

206239

6108

作物遗传选种学

第九章 田间试验、选种 程序及良种繁育

第一节 田间试验的基本原则和方法

- 一、田间试验的三个基本要求
- 二、提高田间试验准确性的方法

第二节 田间试验的技术

- 一、田间试验的设计技术
- 二、试验计划书的拟订
- 三、播种材料的准备
- 四、试验地的规划
- 五、播种及田间管理技术
- 六、田间试验的观察记载
- 七、田间评比与取样考种
- 八、收获技术

第三节 田间试验资料的统计分析

- 一、田间试验中常用的几个统计方法
- 二、试验结果的产量分析

第四节 选种的一般程序

- 一、选种的试验圃
- 二、品种比较试验
- 三、加速选种过程的方法

第五节 育种材料鉴定的一般方法

- 一、鉴定方法的种类
- 二、几种性状和特性的鉴定

第六节 品种区域化试验

- 一、区域化试验的意义和任务
- 二、试验品种和播种材料的来源

三、区域化试验的类别和方法

四、品种区域化的划分

五、品种的示范和推广

第七节 作物的良种繁育

一、良种繁育的意义和任务

二、我国品种事业的五个组成部分及其优越性

三、我国良种繁育的“四自一辅”方针

四、人民公社的良种繁育制度

五、当前生产上的良种繁育问题

六、种子的加速繁殖法

第九章 田间试验、选种程序及良种繁育

第一节 田间试验的基本原则和方法

我们知道，选种的最终目的是选育优良品种，以满足大田生产的需要。而品种的产量、品质以及各种性状和特性的表现，都是在田间的复杂环境条件影响下综合作用的结果。因此，在任何情况下，选种工作都必须重视田间试验的原则和方法。因为只有通过田间试验，才能客观地反映出品种在今后推广到生产上去的真实情况，所以田间试验的结果是研究材料和评定材料最可靠的依据。

由于影响有机体性状和特性的表现的天然因素很多，而这些因素又难于为我们全面地加以控制，因而造成了田间试验的复杂性。为了获得能反映品种的真实情况的试验资料，除了必要进行多、多地区的试验以外，还应该努力从改进田间试验技术着手，以提高田间试验的准确性和典型性。

一、田间试验的三个基本要求

1. 试验的目的性：就是为了客观地和正确地评定品种的优劣。但所得到的试验资料，除了反映品种间的差异以外，还往往包含着许多其他因素所造成的误差。为了消除这种误差，因此我们在进行试验计划设计时必须考虑到试验研究问题的性质及其复杂性，从而决定我们的试验设计，以达到试验的目的。

2. 试验的典型性：就是试验条件和将来准备采用这项试验结果的地区的自然条件和农业条件是否符合。也就是说试验的土壤，轮作制度，施肥和栽培管理等条件，应当与该地区生产上一般栽培该作物的条件相接近，这样才可使试验所得的结果，应用于生产上。

3. 试验的准确性：就是我们在小面积小区上进行试验，必须尽可能在各方面注意精确度。在试验中，每个品种的每个小区产量（单位面积产量）应与该品种在几个试验地区上所获得的产量（单位面积产量）无多大差别。因此在几个试验内除了研究几个品种的差异外，其他一切栽培条件，尽可能用一致，尽量减少人为误差，只有这样，才能使试验结果，在大田生产中，得到证实。

此外，对于每一试验都要求有重复性，就是说在重复进行试验时要能获得类似的结果。这在农业生产实践上，对于推广已有的试验成果具有重大的意义。因此，在重复进行试验时，必须得到了解进行试验的各项条件，并精确掌握试验各项条件。假定在进行田间试验时，不了解其土壤类型，气候、条件以及农业技术，不仅不可

能达到试验的重演性，而且试验的本身也将没有任何实用的价值。

二、提高田间试验准确性的方法

1. 试验地的选择

对于试验地的要求，在自然条件和农业条件等方面应该是典型的和均匀的。所谓典型的，就是试验地应该设置在本地区有代表性的气候、土质、土壤肥力、地势、耕作条件下，以便得到试验结果可以比较有把握地在本地区进行推广，所谓均匀的，就是试验地的地势、土壤性质、土壤酸度、土壤肥力、前作、耕作等方面必须是均匀一致的。只有在条件力求一致基础上，才能获得准确的试验结果。

此外，试验地也须力求平坦，不应选在低洼地，谷地或斜坡过大的土地上。试验地的位置也不宜过于靠近村庄、道路、树材和河塘，以免人畜损伤、鸟害和积水。

为了要求试验地的土壤肥力一致，应该预先了解试验地段的歷史变迁，例如有没有填平的池塘，过去的道路等，另外也应该了解近几年来的耕作栽培情况，如轮作制度，耕作层深度是否一样，是否种植同一种作物和品种，施肥是否均匀，作物生长是否良好一致等，这些因素对土壤的均匀性都有很大的影响。通常在试验单位中应有试验田地的耕作、栽培记载，以便了解各地段利用的历史过程。

要建立固定的试验地时，除掌握地段的历史和详细土壤图以外通常还需要试探性播种，以便更深入地了解土壤差异情况，以及在决定试验区大小、形状、排列及重复次数时有所依据。

试探性播种的具体办法，是在经过同样耕作施肥的土地上，用同一作物品种和质量相同的种子，在同一时间内采用同样方法进行播种，并在作物生长过程中，尽量采用相同的田间管理技术措施。播种作物应采用植株较小和进行条播的禾谷类作物，如水稻、小麦等。一般中耕作物和豆科作物是不适宜的，因为中耕作物的株距较大，难于正确地反映土壤差异情况，而豆科作物对土壤氮素反映不灵敏。收获时应分小区计产产量，小区面积可在60平方尺左右，但是也可以根据土壤差异程度和试验地的大小而适当的加以改变。最后绘成产量分布图，从各小区产量分布情况，可以明显地看出土壤差异趋势。

为了使试验地的土壤变得均匀一致，可以采用匀地播种。就是说在试验地上，种植同一种作物品种，连续播种一两年，由于同一作物品种的吸肥力、根系对土壤结构和化学成分的影响，均属相对一致，所以可减少土壤差异，使地力变得均匀一致，提高试验准确性。

匀地播种所采用的方法和试探性播种相似，但目的不同，所以它在收获时不必采用分小区收获等一系列的方法，而是在几个地段上进行同等质量的耕作，播种和

田间管理，特别是深耕和施用大量肥料时，应尽量使整个地段土地肥力渐趋于一致。因土壤肥力是否均匀可以从作物的生长情况反映出来。

此外还必须了解造成试验误差的因素。因为像土壤差异等不可能绝对消除，所以必须掌握以下所述的技术环节，以便消除试验误差和提高试验分析效能。

2. 试验小区的大小和形状。

在这种过程中，由于各个阶段的试验目的，要求种子数量不同，因此在各个阶段所进行的田间试验的小区大小也有所不同。例如在选种工作的最初阶段，如原始材料田，选种田和鉴定田等，选种材料种类较多，而每一种材料的种子数量很少，一般不能进行产量比较，所以小区面积就应较小些。相反的，在选种工作的后期阶段，例如品种比较试验，生产试验等，这时通过选育肯定的品种材料已不很多，而种子数量较多，准确性也要求比较高了，所以小区面积需要逐渐加大。

此外通常确定小区大小时，还需要考虑试验地的面积、地势和土壤情况等方面。

试验小区面积大小，一般视下列条件来决定：首先，小区面积与试验题目有关。倘若试验题目需要方形穴播法，需要从纵横两个方向来进行耕作，则小区面积要大些。假如试验的题目无需这样的耕作法，则小区面积可小些；其次应考虑作物的种类，如果是禾谷类作物，小区面积可以小些；若是中耕作物，如玉米、向日葵、甘蔗等作物，小区面积则要大些；最后，小区面积与试验工作所需的农具和农业机器有关，为了便于农业机械化的播种、中耕和收获，那么小区面积宜大些，否则小些。此外，试验地面积是一定的，而在布置各种试验时，必需全盘考虑全部试验的安排，要用适当面积的小区，这是极为重要的。并且对地势、土壤差异、人力物力、单位面积产量核算等都要考虑。

对于克服误差，提高试验的准确性，小区面积太小是不利的。但是试验准确性的提高和小区面积增大并不构成比例。并且因为小区面积的增大，那么重复次数相应的减少。否则小区面积增大，重复次数又多，需用试验地就要很大，且增加试验工作的麻烦。根据实践和理论研究，提高试验准确性，以增加重复次数比以大小小区面积更为有利。

除了小区的大小之外，小区的形状对提高试验的准确性也具有一定的作用。通常情况下，长形小区可使试验准确性提高，试验误差较小，因为小区的形态愈长，它所包括的土壤不均匀性愈全，因此试验的准确性也就随之提高。此外，长方形小区对于田间操作和观察记载也都比较方便。但小区也不宜过于狭长，否则小区围界加大，边行影响也随之加大，因而会降低试验的准确性。在苏联的田间试验，一般采用小区的长宽比例为 1:10 或 1:30 以上。目前我国，在水稻区域试验上主张长宽比例为 1:3 或 1:5。假如试验地是斜坡，小区的长度须与斜坡的方向

平行。在特殊的试验时，如进行肥料或播种期试验等，小区也有采用方形的，以减少边行影响。为了提高试验准确性，则依靠增加重复次数来解决。

3. 重复次数：

重复就是同一处理的重复设置，相同小区的播种次数就是重复次数。例如同一个品种同样地设置。二个小区，即称为重复2次。重复次数的多少，一般地本身的一次也计算在内。重复次数的多少决定于试验的种子数量，试验准确性的要求，土壤差异的情况，小区面积的大小以及试验小区排列的方法等。凡是种子数量较多，对试验准确性要求高；土壤差异大和小区面积较小时，都要求有较多的重复次数。

在布置试验时，小区大小和重复次数之间是有矛盾的，因为试验地的面积是有限的；在一定的试验地段上，小区面积增大就会使重复次数减少；反之，重复次数增加，也会使小区面积减少。正如以上所述，增加重复次数比增大小区面积对提高试验准确性更为有利的，因为小区面积不能全部解决非处理因素的外界条件的差异问题，而重复的设置都能把同一种处理，均匀地分布在试验地的各个地段。同时试验结果是以平均数为依据的，增加重复次数就可以显著提高平均的可靠性。而且设置重复后，通过不同重复间相同小区的产量差异，可以估计出试验的误差，这对正确认识试验结果具有很大的作用。但必须提出，如果重复次数太多，也会给田间试验的操作和观察记载等工作带来一些困难。因此在实践上不宜过分地增加重复次数，一般要求重复3-6次。小区面积不小于300平方市尺时，通常采用4次重复，在试验工作中，最低限度要有2次重复。实际上两次重复仍存在很多缺点，不能判断两个品种间真正的误差。

4. 标准区的设置

所有田间试验都应有标准区。所谓标准区，就试验品种而言，即播种当地普遍栽培的优良品种的小区，其目的在于作为衡量选育品种优良的标准。通常也称之为对照区（常以CK表示）。凡显著优于标准区的则可当选，低于标准区的则须淘汰。

标准区设立的数目因试验设计的不同而异，有些试验设计是把标准种作为供试品种参加的，即在一个重复内只有一个标准区，而有些试验设计需要设立较多的标准区。

在试验不同地段设立较多的标准区，有助于掌握整个试验田的非处理条件之间的差异性，易于校正因误差而发生的影响。并且有利于田间观察对比。但标准区太多时，则对试验地的利用不够经济。

5. 保护行的设置

为了避免在试验中的人、畜及边行影响，应在整个试验地的周围设立保护行。

如各重复布置分散时,则各重复的周围也应设置。一般保护行利用当地普通栽培的品种作为播种材料,至于保护行的宽狭可视试验地的面积而定。

假使试验的准确性要求较高,那末每一个小区边上的1-2行的植株可以分收,不列入计算产量的植株之内,因为边行所处条件比较特殊,而且有边群影响,如品种间植株高矮的影响等。

6. 提高试验地的栽培技术。

试验地必须采用高度的栽培技术措施,这些措施都应反映出符合当地生产上所采用的先进技术条件,同时在试验上一切田间工作,都应同时进行,而且要保持同等的质量,当试验地上有几个人同时进行一项操作时,为了使操作质量一致,最好一人负责一个重复。

第二节 田间试验的技术

一. 田间试验的设计技术

田间试验设计的正确与否,关系着整个试验的成败,因此在试验工作具体进行以前,必须进行精细的设计。田间试验设计必须建立在对试验目的有充分了解以及对试验地进行全面研究的基础上,并根据生物统计学的原理进行合理的设计,才能很好地完成这项工作。

田间试验主要有多次重复法和对比法及随机区组法等形式。多次重复法就是将标准区作为一般的小区参加在各个重复里,对比法则规定每隔两个小区设立一个标准区,以便各处理与标准区相互对比。也有介于两者之间的办法,就是每隔一定的小区设立一个标准区,例如每隔四个小区、9个小区、19个小区设立一标准区,以作对比之用。这种方法一般在试验材料很多而需要小区数目很多,并对试验准确性要求不高之时应用之。这种田间排列可以不设重复或少设重复。在选种前期的试验如原始材料因,选种因,经常采用这种排列方法。随机区组法就是把参加的品种及对照区以抽签的方式决定小区在一个重复中的排列的方法,在品比试验时应用之。关于田间试验排列的几种基本形式如下图:

(一) 对比法的田间排列形式

保 护 行

保护行	I	1	CK	2	3	CK	4	5	CK	6	7	CK	8	9	CK	10	保护行
保护行	II	5	CK	6	7	CK	8	9	CK	10	1	CK	2	3	CK	4	保护行

保 护 行

I. II 为重复

1, 2, 3, ..., 10 为处理代号

CK 标准区

(二) 多次重复法的田间排列形式

保 护 行

保护行	I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CK	II	4	5	6	7	8	9	CK	1	2	3	保护行
保护行	III	7	8	9	CK	1	2	3	4	5	6	IV	CK	1	2	3	4	5	6	7	8	9	保护行

保 护 行

I. II. III. IV 为重复

1, 2, 3, ..., 9 为处理代号

CK 标准区

通常对比法由于各试验小区相邻的没有一个标准区进行比较, 因此试验结果较为精确; 但标准区所占面积太多, 如图(一)的排列方式, 标准区要占 $1/3$ 的试验地, 土地利用不够经济。但是采用对比法时, 重复可以适当减少, 各处理所需的种子量也较少, 因此, 当供试材料的种子数量较少时, 常采用对比法。

(三) 随机区组法 此法试验的每个重复(即区组)中只有一个标准区(CK)标准种和入试验品种中一起进行随机排列, 而且在不同的重复中的试验品种的排列顺序均不一样, 如图。这类设计的优点是, 可以适当减小因土壤差异所引起的试验误差, 可以应用更可靠的分析法测定试验品种间的差异显著性。品种试验宜采用这类设计, 这类设计的缺点, 试验品种数目不宜太多, 以免品种过多增大重复占地面积而造成同一重复内各个小区的土壤差异, 通常, 如试验品种在 20 个以下, 可采用随机区组法, 重复 4-6 次。

I	5	2	3	4	7	6	1
II	3	4	5	7	2	1	6
III	4	6	2	3	5	7	1
IV	7	3	6	5	4	1	2

7个品种重复4次的随机区组设计

在设置重复时，应当注意到各重复可密集排列，也可分散排列。各重复可排成一直线，也可排成几条带。这些都可以合地形，根据地势特点灵活安排。但同一重复不允许分散排列。重复排列成几条带时，应注意各重复的相同处理也不应排列在同一直线上。

关于重复内的小区排列，有顺序排列和随机排列二种基本形式（如下图）。

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
I	II	III
7 4 5 1 3 8 2 6 10 9	5 9 6 8 10 2 7 1 3 4	3 5 8 10 6 9 7 2 4 1

顺序排列（上边的一排）与随机排列（下边的一种）

顺序排列即在每个重复内各小区按照一定的顺序排列。而随机排列是在每一个重复内各小区的排列是根据机遇而决定的。顺序排列时最好各重复排列在同一直线上。顺序排列在田间排列时比较简单，便于观察，不易发生错误；按照成熟期，植株高矮等不同进行排列，可以减少边际影响，便于收获。但是顺序排列的缺点在于土壤差异具有一定的系统变化，因而引起误差。例如，假定试验地的土壤肥力自东向西逐渐减弱，按照顺序排列则自西向东的各小区所占有的肥力条件大不相同，以至无法进行比较。即使没有标准区也难以进行比较。同时又因为一旦标准种选择不恰当，发生严重倒伏及病害，则在试验就失去标准区的意义。所以顺序排列的形式（一般在对比法中应用）是不宜于普遍采用的。随机排列则可避免土壤差异的先后误差，便于应用各种统计方法进行分析；但是由于田间排列不规则，在试验工作过程中容易发生错误，田间管理比较不便，且每个重复中小区数目不宜过多。

多次重复法中还有一种特殊的排列方式称之为拉丁方，如下图。

1	2	3
3	1	2
2	3	1
3×3		

1	5	4	3	2
3	4	2	1	5
4	1	5	2	3
5	2	3	4	1
2	3	1	5	4
5×5				

它的特点是重复次数一定和试验处理数相等，而且从试验的两个方向来看都可以互为重复。这种设计可消除二个方向的土壤差异，以提高试验的准确性，但处理太多时不宜采用；否则重复次数太多，使试验面积过大。小区排列时，最好能注意相同

小区不要完全排列在一条对角线上，以免由于土壤差异而发生误差。

二、试验计划书的拟订

试验计划书的拟订是试验工作中最紧要的环节之一，选种过程中的任何田间试验在播种之前，都必须详尽地拟订试验计划书。唯有这样，方能明确地把试验的目的、要求及方法肯定下来，使选种试验的各工作得以有计划的进行，同时便于将来检查工作的执行情况。

试验计划书必须妥为保管，并应复写二份，以免遗失而造成无法弥补之损失。计划书中有项目必须及时而详细地记载，切勿仅凭记忆或不及及时记录于记载簿中，因为这些材料对于下一阶段的试验具有很重要的参考价值。

在拟订计划书时应该考虑到以下的项目：

1. 试验名称。
2. 试验目的。
3. 试验地点。
4. 试验时间。
5. 试验材料的名称及数目。
6. 试验的土壤、地势及轮作方式。
7. 试验的田间设计。应包括田间排列方法，试验小区的面积、形状及重复次数、走道、排水沟和保护行的面积，试验所需总面积等。
8. 播种。包括种子的来源和质量，种子预播，播种方法，播量及播种日期。
9. 田间管理。包括整地的情況和时间，施肥种类及数量，中耕除草的时间，灌溉及病虫害的防治情况等。
10. 有关的观察记载项目。其项目随试验的性质和要求而异。一般应包括物候记载及生育期的气象记录。
11. 收获的时间、方法及收获时的气候情况。
12. 计划书的编制人及执行人的姓名。
13. 试验计划书的最后应附有田间种植图，观察记载表以及产量分析结果。

三、播种材料的准备

试验中所用的各品种种子应该是同一年度收获，而且是同一来源的，这样就可以避免因种子的品质不一致，而使试验的结果发生误差。

品种比较试验所用的种子最好是一级良种，并且在播种前可再作一次品质检查，计算它的发芽率，混杂程度及千粒重，以便准确地计算播种量。如果种子在播种前

进行，选种工作或种子消毒工作，则应该统一处理不能有所偏差。种子量应根据试验计划书规定的小区播种量进行准备。为了保证同一试验的各小区内具有相同植株数，所以在播种量上应根据各品种的种子大小、重量、发芽率及纯度等特点计算出各小区的实际播种量，以便合理的进行比较。把种子一份一份称好，装袋、编号，样性种也要编入。然后按田间排列的次序放好，准备播种。

四、试验地的规划

进行田间试验，首先应该详细测量试验地的面积，以及土壤差异等情况，然后根据试验的内容和试验地的特点进行周密而合理的田间设计。其次，在准备试验地之前，要先作出正确的田间布置图，在图里要规定小区面积、形状、各重复的位置以及通道、保护行的设置等详细内容，并且在上边注明标志和距离。

试验在进行规划之先还必须做好充分的准备工作，以保证各个供试品种获得尽可能相同的外界条件。在试验地的耕作技术上，要求达到应有的质量，耕作深度要一致，须在1-2天内完成；而且耕作的方向必须和小区的方向相垂直，借以减少土壤差异。同时在肥料施用上必须要求质量一致，并且均匀施用。

当试验地准备工作完成之后，就可按计划书先把各个试验地段划出，标明界限的出通道，然后在各试验地段划分重复，再划分小区，并插上小牌编号，以便播种。

五、播种及田间管理的技术

播种是进行田间试验的重要工作之一，要求相当严格，必须强调要同时播种，密度均匀，深浅一致，这样才能保证以后出苗齐整，生长均匀，植株密度一致，从而提高试验的准确性。

在播种前后要核对播种材料号码和小区上用竹签标志的编号是否相符，如发现错误，则应在记载簿上相应地改正和注明。

整个试验的播种工作，应该尽可能短的时间内进行，最好能在同一天完成。如有特殊情况，要求在第2天完成，以免拖延过久，造成试验误差。但应该注意，同一个重复内的各个小区的播种工作不宜分作两天进行。在平坦地上进行试验时，播种方向以南北方向最好，植株吸收阳光均匀；但在坡地上试验时，播种方向宜与坡向垂直，则可防止土壤冲刷。如用人工播种时，要特别注意到均匀一致性，而且不要踏在畦上，以免踩坏小区和引起品种混杂。如用播种机播种时，事先要经过检查，并调节好播种量。在播种时，播完一个品种后，要注意将播种机彻底打扫干净，再放入另一个品种的种子，进行播种，以防混杂。

出苗后，要及时观察所有小区的出苗情况，如发现小部分的缺苗或过密等缺点

必须及时设法补救。如无法补救，则应详细记载。

田间管理的其它措施，如中耕除草、追肥、灌溉、防治病虫害等，亦要求有良好的播种质量，并且整个试验应以同一种方法在同一天完成；如有困难，至少在一个重复上的所有小区必须同一天完成。因此在组织工作时，可按重复作为单位；如除草工作，便应除完一个重复以后，再除另一个重复，不宜在几个重复中，同时对某一个品种进行除草，以免在同一个重复中造成各个品种间的差异。其它管理措施最好也是如此进行。追肥务要施得均匀，可先根据小区面积秤好每小区施肥量，然后分区均匀施入。

六、田间试验的观察记载

要将试验结果作出正确的分析和结论，就必须系统掌握资料，了解作物的生长发育过程及其环境条件，因此，应在整个试验过程中随时进行观察记载。凡是必要的项目，应当详细的观察记载，不必要的可以少记，甚至不记，避免项目冗烦，费工大而用途小。在育种工作中，观察记载的内容一般包括：生育期，生长状况，抵抗不良环境的能力，构成产量的因素及形态特征等五个方面；至于具体的记载项目则依作物的种类和试验要求确定。除了生物学上的特征特性外，发芽率情况，出苗率，病虫害以及其它偶然因素（旱、涝、冰、雹）所造成的缺苗、黄化和枯萎等现象，亦须记载。

所有记载项目需要预先规定好写在计划书上，或另设记载表格装订成册。

试验的田间观察从播种后就要开始进行。原则上每个重复的各个小区均须观察记录。若是研究品种生长过程中某种性状或特性的成长动态，常还要定期、定株或定点观察，以求得到系统资料。

观察记载工作要做到及时准确，力求全面，注意各个操作环节的时间、次数、质量等。还要特别注意调查记载工作务求一天内完成，不能隔天再补观察，若延期观察，生长情况不同，则失去比较的意义。

在试验过程中，还应注意观察气象条件与品种关系，注意各个发育期的气象因素，记载气温的变化，降雨降雪的情况，日照湿度以及一些具体的因素，如暴风、初霜、终霜、霜冻等。

在物候学观察的同时，可以根据作物生长发育过程，记载自出苗至收获有关作物主要经济性状的形态特征及生物学特性的变化。例如在出苗期结合记载出苗率，缺苗情况，幼苗生长强弱，以及在后期记载株高、秆长、粒数等。此外，还应记载倒伏情况，病虫害发生情况或其他特殊的情况。

七、田间评比与取样技术

在作物生育期间，特别是在收获前，宜进行品种的田间评比，与群众一起到田间去。反复的看，相互的比，田头座谈作出结论，然后取样，进行室内改种。通过座谈评比，田间鉴定和室内鉴定相结合，就可以更真实具体的看出各种环境条件与品种生物特征的关系，从栽培特点上对品种进行鉴定，取得可靠的结论。

取枝可按长度法，平方尺法和或选取单株的方法。取枝时沿着小区的对角线或棋盘式，等距地确定取枝地点。取枝要求有代表性，原则上应避免有意识选取取枝点，以免造成误差。如在作物生长期有定点观察，收获前的取样点仍可在原来枝点选取，不加改变。

用长度取枝时，每一枝点宜取有两行，其长度作物种类及植株生长的整齐度而定。用平方尺法取枝，通常只适用于密播作物或撒播的情况，每一取枝点可以是1平方尺，5平方尺或10平方尺。此外植株大的中耕作物，（玉米等）可在每小区上选取50株以上作为样本。

取枝的样本数目应依作物生长整齐性，小区面积大小和对精确度的要求而定，面积大者，样本宜多，作物生长参差不齐时，样本亦宜多些。

取分析枝本时，应连根拔起，聚成一束，并挂上纸牌，写明试验名称，重复号码，小区号码。所得的样本，除可供一般性枝分析外，还可用来估计小区的产量。

八、收获技术

田间试验必须细缓的进行收获工作，以保证获得的各小区产量，能够相互比较。假使在收获时，发生了不应有的错误，将会使整个试验全功尽弃。

收获的技术原则如下：

1. 确定小区的实际计划面积。

收获前应先对全部试验小区进行检查，如发现有确实由于某些偶然因素，使小区内某部分面积的植株生长得很特殊或死亡情况，那么这部分植株在收获前应剥去，在计算产量时，也扣除这部分面积，甚而将整个小区淘汰。

2. 及时进行收割：

田间植株成熟后即须收割，以免落粒而引起产量误差。例如禾谷类作物宜在腊熟期的末期收割，按各个品种的成熟度依次进行，先成熟者先收割。保护带（或保护行）宜在小区的收割期前1-2天先行收割。并且在收割后，不可任其堆放，要尽快脱粒，以免发生混杂或其他意外的损失。

3. 仔细计算小区产量：

无论在收割、脱粒或运输过程中要防止不同小区的产品相互掺杂，应该在各个小区的产品上分别编号。在称量时，最好进行复核最后的小区产量要依据种子的湿度来校正，并折合成单位面积产量。

关于计算产量方有直接的和间接的两种基本方法。直接的方法就是试验小区上的植株全部收获，脱粒称量。间接的方法是在小区面积过大或在收获季节阴雨连绵时应用，这种方法，又可分为两种：第一种简单方法在收获时结合取样，称量按本的“湿重”及并个小区产量的湿重之后，把样本带回凡干，称数各样本凡干重量，脱粒后再称其种子重；第二种间接的方法是采用部分面积植株脱粒的方法，以推称全小区的产量。但是在一般情况下，应尽可能地采取直接的产量计算法，间接法只是在估产或不得已时采用。

第三节 田间试验资料的统计分析

为了便于田间试验结果的分析并获得正确的结论起见，对于田间试验的设计和统计，需要正确地运用生物统计学的方法。生物统计方法就是在试验中测定的各项数据采用统计学的方法，从很多复杂的试验中计算出一些具有代表性常数，并进行差异性显著的判定，从而获得较为概括的结论，作为选择的依据。但是必须指出，在统计分析时，不应偏重数学演绎的结论，而忽视各品种在生长发育过程中所表现的情况，以致最后作出一些不正确的结论。换一句话说，应用生物统计学只是作为研究过程的工具，绝不应该，也不可能用来代替生物学的特征和规律，因此在选种过程中应根据生育过程的详细观察，合理地运用统计方法，进行田间试验设计和统计，以便作出正确的结论。

一、在田间试验中常用的几个统计方法

1. 变异数列：

统计的对象理论上应为观察事物的总体，即群体。但在实际应用时，往往因群体个数过多而不可能一一观测，所以一般统计对象仅为群体中的部分样本。所以，这样观察和测量所获得的一群同质的原始数字，就称之为变异数列。例如测量某玉米品种的果穗籽粒行数，可以获得变动于8~16行之间的一系列数字。

在统计中能够变异的性状或特性，才是需要研究的对象，不呈变异的特征则失去研究的意义。如水稻的雄蕊数目等。如上所述，对于能够变异的整个数量资料，在统计上称之为变异数列，亦即变数。以 x 表示，而各别的变值则称之为变员，可分别以 $x_1, x_2, \dots, x_n$ 表示之。

由于被研究的性状特性的性质不同，变数可以分为连续性变数和非连续性变数。

连续性变数是指其变异的数量在一定范围内可能具有某种单位的任何数值，用长度、容量、重量的单位来表示的数值即属于此，如茎长、穗长、千粒重、容重、单位面积产量等；非连续性变数是指所有变异数量必须以整数表示，其间是间断而不连续的，如每穗小穗数，分蘖数、节数、籽粒行数等。

此外，还有某些质量性状的变异，如有时在一定的群体中，有些个体具有被研究的性状，有些却没有，例如护颖颜色、籽粒色泽、芒的有无等，这种变异称之为交互变异或属性变异。

2. 平均数和标准差：

为了表示整个变异数列的特征，一般在统计方法上，必须求出两个最基本的统计指标，即平均数和标准差。

(1) 平均数：通常所用的平均数即为算术平均数，它最能表示资料的集中情况。所谓平均数就是样本所含的变数个数除各变数的总和所得的商数。平均数可用 $\bar{x}$ 表示，其计算公式如下：

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$$

上式可简化为

$$\bar{x} = \frac{\sum(x)}{n}$$

例如，测量水稻 A、B 两品种各 10 株的高度（厘米），所得资料如下：

A 品种：110，117，105，119，117，98，92，114，108，110。

B 品种：120，116，129，96，102，104，117，106，103，87。

为了表示各品种平均高度，则可分别求其平均数

$$\bar{x}_A = \frac{\sum x}{n} = \frac{110 + 117 + \dots + 110}{10} = 109 \text{ 厘米}$$

$$\bar{x}_B = \frac{\sum x}{n} = \frac{120 + 129 + \dots + 87}{10} = 108 \text{ 厘米}$$

平均数亦可利用假定平均数 (a)，按下式简便地求出：

$$\bar{x} = \frac{\sum(x-a)}{n} + a$$

例如上述 A 品种的每一株高减去假定平均数 $a=100$ 则

$$\Sigma(x-a) = 10+17+5+19+17+(-2)+(-8)+14+8+10 = 90$$

$$x_A = \frac{90}{10} + 100 = 109 \text{ 厘米}$$

(2) 标准差：标准差最能表示资料的变异程度，标准差愈大，则说明变动程度愈大，由此资料所得的平均数的可靠性就小。标准差是一个名数，所用单位上原有资料的单位相同。通常以 σ 表示，但群体标准差不易求得，一般只能求得样本标准差 S 。

$$S = \sqrt{\frac{\Sigma(x-\bar{x})^2}{n-1}} \quad \text{或} \quad S = \sqrt{\frac{\Sigma(x)^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{n}}{n-1}}$$

上式 $\Sigma(x-\bar{x})^2$ 为每一变数与平均数差异的平方的总和，简称平方和。分母 $n-1$ 为自由度。 $\frac{\Sigma(x-\bar{x})^2}{n-1}$ 在统计上称之为变量即 S^2

在计算标准差的公式中，因 $\Sigma(x-\bar{x})$ 恒等于零，无法反映变异的大小，故先以 $(x-\bar{x})$ 各自平方，而后求其总和。

标准差公式中平方和所以不用 n 而用 $n-1$ 除的原因，是为了纠正理论统计上因取样太少时，估计标准差偏低所引起的误差。因 $\Sigma(x-\bar{x})^2$ 值一定小于 $\Sigma(x-M)^2$ 值，因此，必须以 $n-1$ 代替 n 作除数，借以加大标准差的数值。至于把 $n-1$ 称之为自由度，是由于在 n 个数值中， n 个离均差，即 $(x-\bar{x}) \dots (x_n-\bar{x})$ 受到 $\Sigma(x-\bar{x})=0$ 的条件所限制。在 N 个离均差中，有 $n-1$ 个可为任何值，但最后一个必须符合于 $\Sigma(x-\bar{x})=0$ ，而不能自由，故以 $n-1$ 称之为自由度。

例如上述 A、B 两品种的标准差为：

$$S_A = \sqrt{\frac{\Sigma(x-\bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{(110-109)^2 + (117-109)^2 + \dots + (87-109)^2}{10-1}} = 8.7 \text{ 厘米}$$

$$S_B = \sqrt{\frac{\Sigma(x-\bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{(120-108)^2 + (116-108)^2 + \dots + (87-108)^2}{10-1}} = 12.5 \text{ 厘米}$$

由此可见，A 品种和 B 品种株高平均数虽则接近相等，但两者变异程度相差颇大，A 品种植株间高度远较 B 品种为整齐，这就说明 B 品种株高的平均数的可靠性较差。

计算标准差时，也可以应用简捷法，但最后不必再用假定平均数校正。即：