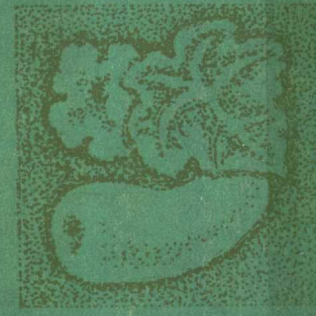
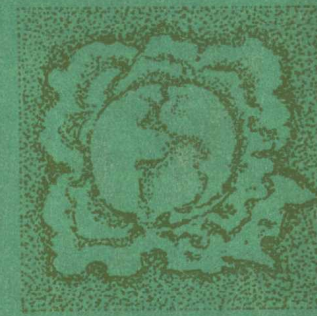
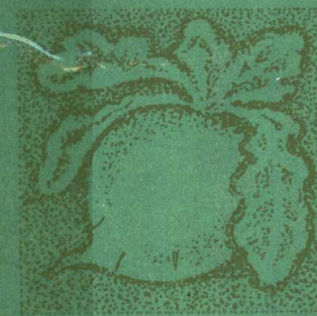
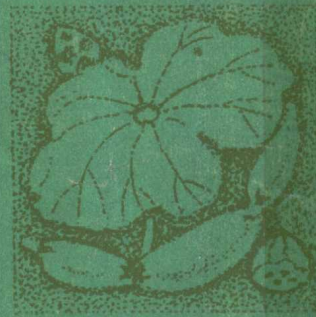
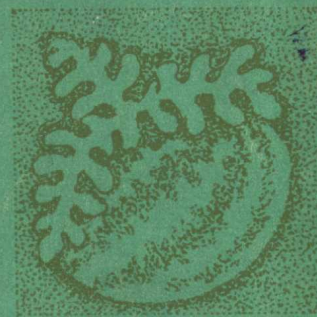
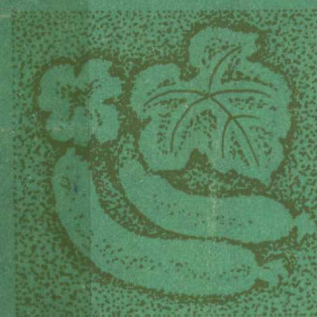
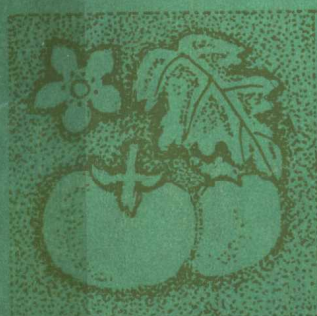


全国高等农业院校试用教材

蔬菜研究法

西南农学院主编



河南科学技术出版社

全国高等农业院校试用教材

蔬 菜 研 究 法

西南农学院主编

内 容 提 要

本书内容共分两编十三章。上编是生物统计在蔬菜试验研究上的应用，其中分六章介绍了有关生物统计方面的基本理论和应用知识；下编是蔬菜试验研究法，其中分七章论述了有关蔬菜试验研究方面的基本原理和应用技术。

本书为高等农业院校蔬菜专业的必备教材，也可供蔬菜研究单位及生产部门的技术人员参考。

主 编 刘佩瑛 副主编 张文邦

编写人员 刘佩瑛 张文邦 蒋有条 魏毓棠 刘 芷

审稿人员 李曙轩 谭其猛 丘 厥 李佐坤 魏光裕
刘 权 刘佩瑛 张文邦 蒋有条 魏毓棠
刘 芷

全国高等农业院校试用教材

蔬 菜 研 究 法

西南农学院主编

责任编辑 白鹤扬

河南科学技术出版社出版

河南第二新华印刷厂印刷

河南省新华书店发行

787×1092毫米 16开本 20印张 419千字

1981年12月第1版 1981年12月第1次印刷

印数：1—9,000册

统一书号16245·10 定价2.10元

前 言

一九七八年十一月在武汉召开的蔬菜专业教学计划讨论及蔬菜栽培学教材定稿会上，由拟定教学计划的牵头单位山东农学院李家文同志提出蔬菜专业应开设蔬菜研究法课程，并建议由西南农学院刘佩瑛同志任主编、华中农学院张文邦同志任副主编，同浙江农业大学蒋有条同志及沈阳农学院魏毓棠同志共同编写《蔬菜研究法》，推荐作为全国高等农业院校蔬菜专业教材。会议同意并作出决议后，编写人员分工写出初稿，于一九八〇年暑期油印寄发全国各农业院校蔬菜专业试用，并征求了师生们的意见，于一九八一年一月进行了集体审稿。

为了适应全国高等农业院校蔬菜专业教学计划（试行草案）所安排的生物统计及蔬菜研究法两门课程的需要，本教材分为上、下两编，上编为生物统计在蔬菜试验研究上的应用，下编为蔬菜试验研究法部分，两编可分别作为两课的教材，在两个学期讲授。书后附有实验指导书，可作为各校安排实验内容的参考。

各编写人员为本教材所写的章节如下：

刘佩瑛 上编第一、二、三、四、六章

张文邦 上编第五章，下编第四章

蒋有条 下编第三、五、六章

魏毓棠 下编第一、二、七章

刘 芷 实验指导书

本教材承河南百泉农业专科学校魏光裕同志对全教材进行审稿，并参加审稿会，其他审稿同志对教材的部分内容分别进行了审稿，在此一并致谢。

由于有关蔬菜试验研究方法的资料比较缺乏及编写人员的水平所限，定有不少错误及不当之处，恳切期望读者批评指正。

《蔬菜研究法》编写组

一九八一年一月

目 录

绪 论	(1)
I 上编 生物统计在蔬菜试验研究上的应用	(3)
第一章 试验资料的整理	(4)
第一节 生物统计上几个常用术语的概念	(4)
第二节 资料的整理	(6)
第二章 平均数、标准差及变异系数	(10)
第一节 平均数	(10)
第二节 标准差及变异系数	(13)
第三章 平均数差异显著性 测 验	(22)
第一节 概率及正态分布	(22)
第二节 差异显著性测验	(30)
第三节 平均数差异显著性测验	(32)
第四章 计数资料的测定	(43)
第一节 百分数或成数的显著性测验	(43)
第二节 卡平方 (χ^2) 检验	(46)
第五章 方差分析	(55)
第一节 方差分析的概念	(55)
第二节 方差分析的一般原理	(56)
第三节 方差分析的一般方法	(59)
第六章 相关与回归	(71)
第一节 相关与回归的意义及应用	(71)
第二节 直线相关	(72)
第三节 直线回归	(80)
I 下编 蔬菜试验研究 法	(93)
第一章 田间试验的基本原理及技术	(93)
第一节 田间试验的种类	(93)
第二节 田间试验的要求	(96)
第三节 田间试验误差的来源及克服途径	(98)
第二章 试验研究方案的拟定	(116)
第一节 科研课题的提出	(116)
第二节 收集资料和明确课题主攻方向	(118)
第三节 科研方案的制定和效果的预测	(121)

第四节 试验设计·····	(123)
第五节 制定试验研究计划书·····	(125)
第三章 田间试验的记载和取样技术·····	(130)
第一节 观察记载的必要性和重要性·····	(130)
第二节 观察记载的基本方法·····	(131)
第三节 田间试验的取样技术·····	(137)
第四节 若干项目的测定技术·····	(144)
第四章 主要田间试验设计及其分析方法·····	(155)
第一节 顺序排列法试验结果的统计分析·····	(155)
第二节 随机区组与拉丁方试验·····	(159)
第三节 裂区试验及多年生蔬菜试验结果的分析·····	(176)
第四节 正交试验的设计和分析·····	(183)
附: 田间试验产量结果的直观分析法·····	(200)
第五章 蔬菜调查研究法·····	(207)
第一节 调查研究的意义·····	(207)
第二节 品种种质资源的调查·····	(208)
第三节 生产经验的调查总结·····	(215)
第四节 调查研究应注意的几个问题·····	(220)
第六章 蔬菜研究方法的特点·····	(222)
第一节 温度条件对蔬菜作物生长发育效应的研究·····	(222)
第二节 光照条件对蔬菜作物生长发育效应的研究·····	(230)
第三节 蔬菜作物水分条件的研究·····	(236)
第四节 蔬菜作物营养条件的研究·····	(242)
第五节 花芽分化的研究·····	(249)
第六节 保护地试验的特点·····	(259)
第七章 试验报告的撰写·····	(269)
第一节 资料的核对和初步整理·····	(269)
第二节 资料的分析·····	(273)
第三节 试验报告的撰写·····	(278)
实验指导书·····	(282)
附 常用统计表·····	(291)

绪 论

蔬菜是人民生活中不可缺少的副食品,为了维持人们的健康,每人每日必须食用一斤左右的蔬菜。我国蔬菜栽培有悠久的历史,培育了丰富的蔬菜品种资源。建国以来,城市郊区建立了蔬菜基地,蔬菜生产有了很大的发展;中国农业科学院及各省、市相继成立了蔬菜研究所,在栽培技术及品种选育上作了不少的科学研究及技术推广工作。城镇及工矿区的蔬菜供应基本上得到了保证。

近二十年来,世界各先进国家蔬菜生产的技术革新较快,诸如一代杂种的普遍利用,高产、优质、多抗性新品种的育成,新的农药、生长调节剂和除草剂的使用,应用近代工程技术促进保护地面积的扩大及蔬菜生产工厂化的兴起,速冻菜、加工菜及蔬菜的贮藏、运输和包装的发展等,使单位面积产量迅速大幅度提高,周年均衡供应优货、多品种的蔬菜的问题基本解决。所以取得这些结果,主要是由于注意了科学研究和科研成果的推广应用。

为了引进世界先进蔬菜生产技术,必须结合我国具体情况及地区自然条件进行试验研究;为了解决我国蔬菜生产上存在的问题,如蔬菜基地的土壤及水利化建设问题、轮作问题、严重的病虫害、特别是病毒病问题,以及蔬菜种子的种性混杂退化及多抗性高产优质品种的选育问题等,尚须作大量的科学研究工作。

由于我国蔬菜科研体制还不够完善,科学研究和技术推广机构没有配套,各级蔬菜科研机构的任务本应是中国农科院蔬菜研究所及高等院校多承担基础理论研究,地方蔬菜研究所依其条件着重于不同水平要求的“两当”课题,但实际上分工合作还不够明确,以致不同程度地存在着工作重复或脱节和“上下一般粗”现象,致使有限的人力物力还没有得到充分的发挥。特别是十年内乱造成许多科研工作中断,人才浪费,因而目前不管是科研工作,还是科研人员的数量及科学研究的水平均不能适应“四化”建设对蔬菜科学研究工作的要求。

我国蔬菜科学研究工作上存在的问题是:蔬菜科学基础理论的研究薄弱,运用数学、物理、化学、植物生理、遗传、土壤及农业化学等学科的最新成就于蔬菜栽培、蔬菜育种科研方面还很不够;抗病育种工作才刚开始重视起来,品种资源尚未得到充分整理和利用,有些抗病原始材料尚未发掘出来;应用近代农业工程技术研究农业上的工程问题,如适合于我国的、投资少效率高的喷灌、滴灌、保护地建筑、人工气候室、工厂化蔬菜育苗、蔬菜生产机械化及贮藏加工现代化等还研究甚少;长远的、基础的和当前的、应用的课题如何恰当结合问题尚未很好解决;蔬菜科研工作偏重选种育种方面,

而忽视栽培方面；研究手段落后，试验方法粗糙，有些试验精确度不够，科学试验方法的研究未予重视。

当然，上述问题的解决需要有一个过程，但解决问题的关键在于人才的培养和提高则是无疑的。

高等农业院校蔬菜专业的学生是今后推动我国蔬菜生产及科学研究工作的新生力量，因此，必须掌握进行蔬菜科学试验的基本原理及方法，懂得如何确定科研课题，选择科研途径及方法，正确设计试验方案，具体进行田间试验及观察记载，整理及分析试验结果，并能撰写科研报告。

蔬菜研究法课程是适应上述需要而开设的。这门课在国外、国内都还未成熟定型，也没有现成的教材。由于蔬菜作物的种类多，植株大小差异悬殊，栽培方式各式各样，间种套作等田间布局非常复杂，收获又分一次或多次，加上保护地蔬菜栽培的特殊性，其科学研究方法也就更为复杂和特殊。但在这方面却很少有专门的书籍或报道，虽也有些较好的研究方法，也只是零散记载于各研究报告中。编写人员对这方面材料的搜集、综合和提炼作了一些努力，初步写出这本教材。希望通过这个教材的课堂讲授及实验课，能有助于同学们掌握蔬菜科学试验研究的原理及方法。

I 上 编

生物统计在蔬菜试验研究上的应用

近代任何科学分析都不能离开观察数据的处理，在农业科学研究工作上更经常遇到数量的问题，而且质量也都是以一定的数量表现出来，如新引进或新育成一个黄瓜品种，就必须首先测定它的亩产量、生育期长短及病株百分率等数量，才能比较它在质量上是否较本地品种优越。

在物质科学方面的资料，不需特殊方法便能整理其数据，以表现其规律性，但在生物科学方面，由于有机体本身具有复杂的生命活动，同时由于有机体与环境条件的不可分割的关系，在生长发育过程中又受着经常变化的气象及土壤肥力等自然条件的复杂影响，因之，生物界各种数量现象具有普遍的变异性，农业试验结果也就有极大程度的变动性。所以，必须以一般的统计原理，用特殊方法将资料加以整理、分析和归纳，才能发现其规律性，解释生物的各种现象，从而形成独立的“生物统计学”。

生物界数量现象的变异性，既然是客观存在的突出问题，生物统计学的任务就是在于用适当的方法，正确区分哪一部分是环境条件所引起的变异，哪一部分是其他偶然性因素造成的结果，哪一部分才是所研究的这一类型生物体本质上应有的数量表现。帮助研究者透过环境条件及其他偶然性因素等表面现象，揭示生物现象本身所固有的必然规律，这样由表及里、去伪存真，才能大大提高试验的准确性。因此，生物统计是农业科学工作者进行田间试验的重要理论基础之一。

生物统计虽有着上述的重要作用，但必须以正确的设计和正确的原始数据作为前提。如果试验设计不合理，试验地选择不当，试材不一，田间管理不精细，取样不当及调查、观测数据不正确，则所获得的数量资料本身不可靠，任何统计分析也无助于挽救试验和调查的失败。若以此不正确的结论应用于生产，更将造成不应有的损失。同时，还应明确，蔬菜的生长发育是受生物规律所支配，而不是受统计规律所制约。即是，在田间试验分析工作中，应以生物科学理论为指导，而统计分析仅仅是帮助我们如何从偶然性所掩盖的试验结果中，揭示其内在的必然性而已。

第一章 试验资料的整理

第一节 生物统计上几个常用术语的概念

一、总体或集团、群体与样本

总体指某项事物的全体,包括该事物的一切个体,样本指由总体中抽出少数个体作为总体的代表来估计总体的一般特性。构成总体的每一个个体称为总体单位,构成样本的每一个个体称为样本单位。例如“重庆1979年秋播粉团萝卜的肉质根重”,如要求其总体数据就必须将重庆1979年秋播粉团萝卜的肉质根全部加以称重,如在部分地点抽量部分肉质根作为重庆1979年秋播粉团萝卜肉质根重的代表,则所称的这一部分为样本。这些构成总体的每一个根重,为一个总体单位,构成样本的每一个根重,为一个样本单位。

研究工作上一般观测的是样本,而真正目的是想知道或估计总体。设想若总体中各个个体彼此完全相同,则由包含一个个体的样本即可推知总体。但在生物方面,各个个体受到各种复杂因子的影响,个体间存在变异,连续抽出若干样本,样本之间即有变异,样本不一定就能代表总体,生物统计的目的之一,就是在恰当地设计试验,以构成有代表性的样本,从样本推论总体的特征特性。

二、有限总体与无限总体

有限总体指总体所包含的个体是有限的,能一一数清,如一亩地所产的冬瓜数;无限总体指所包含的个体无法一一数清,其个体数可以无穷,而且往往是设想的或抽象的总体。例如农业方面的试验,如在同样情况下试验,其结果不完全相同,要集合无穷次同样的试验,才构成总体,事实上这种总体不是实存的。例如“粉团萝卜肉质根重”,未指明哪年,在何地,那么即全国的这一品种,过去及现在的,以及今后的重量都要计算,事实上是无法了解的。

三、随机样本与偏袒样本

随机样本系由总体中不加选择地任意抽取的样本;偏袒样本系根据试验者预定意图抽取的样本。在统计上,习惯称的样本常指随机样本。

四、大样本与小样本

取样在30个以上的样本称为大样本，在30个以下的称为小样本。

五、变数与资料

总体中任何一个数量与其他数量比较，既具有相似性，又具有变化性，因此称为变数或变量。组成样本或总体的一群变数值称为资料（或数据）。在蔬菜科学试验中，试验数据可以归纳为两类：

（一）数量性状的数据

1. 连续性变数：如产量、单果重、根重、叶面积、矿物质含量等性状由度量、称量、测量、分析化验等方法所获得的数据，其各个变数并不限于整数，在两个相邻数值间，有微量差异的其他数值存在。微量差异的大小依度量的精确度而定。

2. 不连续性变数：也称间断性变数，如株数、果数、叶球数、叶片数等以1为单位，由计数方法获得。变数间不容许有带小数的数值存在。

同一个变数，有时可用两种方式表示，依需要而定。例如南瓜的生产力，如以所产果数来表示，就得到间断性变数，如以重量来表示，就得到连续性变数。

（二）质量性状的数据

指只能观察叙述而难以测量的性状，如果实的色泽、叶色、叶片上毛茸的有无等。这些性状本身不能以数字来表示，要获得这类性状的数量资料，可采用下列两种方法：

1. 分级法：将变异的性状分成几种级别，每一级别指定以适当的数值作代表，如大红番茄果实的色泽，按着色面积的大小为5、4、3、2、1级。

2. 应用统计次数方法：统计出现某种性状及不出现该性状的次数，如用机械化采收后，统计大红番茄1000个果实中裂果达375个，未裂果者625个，而Peto81品种1000个果只有裂果46个，未裂果共954个，以此数量来表达质量，能够说明两个品种适应机械化采收的程度。

由以上两种方法所获得的质量性状的数据类似间断性变数。

六、错误与机误

错误系由工作疏忽所造成的不正确结果，如抄错数字、观察温度表读数不准确等。

机误乃指偏差的发生是由于机会，或由未知原因所引起，是无法避免的，例如同品种二区的产量不同，除了土壤差异之外，还由许多未知的变异原因所引起，即包含有机误在内。

第二节 资料的整理

从试验的观察记载或调查所获得的原始资料，一般是一群散漫的数字而已，看不出什么规律，必须加以整理归类，使其一目了然，找出规律，透过现象看到本质，才能加以利用，得出正确的结论。整理资料的步骤及方法如下：

一、依次表

将原始数字由小到大按次序排列成依次表：如表 I 1—1、I 1—2。

表 I 1—1 100个长沙粉皮冬瓜果重记载表 (单位：斤)

11.0	23.2	17.0	19.5	18.0	19.0	24.8	13.0	24.5	22.8
18.5	11.5	31.0	29.5	21.8	27.5	25.0	22.0	19.0	20.9
21.5	12.0	32.0	30.5	23.3	28.0	17.0	22.5	14.0	24.5
22.8	20.5	34.0	30.0	28.0	14.2	21.9	22.9	20.6	24.2
31.0	33.0	25.5	15.0	27.5	15.0	22.5	26.5	22.0	22.2
33.0	33.2	12.5	21.5	27.5	21.5	22.5	15.5	24.0	19.0
32.0	31.5	18.0	22.6	13.0	17.0	19.0	21.0	19.5	13.0
21.5	26.5	22.6	35.0	25.0	23.4	15.0	16.0	20.0	17.0
16.5	19.0	23.2	16.5	19.5	20.5	20.0	21.5	23.4	20.8
26.0	17.0	25.8	23.0	21.8	18.5	20.8	22.2	23.8	16.0

表 I 1—2 100个长沙粉皮冬瓜果重依次表 (单位：斤)

11.0	15.0	17.0	19.0	20.8	22.0	22.8	24.2	26.5	31.0
11.5	15.0	17.0	19.5	21.0	22.0	22.9	24.5	27.5	31.0
12.0	15.5	18.0	19.5	21.5	22.2	23.0	24.5	27.5	31.5
12.5	16.0	18.0	19.5	21.5	22.2	23.2	24.8	27.5	32.0
13.0	16.0	18.5	20.0	21.5	22.5	23.2	25.0	28.0	32.0
13.0	16.5	18.5	20.0	21.5	22.5	23.3	25.0	28.0	33.0
13.0	16.5	19.0	20.5	21.5	22.5	23.4	25.5	29.0	33.0
14.0	17.0	19.0	20.5	21.8	22.6	23.4	25.8	29.5	33.2
14.2	17.0	19.0	20.6	21.8	22.6	23.8	26.0	30.0	34.0
15.0	17.0	19.0	20.8	21.9	22.8	24.0	26.5	30.5	35.0

二、次数分布表

当变数数目较多时，在依次表的基础上，须进一步依数量大小而分类，将某一定限度内各变数归为一组，而将另一限度内的变数归为另一组，记入每组的次数而成次数分布表。这样便能从变数分布的情况得到更明确的概念，并便于计算、记忆与比较。制作的方法步骤为：

(一) 求全距

资料中最大变数与最小变数的差数。能表示研究对象变异范围的大小。本资料全距为 $35.0\text{斤} - 11.0\text{斤} = 24\text{斤}$ 。

(二) 决定组数

组数不宜过多或过少，组数过少，则组距增大，计算欠准确，不能正确反映事物的真实面貌；组数过多，组距变小，计算麻烦，且形成不少组内的次数为零或次数很少，由于资料的过于分散，看不出其集中情况。在大样本分析中，分为10—20组为恰当。一般根据变数多寡如下分组，如表 I 1—3。

表 I 1—3 样本大小与分组数

样 本 内 变 数 个 数	分 组 数
40—60	6—8
60—100	7—10
100—200	9—12
200—250	12—17
500以上	17—20

(三) 确定组距

组距系指相邻两组间的距离，即用组数除全距所得的商数。为便于计算，组距最好采用整数，所以有时只能采用近似值，本资料组距为 $24 \div 9 = 2.66$ ，宜采用稍大于此的数，故决定组距为3。

(四) 决定组限及组中值

在一组内两极端数称为组限，小者为下限，大者为上限。前后两组下限之和除2得中价，或称组中值，每组的组中值与该组内各变数的平均值相近似。组中值以整数便于

计算。第一组的组中值以接近于（或等于）全资料的最小值为好，如本例为11。第一组的下组限如何决定呢？即以第一组的组中值减去组距的一半，此例即为 $11.0 - \frac{3}{2} = 9.5$ ，第一组的上限本应该为 $9.5 + 3 = 12.5$ ，但对连续性资料必须使前一组的上限稍低于后一组的下限才能分清界限，使全部变数值清楚的划归各组内，所以应使第一组的上限减为12.49，如表 I 1—4。

表 I 1—4 100个长沙粉皮冬瓜果重次数分布表

组 限(斤)	组 中 值(x)	记 数 符 号	次 数(f)
9.5—12.49	11	下	3
12.5—15.49	14	正下	9
15.5—18.49	17	正正下	12
18.5—21.49	20	正正正下	18
21.5—24.49	23	正正正正正下	29
24.5—27.49	26	正正	10
27.5—30.49	29	正下	8
30.5—33.49	32	正下	9
33.5—36.49	35	下	2

i (组距) = 3

$f=100$

三、次数分布图

依次数分布表再制成次数分布图，可更好地表示资料的集中和变异情况。

(一) 柱形图

采用坐标绘图法。以次数分布表上各下组限为横座标，次数为纵坐标，按比例垂直绘成柱形，各柱形的大小可表示次数的多少，如图 I 1—1。在绘图时，应考虑横坐标与纵坐标要有适合的比例，一般为 5 : 4 或 6 : 5。如图形过高，则将会过分夸张各组的差异；过低则差异又嫌不明显。

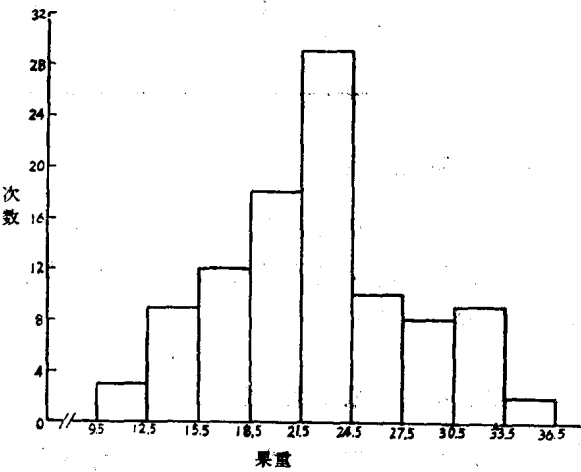


图 I 1—1 100个长沙粉皮冬瓜果重柱形图

(二) 多边形图

以次数分布表内之组中值为横坐标，次数为纵坐标，联络各点，即成多边形图，或称折线图，如图 I 1—2、I 1—3。

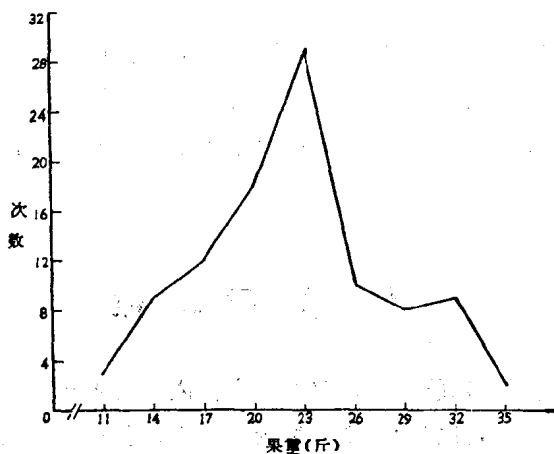


图 I 1—2 100个长沙粉皮冬瓜果重多边形图

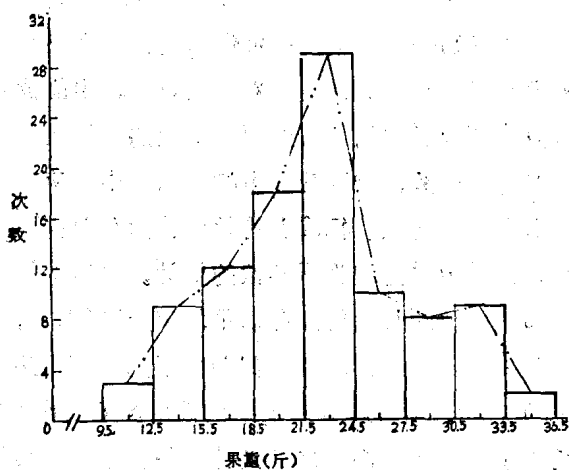


图 I 1—3 100个长沙粉皮冬瓜果重柱形及多边形重迭图

由图 I 1—3 看出，折线图是由各矩形顶面中点连接起来绘成的。若由各小三角形观察，它们实际是两两几乎相等的，在分组无限缩小后，那也就完全相等了，折线也就成为光滑的曲线，折线下面的面积也等于次数总和。

参 考 资 料

西南农学院编：《果蔬研究法》，油印本，1964年。

第二章 平均数、标准差及变异系数

经过第一章所述各步骤将资料进行整理与分类后，可以表明其变异大小和集中数的位置，但还不能以最简明的数字来代表该资料，因此，还须进一步求出平均数来表示次数分布内的集中情况，以标准差及变异系数来表示其变异情况。此三项为生物统计中最基本的三个重要特征数。

第一节 平均数

次数分布表及其图形只能指示粗略的概念，尚不能表示资料的共同特性及一般水平。大多数次数分布表中各组的次数率是由少而多，待达到最高时便逐渐减少，此种特性称为“集中性”，即表示变数值有集中于中央部分的性质，表示此种集中趋势的统计常数称为“集中常数”或“均数”。即均数的意义在表示各变数的集中性形及中心位置，其作用在简明表示资料的一般水平，并可作为资料的代表而与另外的资料比较其特性。

平均数的种类有算术平均数、中位数及众数等。中位数是依次表中居中间位置的变数，若变数为偶数，则为居中间位置的两个变数的平均数，表示符号为Md、众数是资料中出现次数最多的一个数，或次数最多的一组的中心值，以Mo表示。

从总体提炼出来的平均数、标准差等数值称为参数；由样本求出的平均数、标准差等均称为统计数。统计数只是相当于参数的估计。由样本算出平均数，目的在估计所属总体的平均数。如试验地的长沙粉皮冬瓜平均亩产13000斤，我们关心的不仅是试验地的平均产量，而且要估计出该品种在相似条件下的大面积生产的平均亩产量。总体平均数用 μ （读作mu）表示，从样本算出的平均数用 $\bar{x}$ （读作x bar、或x杠）表示。一般总体的参数用希腊字母表示，而样本的统计数用拉丁字母表示。

一、算术平均数的计算方法

（一）未分组资料

1.直接法：一个含有 n 个变量的样本，各变量用 $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ 表示，其平均数由下式求得：

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} \quad (12-1)$$

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \text{ 或 } \bar{x} = \frac{\sum x^*}{n} \quad (I2-2)$$

例：工农兵豇豆的荚长（厘米）为48.6、50.5、50.2、46.8、47.0、39.8、38.0、43.5、51.2、53.0，求平均荚长。

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{48.6 + 50.5 + \cdots + 53}{10} = 46.86$$

2. 加权平均数法：考虑了各变数的比重，即是把各变数值与其相当的次数相乘，再行积加，这些次数称为权数。

$$\bar{x} = \frac{f_1 x_1 + f_2 x_2 + \cdots + f_n x_n}{f_1 + f_2 + \cdots + f_n} = \frac{\sum(fx)}{n} \quad (I2-3)$$

$f = \text{次数}$

例：测得东阳大队丹东大白菜的产量为第一生产队3亩地，每亩产6000斤，第二生产队5亩地，每亩产8000斤，第三生产队10亩地，每亩产9000斤，求全部面积上的平均产量。

$$\begin{aligned} \bar{x} &= \frac{\sum(fx)}{n} = \frac{(6000 \times 3) + (8000 \times 5) + (9000 \times 10)}{3 + 5 + 10} \\ &= \frac{18000 + 40000 + 90000}{18} = 8222 \text{ 斤} \end{aligned}$$

(二) 分组资料

1. 加权法：因每组的次数不同，利用加权平均数的原理进行计算：

$$\bar{x} = \frac{f_1 x_1 + f_2 x_2 + \cdots + f_n x_n}{f_1 + f_2 + \cdots + f_n} = \frac{\sum(fx)}{n} \quad (I2-4)$$

$x = \text{组中值}$

例：如表 I 2 - 1。

$$\bar{x} = \frac{\sum(fx)}{n} = \frac{2240}{100} = 22.4 \text{ 斤}$$

从分组资料算得的算术平均数常与从原始资料计算的稍有出入，此因分组资料系以组中值来计算，而每个组内的全部变数并不是均匀地分配于组内，组中值尚不能恰如其分地代表该组的缘故，但一般相差不会很明显。

2. 等级差法：先确定某一组（通常取次数最多的一组）的组中值为假定平均数，然后算出等级差，求出各组等级差与次数的乘积，代入下列公式，即可求得平均数。

$$\bar{x} = \bar{x}' + \frac{\sum fd'}{n} \times C \cdot i \quad (I2-5)$$

* x 代表任一变量， Σ 为积加符号，读作sigma，为希腊字母的大写，为了避免以后与总体标准差 δ （为小写，亦读sigma）读音混淆， Σ 可读作“总加”、“积加”，或读作“Summation”。