结果就会较为准确。

目前各地的大区试验一般不设重复。小区试验，凡是小区较小的，一般重复3~4次；小区较大的，重复2~3次。也可以适当加大小区面积（如2分地或略大）来减少重复次数。还可以将同一试验分别在几个生产队（或大队）同时进行，试验结果综合分析。由于其点多、面广，代表性和可靠性可能较好。

4. 怎样设置对照区和保护行？有比较才能鉴别。为了比较各处理的优劣，在试验中常需要设置一种“对照处理”作为各供试处理比较的共同基础。对照处理的小区称为对照区，也叫标准区。通常用英文缩写“CK”表示。

应该采用什么处理作为标准呢？就小麦品种试验而论，应以当地生产上广泛种植的良种即当家品种作为对照。有的品种比较试验的供试品种属于高肥水平，但有的则属于中肥水平，所以还应根据供试品种的水平，分别选用高肥或中肥水平的对照种。关于丰产栽培试验，一般也可以采用当地生产上采用的最优良的丰产措施作为对照。肥料试验和病虫害防治试验，可以设置一个“不施肥”或“不洒药”的处理作为标准，也可以采用现在生产上采用的肥料或农药作为对照处理。

除了设置对照区外，一般在一个试验和整个试验田的周围，还要设置保护行（区）。保护行的作用就象院墙一样，

对试验起保护作用，以免遭受行人、牲畜的践踏和其他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。一般在顺小区行向的两边设置保护区。保护区的大小最好与小区大小一致，以便整齐划一。与小区行向垂直的两边也要种上数行保护行（见图 1—1）。

（三）怎样排列试验小区：把各个处理小区在各个重复中作合理的排列也是减少试验误差的一种重要措施。常用的有顺序和随机两种排列方式。

顺序排列就是将各个处理按一定顺序（如剂量大小、播期早晚、成熟早晚、株高等）排列。

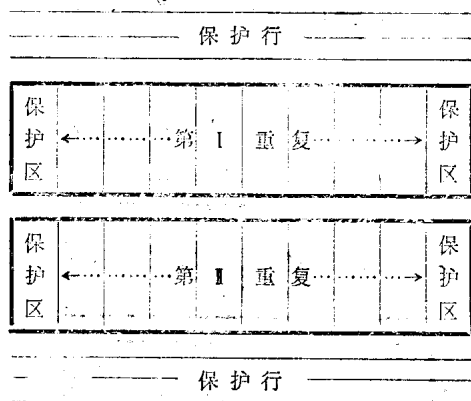


图 1—1 小区试验保护行和保护区示意图