

全国高等农业院校试用教材

果树研究法

华中农学院主编

果树专业用

农业出版社

S66

1

全国高等农业院校试用教材

果树研究法

华中农学院主编

果树专业用

农业出版社

主 编 华中农学院 章文才

副 主 编 山东农学院 束怀瑞

编写人员 章文才、束怀瑞、夏铭鼎、安呈祥、沈 隽、曾 骧、曲泽洲、马宝焜、
张谷雄、李育农、刘佩瑛、李雅志、孙中序、顾曼如、顾 模、王 焯、
刘 权、张展薇。

审稿人员 章文才、束怀瑞、夏铭鼎、安呈祥、沈 隽、曾 骧、曲泽洲、马宝焜、
张谷雄、李育农、刘佩瑛、顾曼如、顾 模、刘 权、张展薇、黄尚志、
程凤莲、洪建源、叶荫民、于 敬、周克昌、陆秋农、王业遴、盖晋谰、
董振华、刘福仍。

225/35 01

全国高等农业院校试用教材

果 树 研 究 法

华中农学院主编

农业出版社出版 (北京朝内大街 130 号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 16 开本 28.75 印张 575 千字
1979 年 10 月第 1 版 1982 年 11 月北京第 4 次印刷

印数 21,201—25,000 册

统一书号 16144·1981 定价 2.95 元

前 言

为了培养果树专业学生进行科学实验的能力，特编写了教材《果树研究法》。全书共分四篇二十三章。第一篇讨论试验设计技术；第二篇讨论果树生物学、品种资源的调查、观察、记载方法和生产经验的总结；第三篇讨论试验结果的资料整理和统计分析；第四篇叙述果树主要典型研究课题的设计、调查、记载、试验结果的整理分析。各院校可根据需要进行选定讲授。

本教材反映建国以来我国果树科学试验成果，以国内果树科研重点课题为基础，吸收与我国果树研究有关的国外先进科研方法，实验手段和新技术的应用。

编写本教材时，先后在华中农学院、山东农学院和江苏农学院党委的领导下，分别由三所农学院许多同志协作进行，各省（市）自治区农业院校和果树研究所提供了大量科研成果资料，并提出了宝贵意见，定稿会时，得到了江苏省吴县果树研究所大力支持，在此一并表示谢意。

1979年1月

目 录

前言

绪论.....	1
---------	---

第一篇 果树试验设计

第一章 试验计划的拟订	4
第一节 课题选定	4
第二节 果树试验的方法和要求	6
第三节 试验计划书的制订	9
第二章 试验设计技术.....	12
第一节 试验方案	13
第二节 试验误差及其控制	15
第三节 田间试验设计	22
第四节 田间试验的设施	30

第二篇 果树调查研究

第三章 果树生物学调查	36
第一节 果树生物学调查的意义	36
第二节 树体调查的内容与方法	37
第三节 果树产量形成调查	52
第四节 果树群体调查	57
第四章 果树资源调查.....	62
第一节 果树资源调查的意义和任务	62
第二节 果树资源调查的内容和方法	63
第三节 果树资源的收集、鉴定、保存和利用	67
第四节 果树原始材料图的建立和观察记载方法	69
第五节 果树志的编写	70
第五章 生产经验总结.....	86
第一节 总结生产经验的意义和任务	86
第二节 调查内容	87
第三节 生产经验调查总结的步骤	88

第四节 几个丰产经验总结实例	90
----------------------	----

第三篇 试验结果资料的统计分析

第六章 试验结果资料的整理	101
第一节 次数分布	101
第二节 平均数	105
第三节 标准差	107
第四节 变异系数	112
第七章 试验结果的显著性测验	116
第一节 概率与正态分布	116
第二节 均数差异显著性测验	121
第八章 方差分析	130
第一节 方差分析的基本原理	130
第二节 随机区组和拉丁方试验设计的方差分析	137
第三节 邓肯氏多重差异范围测验	146
第四节 复因素试验设计结果的方差分析	150
第九章 正交试验设计与分析	166
第一节 正交试验的意义与正交表的性质	166
第二节 正交法试验设计	172
第三节 正交试验结果的分析	183
第十章 相关与回归	193
第一节 相关与回归的意义与类别	193
第二节 直线相关	194
第三节 直线回归	204
第四节 非直线关系——曲线回归	216
第十一章 卡平方 (χ^2) 测验	227
第一节 卡平方 (χ^2) 测验的意义	227
第二节 卡平方 (χ^2) 测验方法	227
第十二章 试验研究报告的编写	233
第一节 试验研究报告编写的意义与注意事项	233
第二节 试验研究报告编写的内容与方法	234

第四篇 果树试验研究方法各论

第十三章 果树砧木试验	237
第一节 果树砧木种类的选择研究	237
第二节 砧木与接穗相互关系的研究	245
第三节 砧木抗逆性的研究	248

第十四章 果树密植试验	250
第一节 密植试验研究的目的任务	250
第二节 密植试验设计	252
第三节 控制树冠提早结果试验处理设计	259
第四节 密植生态和生理的调查研究	262
第十五章 果园土壤管理及肥料试验	270
第一节 土壤管理试验	270
第二节 肥料试验	274
第三节 营养诊断方法	283
第四节 果园除草剂试验	292
第十六章 花芽分化及授粉、受精试验	298
第一节 花芽分化	298
第二节 花期检查和花粉发芽	305
第三节 授粉试验	307
第四节 受精过程的观察	309
第十七章 果树整形修剪试验	312
第一节 研究任务	312
第二节 整形修剪试验的方法	315
第十八章 果树越冬伤害的研究	322
第一节 果树越冬伤害的调查研究方法	322
第二节 果树耐寒力的测定	328
第三节 防止越冬冻害措施的研究	331
第十九章 果品贮藏试验	334
第一节 果实贮藏性能试验	334
第二节 果品贮藏试验设计	339
第三节 果品贮藏品质测定方法	348
第二十章 果树的组织培养研究	361
第一节 组织培养的种类	361
第二节 培养基试验	364
第三节 接种及培养过程	370
第四节 显微制片鉴定	373
第二十一章 应用生长调节剂的试验	376
第一节 生长调节剂研究的范围及特点	376
第二节 生长调节剂的研究方式方法	377
第三节 疏花疏果试验	379
第四节 果树保花保果试验	385
第五节 其它应用生长调节剂的试验	388

第二十二章 果树病毒病及类菌原体研究法	392
第一节 果树病毒病及类菌原体的研究技术	392
第二节 柑桔黄龙病的病原鉴定、寄主及防治试验	398
第三节 枣疯病传毒昆虫的鉴定试验	401
第二十三章 果树人工引变与遗传规律分析的研究方法	403
第一节 诱变育种技术	403
第二节 遗传规律的分析	415
第三节 杂种实生苗的预先选择	433
附常用统计用表	436
附表 1 随机数字表	436
附表 2 常态曲线下的面积表	438
附表 3 t表	439
附表 4 5%与1%显著点的F值表	440
附表 5 邓肯氏多重差异范围显著性测验表	444
附表 6 多因素试验常用正交表	446
附表 7 费雪氏相关系数显著测验表	450
附表 8 χ^2 (卡平方) 表	451

绪 论

我国的果树资源丰富，栽培历史悠久，积累了丰富的经验。解放前，由于反动统治，果树的科学研究成果，真是凤毛麟角，在生产上起不到什么作用。建国以来，党和政府十分重视果树事业的恢复和发展。1956年毛主席亲自领导制订了我国第一个十二年科技远景规划。1963年毛主席和周总理又领导农业十年规划的制订，其中许多果树的科学研究都列为重要的课题。在粉碎林彪、“四人帮”反动集团以后，就更加迫切要求大力开展科学研究，探索自然规律，以便有效地改造自然，使我国在本世纪内成为四个现代化强国。

解放后果树的科学研究工作得到了迅速的提高和发展。全国各高等农业院校都设立果树专业，进行果树学科的教学和科研工作。全国成立果树研究所和柑桔研究所。各省、地、县的果树科学研究机构先后成立，在重点产区还建立了专业研究所、技术推广站、园艺场和社队果园科学实验小组。随着城乡人民生活的提高，国际贸易的扩大，果树的栽培面积发展很快，商品果产量品质不断提高，创造出许多优良品种和大面积丰产经验。我国已经由解放前的柑桔、苹果、葡萄干等果品的进口国，成为出口国。过去认为不治之症的柑桔黄龙病，现在通过木虱防治、四环素注射和茎尖培养无病毒得到防治效果。用柑桔胚乳培养出三倍体的锦橙、柚子，用苹果胚乳培养出三倍体国光苹果。利用2,4-D、2,4,5-T、赤霉素、萘乙酸等激素提高柑桔、苹果座果率。利用B₉提高苹果果实耐藏性及防止裂果，控制生长发育。柑桔、苹果、梨、板栗等果实的产地贮藏和气调贮藏取得了进展。利用2,4-D、多菌灵、抗生素、中草药等在柑桔贮藏上的防腐保鲜，亦取得了显著的成效。苹果、柑桔的矮化密植试验取得了早果、高产、优质的成绩。湖南邵阳地区园艺场和湖北秭归茅坪柑桔大队创制的柑桔洗果、分级、涂蜡机，为我国果实商品化，提高劳动生产率作出了较好的开端。

但是随着果树生产的发展，新的科研课题不断出现，需要从现代化的科学研究方法来解决。我国现在果树科学技术还很落后，单位面积产量不高，劳动生产力很低，果树良种区域化尚未实现，果品品质良莠不齐，鲜果不能周年供应，采收、包装、贮藏、加工技术比较落后。有的果树如枣、栗、柿、梅、杏、李、樱桃、枇杷、杨梅等尚处于放任栽培的状态，很少进行科学研究工作。有的果树如猕猴桃、刺莓等尚存留在山野原始状态。许多果树原始品种种质尚未得到调查、收集、保存、利用。果树科学研究技术人员还很缺乏。果树科学研究的手段，现代科学实验仪器设备还很落后。这同我们这样一个有悠久果树栽培历史的社会主义国家是很不相称的。应当急起直追，迎头赶上，以便对人类作出较大的贡献。

果树是多年生植物，树体一般高大，根系深入土中，生育周期长，加上果树品种的遗传异质性，果树科学研究工作需时长，占地广，工作量大。因此，科学研究工作，也应当按照

它的特点，慎重进行。

首先要千方百计地缩小果树植株试验材料的差异，和自然环境对于果树生长发育上的影响。同一品种的果树，植株间的差异比较大，有的属于品种遗传性的变异，有的属于砧木的影响。有的年年丰产，有的年年低产，有的表现严重的大小年结果现象。在进行实验时，应当调查试验树每一个品种，每一株树的历年表现，建立档案制度，分区对比分析土壤肥力和环境条件，计算变异系数，提高试验结果的准确性。在选择果树试验材料的时候，应当尽量一致，按照变异系数的大小，扩大试验取样。设计的时候，采用多次重复，设置标准对照，可以减低试验结果的误差。近年来，许多国家选择营养系砧木和单株选种接穗作为试验材料，可以减低试验结果的误差。

自然环境对于果树生长发育和试验结果的准确性影响比较大。进行试验之先，应当调查清楚试验果园的自然环境。例如气候、土壤、植物群落、光照条件、冬季绝对低温、夏季高温、雨量、霜、雪、风、雾、雹、灾害、海拔、空气污染等自然因素。取样试验的植株、枝、叶、根、花、果等材料，应尽量一致。不同树龄或外围、内膛所结的果实差异很大，在设计取样的时候，注意影响质量的生态因素。应当从植株间的差异和自然环境条件中，分析试验处理间所表现的不同反应，作出科学的结论。果树的生命周期和年周期中，不断呈现着生长发育间的矛盾和统一，有的一年生长强而结果少，另一年生长弱而开花多。果树的产量、品质与培育管理关系很大。所以对于农业“八字宪法”的合理运用，综合分析十分必要。

果树研究工作，应当针对当地生产上存在的问题，在现有的国内外先进科学技术水平的基础上，迎头赶上。特别要注意下列四个方面：

一、应当尽量利用当地优良品种和现代化科学技术。利用当地良种，试验结果就可以直接普及推广，提高产量品质。果园的耕作技术要求精耕细作，而又必须适合农业机械化的要求，提高劳动生产力。果树生产的地区性比较强，一个优良品种或一套栽培技术，都与气候、土壤、社会条件有密切联系。引进外国、外地的果树品种，栽培技术，必须通过试验，才能在当地推广应用。复合肥料，喷灌滴灌，深耕免耕，病虫害生物防治，激素的应用，组织培养，近代育种技术及遗传分析，电子计算技术，电子扫描显微技术，遥控遥感，快速分析等现代化科学技术，必须尽快学习，研究应用。

二、应当重视基础科学，技术科学，应用科学研究的相互结合。只着重生产上应用科学的研究，常常不易突破生产上的问题。只着重基础科学的研究，容易脱离生产实际，不能立即解决当地的生产问题。技术科学是桥梁，例如农业生物学，农业工程学和新技术在果树科学研究上的应用等，是联贯在基础科学与应用科学之间，互相渗透，可以避免基础理论和应用技术的脱节，有预见地加快解决果树生产上存在的问题。社会主义大农业的现代化果树生产基地，正在我国重点果树产区建立起来。其中有不少问题要调查研究解决，就需要把基础科学、技术科学和应用科学三方面通力协作，相互促进，实现科学技术现代化。

我国幅员辽阔，自然条件复杂，应当在农业部和中国农业科学院的领导下，在全国各重点果树产区，组织农业院校、专业科研机构和农业四级科技网，建立重点果树的科研中心，

进行社会主义大协作，分别研究各自然区划内的果树生产和发展的问題。

三、理论与实践相结合，生产经验调查总结，实验室，小区试验与田间试验相结合，普及与提高相结合。当前果园劳动生产率的提高，果树产量品质的改进，越来越依靠于新技术的应用，我们必须切实改变目前不少典型生产经验、果树科研成果不能迅速推广应用的状况。调查总结群众创造出来的典型经验，给以科学总结，将实验室研究的成果，再运用到生产实践中去检验，进行生产上的中间试验。

科学研究是实践、认识、再实践、再认识、循环往复的认识过程。当前，我国果树科技人员还不多，力量还薄弱。因此，果树研究工作，应把当地各级专业人员力量组织起来，协同攻关。把研究的目的意义，试验设计，观察记载，统计分析方法等交给群众，通过实验室与田间试验相结合，理论与实践相结合，提高与普及相结合的途径，发挥群众的智慧，丰富科学的源泉。使科学研究成果可以在当地扎下根来，就地迅速推广普及，解决生产技术上的问题，为生产服务。

四、运用正确的试验设计、调查观察记载和统计分析方法。科学研究的结论，必须正确可靠，在生产实践中经得起考验，因此必须不断提高试验设计、调查观察记载和统计分析的方法。近代的生物学突飞猛进的一个特点，就是科学研究的“数学化”，导致生物数学这门边缘学科的产生。一个试验结果的准确性，必须要考虑到它的概率性和代表性。这就需要数据的统计分析。现代的统计分析技术，可以用小型的集成电路电子计算机计算标准差、变异系数、“t”测验、卡平方、方差分析、相关与回归，几分钟内演算完毕。科学的试验结果，必须从相应的数据分析和推理分析中总结出来。但是统计分析，包括现代的电子计算技术，只能把试验过程中得到的数据、资料，找出事物的本质、内部的规律和它们之间相互的联系，不可能纠正试验过程中的错误。因此，在果树试验的设计、实验材料的选择取样、观察、测定、记载、分析的方法和果树相应的培育管理措施，必须坚决贯彻严格、严肃、严密的科学态度，才能提高科学研究的质量，得到准确可靠的研究成果，为生产服务。

本课程是在学生学习了有关基础课、专业基础课、果树专业课的基础上，培养学生独立进行科学研究的能力，掌握必要的研究方法和技术手段的一门工具课。重点学习试验研究的设计技术、果树资源调查、生物学调查、生产经验总结、试验结果资料的统计分析和试验研究报告的编写。最后提出了十一章果树重点课题实例，供各地院校按各地需要专题讲授。实习、实验项目指导书，由各院校按照各地实际需要自行编写。

第一篇 果树试验设计

第一章 试验计划的拟订

在进行试验之前，首先要选择研究课题，并根据研究要求，制订试验计划。试验计划是科学研究全过程的一张蓝图，制订的试验计划必须根据果树生产的需要和学科的重点发展方向，既积极先进，具有一定的预见性，同时又切实可行。

第一节 课题选定

科学实验是果树生产技术革新的先导，既是科学上的继承与提高过程，也是实践、认识、再实践、再认识的创造过程。

课题的选定，第一，应根据党和国家提出的任务，以及建设社会主义大农业的要求，做到统筹兼顾，全面规划，应用研究和理论研究兼顾，远近兼顾，以当代先进水平为起点。各个单位选定课题时要根据规划和当地具体情况，有所分工，有所侧重。根据现代果树科学发展的趋向，抓紧农业现代化中急待解决的科学技术问题来确定研究课题。在最近的三、五年内要积极进行果树资源的调查、鉴定、保存、利用的研究，为果树的合理区划提供科学依据。培育早产、高产、优质、抗病、抗逆的果树新品种和良种区域化，以及发展育种新技术。果树栽培方面主要围绕果树的发展、早产、高产、优质、低成本等方面研究新技术。例如矮、密、早、丰的栽培技术问题；研究果树复合肥料的施用，科学施肥和排灌技术；研究改土治水，改良盐碱地和红黄壤；山地果园水土保持，根本改变现有果园面貌；研究果树病虫害综合防治技术；研究解决发扬我国精耕细作传统又与免耕法机械化相适应的耕作制度和栽培技术；以及育苗、砧木、整形、修剪、贮藏等研究。现代科学为生产技术的改进开辟道路，并决定它的发展方向，理论研究如获得重大突破，给生产和技术带来极其巨大的进步。因此要重视农业科学基础理论的研究，如加强农业生物学、农业工程学和新技术在农业上的应用等研究。在果树理论探讨方面，诸如果树的遗传变异规律的研究，开花结果规律的研究，营养生长与花芽分化，地上部与地下部相关性的研究，克服果树大小年机制的研究等等。与此同时，大力发展新兴科学技术，并注意科研手段的研究，努力采用先进的科学实验手段，建设一批现代化的科学实验基地，组织各部门和各学科力量协作攻关，解决果树发展中遇到的重大问题，向科学技术现代化进军。

第二，通过调查研究，总结经验，找出果树生产实践中的主要矛盾。要深入生产实际进

行调查研究,了解情况,发现问题,找出果树生产和发展中所存在的关键问题,作为选择课题的依据之一;同时学习和总结分析群众的经验,集中群众的智慧,加以提高,提出解决问题的途径。这样使科研紧密联系生产,联系实际,联系群众,使科研走在生产前面,促进生产大发展。

第三,收集资料,阅读文献,掌握进展情况,找出果树科学发展中的主要关键问题。科学技术是人类共同财富,充分利用国际上最新科学技术成就,吸取其精华,这是高速度发展科学技术的重要途径。因此,课题选择必须在广泛收集资料的基础上,阅读国内外关于本项研究已经做过的文献资料,坚持“古为今用,洋为中用”的方针。深入了解前人在这方面做过的工作,解决了哪些问题?还有哪些问题尚未得到肯定的结果?有何分歧?哪些问题需要进一步深入探讨?在前人成就的实践基础上,受到启发,拿来为我们所用,更好地发展自己的创造。这样在掌握先进科学技术成果的基础上,开展科学研究,不断前进。如果闭目塞听,不了解国际上科学技术发展的动向、趋势和现代水平,以可贵的人力、物力,重复他人已经做过的工作,走人家已经走过的弯路,赶超就无从谈起。因此,必须破除迷信,解放思想,善于学习先进,敢于打破常规,认真吸取前人的经验教训,才有可能赶超先进。

资料收集和系统学习是长期的艰巨的过程,是一种经常的学术活动。通过书刊的学习,可以不受时间、地点的限制而得到与别人交流经验的机会。但如何有计划的收集所需的资料?如何通过主要工具书而很快扩大资料搜集范围?如何阅读文献?是每位科学工作者所必不可少的基本训练和技能。书刊一般可分图书、字典、百科全书、统计图表、期刊、论文、索引、论文摘要等。新书、字典和百科全书是一般的参考资料和工具书。期刊包括定期和不定期的各种学报、通报、通讯,它集中了最近发表的科研成果,最能反映出当前科学研究的情况,是我们钻研的主要对象;同时每种期刊每年最后一期都有全年的总目录,可以掌握很多资料。查阅“论文索引”,可在很短的时间内追溯到国外某个时期内主要的有关论文。国外农业文献摘要,除索引外,还有一段论文简要摘录,可使读者得到论文中的一个概要。一般的科学论文在文后都附有参考文献目录,这样可以追查资料来源,扩大资料的收集范围。在中央和省级研究机构及其协作课题,在拟订计划之先,必须提出有关课题文献资料综述及研究动向。

在追查和阅读资料过程中,将有关资料写成卡片,便于保存和查考。写制卡片时一片一文,用统一白色卡片纸书写,分为作者卡、题目卡(即把作者或题目放在最显著的地位)。卡片应当指出参考的题目主要方法和结论,资料出处,阅读后在背面空白处摘录主要内容。然后将卡片按果树种类或栽培技术进行分类,再编排好卡片,保存在卡片盒内。目前,对大量的资料文献,根据作者或题目以及内容等等进行分类,储存在电子计算机中,查阅时只要通过号码索取,就可以在电视荧光屏上反映出来,然后将其内容摘要覆映在空白卡片上,立即交给索取者,而原书刊始终存放在馆中,既方便又准确。

资料的阅读分为粗读和精读两种。如果只须粗略地了解论文的主要内容,只要翻阅序言和结论部分,概括了解主要内容;如果要引用论文的具体内容就应精读。要了解该论文目的任务,中心内容,明确在什么条件下采用什么方法完成这个任务,注意其研究方法和结果分

析；如果要对果树的文献进一步系统地学习，掌握果树科学基本知识，提高到国内外科学水平，应当先看总结性和评述性的论文，它概括前人对于这个课题研究的最近成果和进展，以后再结合当前工作，阅读有特殊价值的资料。

通过广泛收集资料以后，应当持之以恒地经常阅读，刻苦钻研。当阅读的资料十分丰富时，还要根据这些资料，经过思维推理分析，将收集的丰富资料加以去粗取精，去伪存真，由此及彼，由表及里的改造制作功夫，用判断和推理的方法，得出辩证的、合乎逻辑论理的理论系统。这样可以较全面地、深入地了解有关课题的进展情况，以提高研究的水平和质量。有的理论在与实践相结合上已得到解决；有的理论仅是假说，有待实践进一步检验和修正；有的理论真理性是不完全的；有的理论甚至是错误的。还有些研究对问题看法有分歧，应该用辩证唯物论的方法去分析解决，通过反复的科学实验决定取舍。掌握了有关课题进展的情况，明确了研究的方向，在前人研究的基础上，进行科学研究的接力赛，为攀登世界现代科学技术高峰而努力奋斗。

第二节 果树试验的方法和要求

一、果树试验研究的特点

由于果树的生物学特性及栽培技术和大田作物、蔬菜作物存在着差别，因而在果树试验研究方面具有下列特点：

（一）多数果树属于多年生木本植物，具有生命周期和年周期的特点，不同的年龄和物候期的果树生长发育情况不同，必须从果树多年的连续作用来考虑。例如当年生长结果情况受前几年持续作用的影响，特别受前一年形成的花芽和秋季养分积累的影响。因此进行果树研究工作时，要考虑前几年生长发育条件的影响，这样增加试验研究的复杂性和长期性，试验期限也比大田作物要长，应有几年的持续试验才能得出科学的结论。

（二）多数果树树体大，根系深入心土层，且所占空间大，试验小区面积也较大，容易受地形、土壤、营养及气候等条件的不一致性的影响，这样株间差异也大，因而要注意试验地及试验材料的选择。

（三）果树除部分用种子繁殖外，多数用无性繁殖，其中主要是用嫁接繁殖。不同的繁殖方法，对果树的生长发育影响不同。试验材料选择时要注意选用相同的繁殖方法，砧木和接穗，选用均匀一致的果树植株为试材，以减少株间差异，提高试验的准确性。

但是，果树科学实验也有利的一面，它自身记录了以往对外界环境的生理生态反应，可以从果树枝干上的年轮、枝上环痕、节间的长短、芽的大小等方面测知前几年的生长发育情况。通过生物学调查，可以在较短的时间内得到可靠的资料，从而简化试验方法，缩短试验年限。

二、试验研究方法

果树试验研究方法很多，涉及到许多基础科学，科研前必须根据试验的目的要求和具体

条件, 选用不同的研究方法, 一般可分为调查总结研究法, 田间试验法和实验室试验法, 这三种方法内外结合, 相辅相成, 分期或同时进行。

(一) 调查总结研究法 即在一定自然条件下, 进行系统的调查研究, 测定记载, 经过分析研究, 总结出果树的生长发育规律和先进技术经验, 这种方法简便易行, 不需要特殊设备。

经常应用调查总结先进技术或高产稳产优质的丰产经验, 可以直接从生产实践中得到第一手资料, 进行系统的总结, 把实践经验加以概括, 提高到理论水平。它适合当地条件, 在生产实践中便于推广应用。但是经验是在一定条件下产生的, 有它的局限性, 必须经过实践、认识、再实践、再认识的过程。

对果树的生物学特性进行调查研究, 称为生物学调查法, 是果树调查总结研究的一个重要手段, 同时也是试验研究的基本方法之一。

(二) 田间试验法 以差异对比法为基础, 在人工处理和控制条件下, 排除次要因素, 突出所要研究的主要内容, 观测比较不同处理的反应和效果, 是果树试验研究的主要方法。田间试验年限较长, 为了节约时间和经费, 一般有下列几个步骤。

1. 预备试验 为一种探索性试验, 也称初步试验。它的规模较小, 设计简单, 试验时间短, 要求的准确性较低, 只求探索一些解决主要问题的苗头。然后在此基础上再进一步研究, 使正式试验建立在更有把握的基础上。

2. 正式田间试验 是一种主要的试验形式, 也称基本试验, 是比较长期的试验。试验的设置和方法应当有充分的依据和全面的考虑, 对土壤一致性要求较高, 可分为几个步骤进行。

(1) 田间小区试验 试验处理和重复次数可多些, 占地面积可少些, 要求有较高的准确性。

(2) 田间生产试验 这种试验, 应当在接近生产条件下检验试验结果, 同时具有示范性质。要求试验地较大, 试验材料要多, 试验地要有代表性, 处理和重复次数宜少, 试验准确性要高些。

(3) 区域试验 主要指品种区域化试验, 试验结果能否在大面积推广, 必须在本区域内进行多点试验。品种区域化经过考验后, 才能扩大推广。一般果树的品种区域试验, 必须在结果后观察 3—5 年, 才能作出结论。

(三) 实验室和温室试验法 在人工控制的环境条件下, 研究生产上反应出来的现象, 从中找出一些规律, 作为田间试验或调查总结等辅助试验, 如盆栽试验、水培试验、根系观察、营养诊断、花芽分化观察、花粉发芽试验、组织培养以及生理生化分析等, 均宜在室内进行, 以补田间观察不足, 但需要一定的设备条件。

以上三种方法应当综合应用, 互相配合, 相辅相成。果树调查是客观事物从感性认识上升到理性认识的过程, 果树的试验研究是进一步探索 and 了解客观事物的内部矛盾, 了解果树生长发育与环境条件之间的内在联系。这三种研究方法, 对于研究果树生长发育规律和高产、优质、低成本的先进技术, 发展果树生产, 提高果树科研水平, 具有重要的意义。

三、果树试验的要求

果树田间试验一个明显的特点，即试验的生长环境条件要接近于生产实际情况。由于自然条件的多样性和多变性，对果树的影响是错综复杂的。要取得可靠的结果，就需要对这些自然条件加以控制，实际上往往难于控制，以致对所研究的各处理间的比较受到了干扰。试验结果还与果树本身的异质性和栽培条件的差别有关，因而造成了试验的复杂性。另外，田间试验是以差异对比法为基础的，除处理项目有所不同外，其它条件要求尽量保持一致。但是自然条件和栽培条件都是互相联系、互相制约的，改变其中一个因素将影响其它条件，如改变了土壤温度，就影响到土壤湿度，土壤通气状况和微生物的活动，因而整个土壤营养状况也发生变化，这样就增加了试验的复杂性。为了保持田间试验有相当的质量，使试验结果准确可靠，应当尽量减小其它情况的干扰，除进行预备试验和多点重复试验以外，田间试验设计必须符合以下要求：

（一）试验的正确性 包括试验的准确性和精确性两个方面。准确性指试验每一处理的小区产量或所研究的特性指标要能接近其真值；精确性则指试验误差尽可能缩小，使处理间差异能精确地比较。通常所指准确性常包含精确性。试验的正确性愈高则试验的结果愈可靠，愈能反应实际情况，才能起着指导生产和促进生长的作用。在进行试验的全过程中，每一项措施，每一项步骤，都要以严格的要求，严肃的态度和严密的方法，力求试验的正确性，避免工作上的忽略和人为的差错。特别要注意试验条件的一致性，除了将所研究的因素有意识地分成不同处理外，其它条件和一切管理措施应尽可能一致，以便比较分析各个处理因素的单独作用。为此要正确选择试验用地和供试树，以减少土壤肥力差异和株间差异对试验结果的影响。如果除了处理条件差异外，其它条件也不一致，将无法判断造成差异的真正原因，因而降低或丧失试验的价值，甚至导致错误的结论，对生产造成损失。

（二）试验的代表性 指试验条件应能代表采用该项试验结果地区的自然条件 and 生产条件。例如试验地的土壤种类、结构、地势、土壤肥力、气象条件与耕作制度、管理水平等都应该具有代表性，并和当地的生产现状及经济条件相适应。这对于决定试验结果在当时当地的具体条件下可能利用的程度，具有重要的意义。

科研本身具有探索性质，因而田间试验时，既要连系当前生产实际，又要预见到将来发展的需要。有些技术措施，例如机械化修剪、施肥、滴灌及采收等。目前，虽然还没有大规模采用的条件，随着我国农业现代化的飞跃发展，将来一定能被广泛采用，应该做到当前和长远相结合。例如有些试验项目根据长远的需要，可以高于一般生产条件的水平下进行试验，使新品种或新技术在试验中的表现能真正反映今后拟应用或推广地区的表现，以适应我国果树生产不断发展的要求。特别是新品种培育试验，往往需要几年或十几年才能得到结果，如果不考虑到推广地区数年后可望出现新的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。

（三）试验的重演性 指在一定的条件下进行相同试验时，能获得类似的结论，说明试

验结果确实反映了客观情况,这对于果树生产实践上推广科研成果具有重要意义。田间试验受复杂的自然条件 and 生产条件的影响,不同年份或不同地区进行相同试验往往结果不同。即使在一定条件下,试验结果有时亦有出入。为了判断正确的东西和错误的东西,常常需要有考验的时间。所以田间试验要连续进行数年或者更多年,才能确实了解某项技术和品种在一般气候等自然环境条件下的反映。例如进行品种区域性试验,需经结果后3—5年的试验,才能够获得品种在不同年份和不同地区的表现,从而增加重演性和现实性。同时还要了解和掌握试验的土壤、气候条件和生产条件,详细观察记载果树生长发育动态和特征特性表现,研究并明确其相互的关系,验证试验结果是否重演,以便分析产生各种试验结果的原因,从中找出规律性的东西。并通过重复试验,发现问题,及时纠正,继续试验。不宜根据一年结果或仅仅根据最后的产量而过早下结论。

综上所述,为了提高田间试验效果,必须明确试验目的,选好试验地和试验材料,科学地进行试验设计,有计划、有重点的解决科学发展上,生产上的关键性问题,并认真仔细地进行观察记载和统计分析等工作,以便提高田间试验的正确性、代表性和重演性,使试验结果在生产上发挥更大的作用。

第三节 试验计划书的制订

任何田间试验进行之前,必须制定试验计划书,明确试验的目的要求、内容、方法、进展、预期效果,以及其它栽培管理等措施的规格质量要求,在试验过程中便于检查执行情况,保证试验任务的完成。

制定试验计划书在内容上要力求全面具体,又要重点突出。试验方案的制定是全部试验工作的主要部分,是试验中根据试验目的要求进行比较的一组试验处理的总称。如果试验方案考虑不周,不能包括所要比较的全部处理,或者过于复杂难于分析解释,或者处理级别不够恰当,即使试验的其它方面都执行良好,也不能完成试验所提出的任务。试验设计(此处指试验处理在田间的布置方式)是试验研究的重要环节,良好的试验设计具有较高的试验效率,使研究人员能从试验结果中获得无偏的试验处理效应估计,以及试验误差的估计量,从而能够进行正确而有效的比较。试验指标是用来衡量试验处理效果的指示性状,要合理地选择指标,过简则影响全面地评价试验结果,过繁又增加许多不必要的工作量,因而要分清主次,量力而行,用以反映试验处理的试验指标,最主要的是产量及其构成因素,还有品质、成熟期、抗性、适应性、耐贮性以及树势、物候期、生长发育动态、生理生化特性等。试验条件,指包括土壤气候条件和栽培条件及果园一般管理,可以用来分析和说明获得试验处理效应的条件。总之,试验方案、试验设计和试验指标是试验计划书的重要内容,必须慎重拟订。

一般田间试验计划书包括以下内容。

(一) 研究项目编号 国家或某一单位的统一编号。