

全国高等农业技术师范教育类专业教材

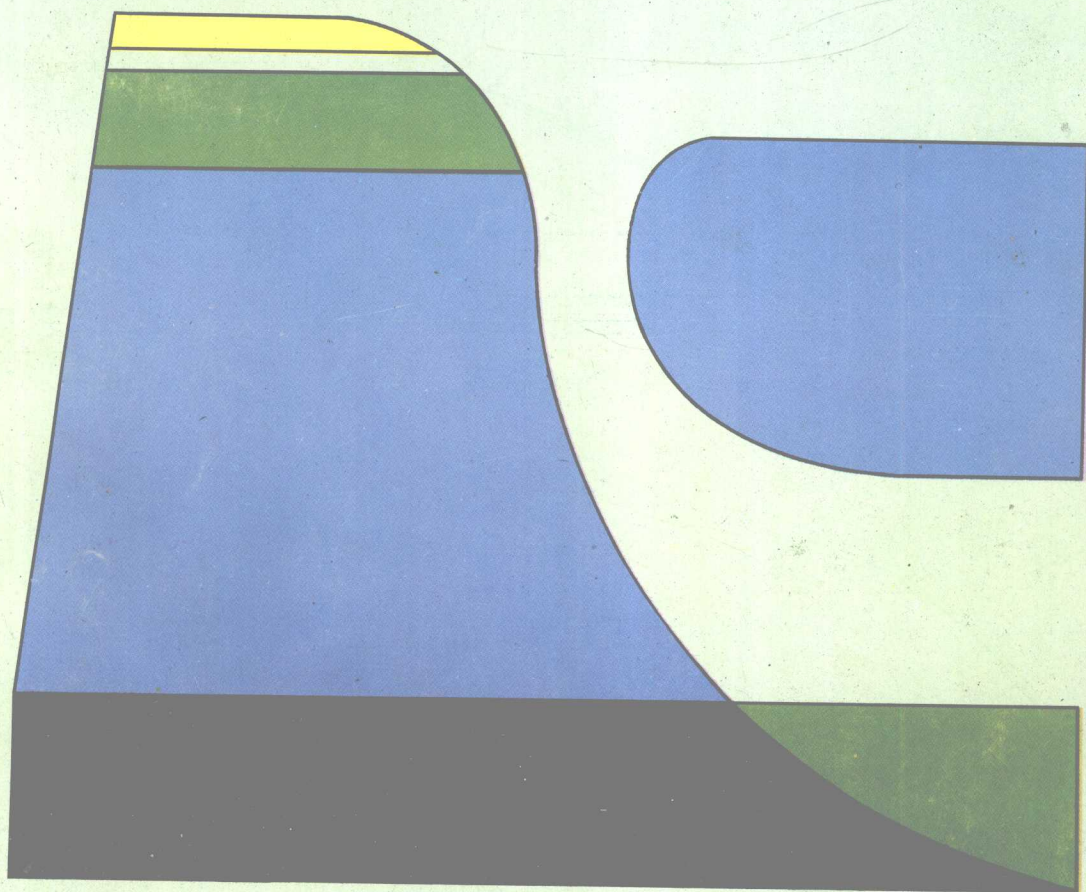
全国高等农业技术师范教育教材指导委员会审定

作物栽培学原理



祖伟 张智猛 主编

中国农业科技出版社



全国高等农业技术师范教育类专业教材

全国高等农业技术师范教育教材指导委员会审定

作物栽培学原理

主编 祖 伟 张智猛

中国农业科技出版社

(京)新登字 061 号

图书在版编目(CIP)数据

作物栽培学原理/祖伟、张智猛主编. -北京:中国农业科技出版社,1997.3

ISBN 7-80119-397-0

I. 作… II. ①祖… ②. 张… III. 作物-栽培学
IV. S3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 05076 号

责任编辑
技术设计
出版发行

经 销
印 刷
开 本
印 数
版 次
定 价

鲁卫泉

中国农业科技出版社

(北京海淀区白石桥路 30 号)

新华书店北京发行所发行

河北农业技术师范学院印刷厂

787 毫米×1092 毫米 1/16 印张:17.25

1—3000 册 字数:409 千字

1997 年 3 月第一版 1997 年 3 月第一次印刷

25.00 元

编写名单

主 编 祖 伟(东北农业大学)

张智猛(河北农业技术师范学院)

副主编 李守成(四川农业大学)

姚维传(安徽农业技术师范学院)

韩天富(东北农业大学)

王小龙(河南职业技术师范学院)

参 编 米国华(河北农业技术师范学院)

王晓明(甘肃农业大学)

李 天(四川农业大学)

主 审 蔡培思(河北农业技术师范学院)

魏 湜(东北农业大学)

张瑞忠(东北农业大学)

前言

本教材是国家教委师范教育司委托中国职业教育学会高等农业技术师范教育工作委员会为实施国家教委颁布试行的《农艺教育专业本科教学方案》而组织编写的28种教材之一。

为贯彻落实《中国教育改革和发展纲要》，进一步推进高等职业技术师范教育的建设和发展，国家教委师范教育司在高等农业技术师范教育中，首先选择了由传统农学专业改办的农艺教育专业为突破口，进行系统整体教育改革，以求全面推动高等农业技术师范教育的改革。为此，从1992年开始组织有关高校专家、教授研制《农艺教育专业本科教学方案》，1994年国家教委以教师字[94]8号文件颁布了《农艺教育专业本科教学方案(试行)》(以下称《方案》)在全国农业技术师范院校和普通高校职业教育系(部)试行。这一《方案》是在科学总结多年来农艺教育专业教改实践的基础上，按照高等农业技术师范教育的特点和规律、以专业为单位全面系统改革的试验，是近年来高等农业技术师范教育重大的改革成果。

该专业的教材建设不但是全面实施《方案》的保证，而且也是巩固高等农业技术师范教育教改成果，继续深化改革和真正办出特色的需要。为此国家教委师范教育司把农艺教育专业教材建设作为一项基础工程来抓，自始至终亲自领导了整个教材编写过程。

高等农业技术师范教育工作委员会根据国家教委师范教育司的要求于1994年5月在安徽农技师院组建了由13人组成的高等农业技术师范教育教材指导委员会，并举行了工作会议。会议对各院校多年来试用、代用的教材和讲义进行了分析和评价，全面总结了教材建设经验。为保证教材建设科学有序地进行，会议制定了教材建设规划、实施计划和编审工作规程。本着各院校自愿申报、公开竞争、专家评议、师范教育司批准来确定参编人员的原则，会议布署了遴选编审人员的工作。

1995年2月在东北农业大学召开了农艺教育专业教材建设评选会议，会上由教材指导委员会聘请10名有关学科专家，对申编人员提出的各教材的“编写大纲”进行认真地评审。会议通过专家评审和领导协调确定了28种教材的编写人员，组建了编写组。1995年6月国家教委师范教育司以教师司(95)46号文件印发了《农艺教育专业教材编写人员名单及出版规划》的通知。1995年5月又在河南职业技术学院召开主编工作会议，与会人员再次认真学习国家教委关于高等教育改革的有关精神，深入领会《方案》，进一步明确教材编写的指导思想，完善了各门教材的编写大纲，较好地解决了课程间的分工和衔接问题，帮助主编在专业整体教学层次而不是在本门课程的层次上研究了教材的内容和要求。会后教材编写工作进入了实施阶段。

这套教材适于全国高等农业技术师范院校和普通高等农林院校师范教育学院(系、部)的农艺教育专业使用，高等农业职业学校也可借用，其中的基础课教材还可供园艺教育、畜禽生产教育等专业使用，本教材也可作为农林专业技术人员、中等专业学校和中等职业学校的参考用书。

高等农业技术师范教育是一个新兴的教育门类,在教育、教学方面有很多问题需要我的不断地探索,我们组织编写这套教材,就是在教学上一次较大规模整体改革的探索,但是能不能准确地体现高等农业技术师范教育的特定培养目标和培养规格的要求,尚需实践的检验。为此,肯请同行专家、应用本套教材的广大师生以及广大读者提出宝贵意见,以便提高我们的教材建设水平,进而促进高等农业技术师范教育水平的提高,以更好地适应我国职业教育事业发展的需要。

全国高等农业技术师范教育教材指导委员会

序 言

本教材是根据 1995 年国家教委师范司召开的全国农艺教育专业教材编写大纲评选会议审定通过的《作物栽培学原理》大纲编写的,全书共 11 章,着重阐述了作物生长发育的一般规律,作物产量、品质形成的基本原理,并探讨了作物—环境—措施之间的关系,以及栽培基本原理与技术体系。本书为农艺教育专业的基本教材,适合农业教育专业本科生使用,也可作为农业及生物类专业本科生、研究生的参考书。

参加本教材编写与主审的共有八所院校 12 位同志。第一章:绪论,由祖伟编写;第二章:作物的起源、分类、分布和生产分区,由李守成编写;第三章:作物的生长发育,由米国华编写;第四章:作物对生态环境的适应性,由韩天富编写;第五章:作物群体结构与调节,由祖伟编写;第六章:作物的产量、品质和生产潜力,由韩天富编写;第七章:作物栽培制度,由王小龙编写;第八章:作物栽培技术,由姚维传编写;第九章:作物高产、高效、优质栽培技术原理,由王晓明编写;第十章:作物栽培模式,由李守成编写;第十一章:作物栽培研究法,由张智猛编写。全书由蔡培思、魏湜、张瑞忠主审。

本教材在全体编审人员的共同努力下已经完成,但一定还存在许多缺点和错误,欢迎批评指正。

编 者

1996 年 11 月于哈尔滨、昌黎

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 作物栽培学原理的性质及研究内容	(1)
第二节 作物栽培学与农业生产	(10)
第二章 作物的起源、分类、分布和生产分区	(22)
第一节 作物的起源	(22)
第二节 作物的分类	(27)
第三节 作物的分布与生产分区	(35)
第三章 作物的生长发育	(43)
第一节 生长和发育	(43)
第二节 作物的生长发育进程	(58)
第四章 作物与生态环境	(65)
第一节 作物的生态环境	(65)
第二节 作物对生态因子的需要和反应	(69)
第三节 作物的生态性状和生态类型	(82)
第五章 作物群体结构与调节	(88)
第一节 作物群体结构和特点	(88)
第二节 作物群体的自动调节及其利用	(114)
第六章 作物的产量、品质和生产潜力	(121)
第一节 作物的产量和产量形成	(121)
第二节 作物的品质和品质形成	(133)
第三节 作物的生产潜力	(143)
第七章 作物栽培制度	(147)
第一节 作物栽培制度	(147)
第二节 多熟种植复合群体	(157)
第八章 作物栽培技术	(164)
第一节 作物常规栽培技术	(164)
第二节 特殊栽培技术	(176)
第三节 作物生长发育过程中的化学调控	(187)
第九章 作物高产、高效、优质栽培技术原理	(193)
第一节 作物高产栽培技术	(193)
第二节 作物高效栽培技术	(198)
第三节 作物优质栽培技术	(207)
第十章 作物栽培模式	(211)
第一节 作物栽培模式的概念、种类和建模方法	(211)

第二节	作物栽培模式的解析	(223)
第三节	作物栽培模式的实施与修正	(229)
第十一章	作物栽培研究法	(231)
第一节	常规研究方法	(231)
第二节	作物诊断研究法	(239)
第三节	作物生产系统研究方法	(255)
主要参考文献		(261)

(10)	 气生业己学部媒部	廿二策
(32)	 因代气生味市代,类代,属法部媒部	章二策
(33)	 属部部媒部	廿一策
(37)	 类代部媒部	廿二策
(38)	 因代气生己市代部媒部	廿三策
(43)	 育发斗生部媒部	章三策
(43)	 育发斗生	廿一策
(48)	 育发斗生部媒部	廿二策
(52)	 部媒部媒部	章四策
(53)	 部媒部媒部	廿一策
(60)	 部媒部媒部干因态主部媒部	廿二策
(62)	 部媒部媒部主部媒部	廿三策
(88)	 部媒部媒部媒部	章五策
(88)	 部媒部媒部媒部	廿一策
(111)	 部媒部媒部媒部自部媒部	廿二策
(121)	 代部气生部媒部,量气部媒部	章六策
(121)	 部媒部媒部媒部媒部	廿一策
(133)	 部媒部媒部媒部媒部	廿二策
(143)	 部媒部媒部媒部	廿三策
(147)	 部媒部媒部媒部	章七策
(147)	 部媒部媒部媒部	廿一策
(151)	 部媒部媒部媒部媒部	廿二策
(161)	 部媒部媒部媒部	章八策
(161)	 部媒部媒部媒部媒部	廿一策
(161)	 部媒部媒部媒部媒部	廿二策
(187)	 部媒部媒部媒部媒部媒部	廿三策
(193)	 部媒部媒部媒部媒部,效高,气高部媒部	章九策
(193)	 部媒部媒部媒部媒部	廿一策
(198)	 部媒部媒部媒部媒部	廿二策
(207)	 部媒部媒部媒部媒部	廿三策
(212)	 部媒部媒部媒部媒部	章十策
(212)	 部媒部媒部媒部媒部媒部	廿一策

第一章 绪 论

第一节 作物栽培学原理的性质及研究内容

一、作物的概念和作物栽培学的形成与发展

(一)作物的概念

人类栽培的绿色植物称为作物。就作物的概念而言,分为广义的作物与狭义的作物。前者系指对人类有利用价值的粮食、棉花、油料、麻类、糖料、烟草、果树、蔬菜、绿肥、牧草等,后者通常仅指粮食、棉花、油料、麻类、糖料和烟草等农作物。

所谓农作物,即指在大田里栽培面积较大的栽培植物,亦称“庄稼”,是作物栽培学的主要研究对象。目前,我国常见的农作物约有 50 余种,大都起源于野生植物。原始的野生种,在人类长期栽培利用过程中,经人工培育和自然选择而逐渐演化为今日适于各地的栽培品种。可以说,今日各种作物的优良品种,均是人类改造自然的劳动产物。

农作物的范围并不是固定不变的,随着科学技术的发展与人类对植物资源的开发利用,一些野生植物会不断的成为栽培植物,农作物的种类范围会愈来愈广,即伴随着作物栽培学研究对象的增加,作物的种和品种也就愈来愈多。如甜菜作为栽培的糖料作物也只有 200 多年的历史。又如甜叶菊(*Stevia rebaudiana* Bertoni)的栽培,至 1964 年才在巴拉圭获得成功,即该作物的栽培历史仅 28 年,属新开发的作物。

一个国家或地区,其栽培作物的种和品种来自两个方面:一是从野生植物或原有品种中经过选择、驯化、改造、培育而成;另一是从国外、外地引进。但追根溯源,最终都来自野生植物。

(二)作物栽培学的形成与发展

1. 作物栽培学的形成

作物栽培学,是研究作物生长发育和产量形成规律及其与环境条件的关系,进而探讨作物高产、优质、高效生产的理论与技术的应用科学。

作物栽培学是我国劳动人民在作物栽培的漫长历史中,由经验记载、农艺探索到对作物栽培理论与技术的深入研究而逐渐演进形成的。

我国是一个具有悠久农业历史的国家。据在浙江余姚河姆渡村和陕西西安半坡村对原始社会遗址的考古资料证明,距今六、七千年前,我们祖先已经在长江流域开田种稻,在黄河流域辟地植粟了。距今三千多年前的殷代甲骨文中已有黍、稷、禾、粟、未、麦、菽、稻等作物名称,说明我国已有数千年的作物栽培史;甲骨文中还有畴、疆、圳、井、圃等有关农业生产整治土地的文字记载,说明那时我国农业已经发展到相当水平。

随着农业生产的不断发展,我国劳动人民逐渐加深了对农业的认识,积累了关于作物生产方面的丰富经验,并予以记载和论述,如距今两千多年前我国已有农业文献。据不完全统计,现存的和已经散失的古农书共有五百余种,《中国农学书录》中收编的有 376 种,至今保存着的有 310 多部,其中比较著名的如:战国时期农书《吕氏春秋》中的《上农》篇提出重农理论和政策;《任地》篇提出利用土地的原则;《辨土》篇强调根据土壤性质进行耕作;《审时》篇讨论耕作及时与否对作物的影响。这四篇是我国现存最古老的农学论文。

汉代的《汜胜之书》(公元前一世纪)是我国最早的作物栽培专著,也是世界上最古老的农学著作之一,它论述了西汉时代粟、黍、麦、稻、稗、大豆、小豆、大麻、瓜、桑等农作物从种到收整个生产过程的农业技术,并提出了农业生产的总原则,即掌握农时、耕好土壤、施用肥料、灌溉保墒,适时中耕和及时收获等,这些技术要点至今在农业生产上适用。

继《汜胜之书》后,后魏贾思勰的《齐民要术》(公元 6 世纪)是我国和世界现存的最古老最完整的一部农书。该书总结了西汉末年至北魏时期五百多年间黄河流域农业生产经验。其主要技术经验有:耕耙耨抗旱保墒、绿肥轮作、用地养地、良种选择和繁殖、林木的育苗和嫁接等等。对种植作物强调“顺天时,量地力,则用力少而成功多”,否则“任情返道,劳而无获”的按客观规律办事的基本原则。北宋的《陈旉农书》(公元 12 世纪)是一部总结南方农业生产经验的农书,书中记述了南方稻麦、稻豆、稻菜等一年两熟的复种经验,讨论了水稻培育壮秧的技术。元代《王桢农书》(公元 14 世纪)是综合了黄河流域旱作区和江南水稻区农业生产经验而写成的。明代徐光启的《农政全书》(公元 17 世纪),是一部 70 多万字的农学巨著,该书重点论述了农业生产技术知识,内容丰富,堪称我国近古农业生产的一部百科全书。系统地总结了棉花、甘薯的栽培经验,如“精拣核,早下种,深根短秆,稀科肥壅”等十四字诀的棉花栽培经验,有些内容至今适用。清代的《授时通考》(公元 18 世纪)是乾隆年间由官府组织编写的一部大型农书,内容是前代农书的节录和汇集,共 90 余万字,是汇总了古代农书的大成。

上述古代农业文献和各历史阶段的农书,大多是围绕着如何种好作物而进行的土壤耕作、抗旱保墒、施肥、培肥地力、种植技术等而总结的宝贵经验,为作物栽培学的形成奠定了良好基础。

但是解放前的旧中国,长期处在封建制度的束缚下,农民遭受帝国主义和封建势力的双重压迫,农村经济破坏,农业生产水平下降,农业科学亦处于停滞状态。

新中国成立后,党和政府十分重视农业生产的发展及栽培技术的改进和提高。随着生产关系的变革和生产力的解放,我国农业生产和农业科学理论的研究都取得了很大的进步。如 1949 年我国人口 5.4 亿,人均粮食仅 204 公斤,棉花 0.82 公斤。1984 年人口增长近一倍,而粮食人均水平却提高将近一倍,达到接近 400 公斤,人均棉花 5 公斤,增加了 3.6 倍。

解放前我国只有《作物学》,没有《作物栽培学》。《作物学》分概论和各论,各论中有“稻作学”、“麦作学”、“棉作学”等,内容包括栽培技术、育种、植保、昆虫、肥料、土壤、气象、贮藏加工等,十分庞杂。解放后随着生产的发展,要求科学分工越来越细,内容越来越深,为适应生产发展的需要,须对作物产量形成原理和高产技术进行深入研究,以便不断提高作物生产力,于是在原《作物学》基础上,便派生出《作物栽培学》,使其成为独立的学科。

《作物栽培学》乍一产生,还未形成统一的内容和研究方向,至 1958 年才出版了由李

竞雄等主编的我国第一部《作物栽培学》，作为高等农业院校通用教材。至此，《作物栽培学》才以勃勃生机，跻身于诸学科之林。

建国近五十年来，我国作物栽培理论和技术已具有一定水平，但与世界先进国家相比在很多方面仍然存在着不少差距，我们应当学习国外的先进技术、经验和理论，但要根据我国的国情和地区特点，走自己的路，发展中国自己的作物栽培学。

2. 作物栽培学的发展趋势与展望

党的十一届三中全会以来，各项农村经济政策使农民逐渐富裕起来，乡镇企业大量涌现，多种经营蓬勃发展，农村的产业结构正向专业化、商品化、现代化发展。一些经济发达的地区劳力开始转移，农业劳力不足的趋势将会在全国范围内先后出现。原有劳力密集型的小农经营方式已不能适应农村经济改革的要求，今后要适当扩大种植规模，用现代工业和科学技术武装种植业，由劳力密集型向技术密集型转化，由半封闭式农业结构转变为开放式农业结构，在不断提高土地生产力的同时，大幅度地提高劳动产值和纯收益。这就对作物栽培科学提出更高的要求，在保证农作物高产、优质的同时，要做到简化、省工、高效、低耗。为达此目的，必须对农业技术进行改造，同时加强作物栽培理论的研究，其发展趋势可以从以下几个方面考虑。

(1) 研究对象从只注意单一作物的研究扩展到两作、多作或轮作的复合作物群体，乃至有关的连作、轮作等耕作栽培技术

长期以来，栽培学的研究对象仅限于某一种作物的增产或研究其某一方面。经过 80 年代的生产实践和理论探索，研究对象逐步延伸到两种乃至多种作物的一年或多年高产。鉴于我国复杂的多熟种植和间套复种方式，农作物复合群体的研究受到重视，例如两作实现吨粮或间套复种高产组合的研究，从而深入地揭示了作物复合群体中的光、热、水、气等条件的竞争、互补、共生、拮抗等复杂的生理生化过程，为合理利用资源、一作增产和多作增产提供了理论依据。

(2) 研究目标从单纯追求产量，发展到着眼于高产、优质、高效

传统农业技术以自给自足经济为背景，以提高产量为目标，很少涉及产品的质量及价格。在商品农业中，农产品进入市场是以品质作为评价指标的。农产品的品质有三方面的涵义，即营养品质（产品中蛋白质、脂肪等营养成分含量）、商业品质（产品形态、光泽、整齐度等）和加工品质（色、香、形、味等），这就要求耕作栽培研究树立完整的品质概念，讲求市场效益，掌握商品信息，关心经营管理乃至整个商品的流通消费领域，把科研工作调整到具有最佳经济效益的结合点上。

(3) 研究领域从单纯研究农田的自然性、生物性、生产性，延伸到产前、产中、产后整个生产系统

长期以来，栽培研究的目的是提供初级产品，如粮食、棉花、水果、蔬菜等，研究内容局限于农作物生物学基础及生产技术问题。现代商品农业必须要涉及产前（生产资料、种子、肥料、服务系统）和产后（农产品加工、储运、销售）服务，而且产前和产后的研究还有逐步扩大的趋势。

(4) 研究途径从单纯微观研究，发展到微观与宏观研究并重

长期以来，栽培学科局限于土壤耕作、种植方式、播种、密度、施肥、灌水、防治病虫害等一些单项技术措施试验和微观机理研究，忽略了整体的、横向的综合研究。当代农业科学

发展的特点,是学科的高度分化和高度的综合统一。一方面是宏观再拓宽更综合,研究具有发展战略决策的综合性问题,另一方面是微观再分解更深化,并从中源生出两个学科或多学科交叉的新兴学科或领域。

(5)研究手段和方法从单纯研究某一生育阶段或生产技术的田间试验,发展到应用系统论的原理和观点指导栽培研究

在作物栽培中不断地引进现代科学技术的新成果、新技术,特别是信息论、控制论和运筹学等新兴学科,不断地丰富栽培学科的内涵和理论基础,并在大农业和农业科学中显示自身的独特特点和独立地位。

(6)研究性质从单纯隶属于自然科学,发展成为自然科学与社会科学交叉的学科

栽培学属于自然科学范畴,是以植物生理学、生物化学、地学为基础的应用技术学科,一般认为这门学科主要是研究生物学基础及其延伸和应用,或只是一般技术推广和开发。事实上,农业生产是在经济发展和科技进步两种因素相互作用、相互渗透下,不断地由低级发展到高级阶段,这就决定了栽培学科具有多层次的微观与宏观结合,技术学科与经济学科结合、自然学科与社会学科结合的综合性的特点。

(7)实现目标

栽培学科的研究对象基本上囊括种植业的粮、经、饲全部作物及从种到收全过程的技术措施以及产前、产后的宏观调控。因此,栽培学科的理论研究和技术发展,都必须以实现全国和地区的农作物发展规划为目标,研究和推广与之相适应的技术措施,使农业生产逐步向专业化、企业化发展。栽培研究要提供农作物高产、优质、高效的理论和先进的技术,不断拓宽学科新领域,为发展农业生产开辟新途径。

根据农业部《中长期农业科学技术发展纲要》,2000年和2020年种植业发展指标是:粮食总产量分别为5亿吨和7亿吨,棉花分别为600万吨和700万吨,油料分别为2630万吨和4500万吨,糖料分别为1.1亿吨和2.0亿吨。针对本世纪末农业发展目标,作物栽培科学应从以下几方面着重加以研究:

(1)机械化方面 根据我国人多地少、农民经济条件尚不太宽裕、生产规模不会很大的情况下,农业机具应向小型、多功能、灵活耐用、价廉的方向发展。要研究不同地形地势条件下适宜机械化生产的方式方法(直播、移栽)及其应用条件。研究不同机械化栽培方式下的作物生长发育规律、高产群体结构和与其相适应的品种、栽培管理技术等。

(2)土壤耕作方面 建立合理的耕作制度,研究不同土类、不同茬口上能够有效地控制土壤侵蚀,改善土壤理化性质、省工、省力、节约能源的土壤耕作法,如推广少耕、免耕等。

(3)施肥方面 在土壤普查的基础上,根据土壤养分含量和供肥性能,结合不同作物对营养元素的要求,提出最适和最佳施肥量和肥料种类的配比。施肥技术上要研究提高肥效、减少施肥次数的简化施肥法。在缺素土壤上,研究土壤状况与作物需要,有针对性施用微量元素肥料。

(4)灌排方面 要研究节水、节能、防止土壤结构破坏流失和次生盐渍化的灌溉方法,国外已由地面灌溉发展到地下暗管暗渠灌排。由喷灌、滴灌发展到微滴喷灌和浸润灌溉,有效地防止土壤盐渍化和土壤结构的破坏。

(5)育秧方面 应向专业化、工厂化、商品化发展,研究投资少的简易育秧技术。

(6)种植密度方面 根据不同地区气候条件、作物品种和栽培技术等确定最适宜密度,采用精量播种,使作物从苗期到成熟各生育时期都有一个合理的群体结构,充分利用日光,提高单位面积产量。

(7)逆境防范方面 针对不同地区产量障碍因素如高温、冷害、盐碱、渍害、冻害、倒伏等,研究作物抗性和适应性机理以及防御措施。

(8)旱作农业方面 我国干旱、半干旱和半湿润易旱地区的耕地面积,约占全国耕地面积的一半,其中无灌溉条件的旱地约占 65%,要研究不同类型干旱地区以提高水分利用率为中心的作物增产技术和作物水分生理。

(9)化控方面 研究植物生长调节剂在不同作物上的应用技术和理论。

(10)研究作物高光效栽培技术体系及其理论依据,以便向光要粮。

(11)农药应用方面 研究广谱高效低毒农药的施用技术和一药兼治多种病、虫、杂草等的综合防治技术。

(12)随着微型电子计算机在农业上的广泛应用,作物栽培规范化、程序化已具有一定的可能性,似可应用系统工程原理,对当地日光的有效辐射、水、热条件保证率、土壤肥力、施肥灌水的可控因素、作物不同品种、密度,叶面积和光合势发展动态、产量构成因素等,建立一系列数学模型,运用电子计算技术,制定高产优质栽培的最佳农艺措施组合方案和最佳生产条件,为作物栽培规范化提供相应的依据。

随着生产的发展,作物栽培的研究内容越来越广泛,必将促进作物栽培学的发展。

(三)作物栽培学的特点及相关学科

作物栽培学是农业科学的前沿学科之一。它基本上包括了作物生产从播种到收获全过程乃至产前产后的全过程。从逻辑上讲,可能还没有哪一学科如同作物栽培学科不着重研究活动和方式本身,而更着眼于发现有益于农业生产的理论、方法和技术。因此,它决定了本学科所具有的实践性、综合性和地域性。

根据上述诠释,作物栽培学科与相关学科有 5 个层次的关系:

(1)基础学科 包括植物生理学、生态学、形态学、生物化学和地学。其中,地学和植物生理学为作物栽培学科中占重要位置的基础理论学科。基础学科研究的新成果、新思维、新理论,将促进作物栽培学的发展。

(2)方法学科 长期以来生物统计学、理化分析和田间试验为本学科主要研究方法和测试手段。随着现代科技进步,微机和应用数学广泛应用于作物栽培学研究的各个领域,并使从定性研究向定性定量相结合的方向发展,提高了科研水平的置信度。

(3)交叉学科 作物栽培学的主要研究相关内容,包括种子、作物营养与施肥、灌溉、农业气象、农业管理;还有种植制度、农业机械、土壤耕作、农业区划以及技术经济和市场经济等。

(4)新兴学科 随着新技术的发展,现代作物栽培学注入了新思维、新技术、新方法,如运筹学、系统论、信息论、控制论等,把科学研究水平再向前推进一步。

(5)生产检验 作物栽培学的研究成果必须通过检验、示范、推广、开发等方式服务于生产,并使之转化为现实生产力。现今农技推广和农业开发等已形成独立的边缘学科。

二、作物栽培学原理的性质和任务

作物栽培学是直接服务于作物生产的一门综合性应用科学,其性质任务是研究作物高产的理论和栽培技术。具体来说,要研究作物生长发育规律和作物产量形成规律及其与环境条件的相互关系,并探讨和解决作物实现高产、稳产、优质、低成本的栽培技术措施和理论依据,从而促进作物生产事业的发展。

作物生产活动,就是一个研究、协调作物—环境—措施三者关系的实践过程。对于作物高产来说,了解作物特性是前提,探明环境影响是基础,提出适宜措施是保证。

作物特性主要指作物自身的生育规律,如作物个体生长发育规律、作物群体结构和发展动态规律以及作物产量形成规律等等。这些规律是制定栽培措施和生育调控的理论依据。如作物生产均是以群体栽培的,群体的大小和发育状态与物质生产紧密相关。一般在群体形成的初期繁茂度较低,群体的光合作用速度随着光强度增加而呈直线增大,若达到一定的光强度,便达到光饱和状态。如果群体超过一定的繁茂度,群体光合作用便又呈光不饱和型曲线。因为在构成群体叶片少,相互遮荫弱的情况下,每片叶均能接受到强光,所以作为整个群体,在比较低的光强度下便达到光饱和,但随着繁茂度增加,由于群体内部的叶片,愈向下层接受的光愈弱,所以要使整个群体达到光饱和,就需要更强的光。由图 1-1 看出,由 LAI 所代表的群体繁茂程度不同,便引起了从饱和型到不饱和型——光合作用曲线的变化,即光合作用速度的绝对值随着 LAI 的增加而增大。根据群体繁茂度与光合速率的变化规律,建立适宜的群体结构,通过肥、水、管等调控措施,尽早并适当增大其叶面积指数,提高群体光合作用速度,增加作物生长率(CGR),即可获得高产。

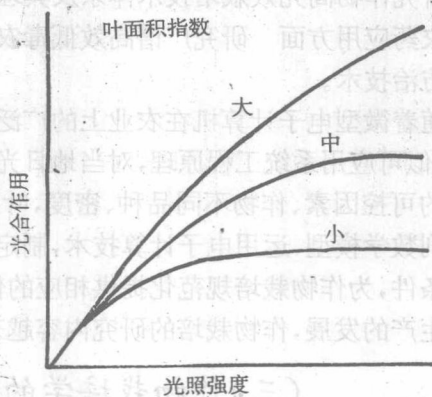


图 1-1 不同叶面积指数光-光合曲线的差异(模式图)

注:光合作用以“净”值表示

作物须在一定环境条件下才能充分表现出其高产生育规律,形成高额产量。因此,探明环境条件对作物生育和产量形成的影响,是作物高产栽培的基础。

环境的定义是“所有外界条件和影响生物体的生长和发育各因素的总和”,在影响作物生长的环境因子中,下列因子是最重要的。

(1)温度;(2)水分供应;(3)辐射能;(4)大气的组成;(5)土壤的气体含量;(6)土壤反应;(7)生物因子;(8)矿质营养元素的供应。

作物与环境因素有着各种规律性的联系,环境条件的改变,直接影响作物的生长发育。表 1-1 的资料表明,肥料、水分和土壤紧实度对玉米植株干重具有很大的影响。

本表说明,由于土壤紧实的结果显著减少了地上部分和根系的生长,表明土壤紧实度对所施肥料的效应也产生了限制作用。关于这一点,比较一下处理 1、2 和 5 就清楚了。

表 1-1 水分、肥力水平和土壤紧实度对玉米植株生长的影响

处理	地上部分重量 (g)	根系重量 (g)	地上部分/根系	植株总重 (g)
疏松,潮湿,施肥	39.4	14.8	1:0.38	54.2
疏松,潮湿,未施肥	23.5	10.1	1:0.43	33.7
疏松,干旱,施肥	27.5	9.3	1:0.34	36.8
疏松,干旱,未施肥	20.3	9.3	1:0.46	29.6
紧实,潮湿,施肥	16.0	6.5	1:0.40	22.5
紧实,潮湿,未施肥	17.0	7.7	1:0.45	24.7
紧实,干旱,施肥	20.1	11.3	1:0.56	31.4
紧实,干旱,未施肥	19.3	9.9	1:0.51	29.2

又如图 1-2,表示土壤水分处于正常状态(接近 FC)值时,以及轻度干旱时作物光合作用日变化与叶片含水量日变化的结果。此图说明,当土壤水分不足时,叶片含水量明显减少,中午更甚,进而导致叶的光合强度大大降低,玉米和向日葵均表现出这种趋势。由此可以看出,水分对作物生产的影响是相当大的。各种环境因素,对作物生育、产品数量和质量均有很大影响,研究作物与环境之间的关系,可为运用栽培技术措施提供理论依据。

措施系指整地、施肥、选用良种、播种、灌溉、中耕除草、防病治虫等人为因素,是一种调控手段,人们通过主观努力,创造和利用各种影响作物生长发育和产量形成的措施,使作物向着人们所需要的方向发展。

作物、环境、措施三者的辩证关系贯穿在整个作物栽培过程中,在应用中,三者的关系处理得好,则作物产量高、品质好、成本低;反之,则产量低、品质差、成本高。

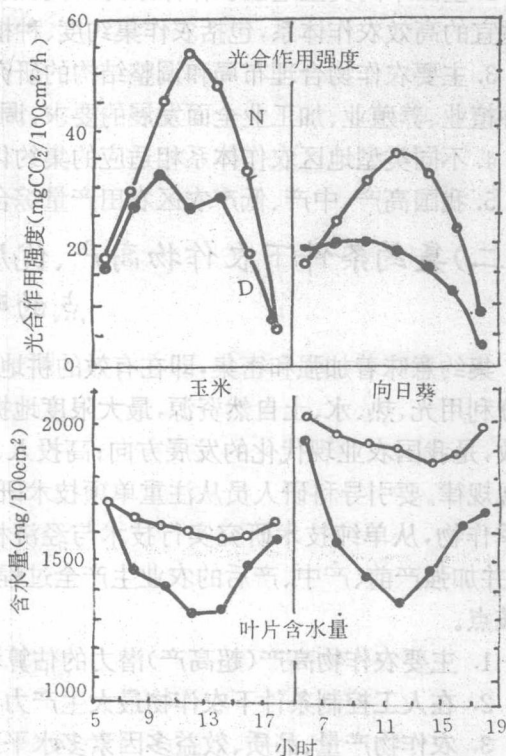


图 1-2 土壤含水量降低对光合作用与叶片含水量日变化的影响(牛岛原图)
○ 正常状态; ● 干旱状态

三、作物栽培学的研究内容与方向

(一) 具有地域生态特征的农作体系的建立及其技术原理的研究

农作体系(farming system)的现代形式最早由在 IRRI 工作的美国土壤学家 Bradje R. 率先提出。80 年代的实践逐步形成农作体系的基本内涵,即研究复杂环境、生产因子、技术水平和不同经济层次耕作水平下的新耕作体制,它属于多学科、多部门、多层次的综

合研究范畴。我国人多地少,资源相对短缺,农作史上素有精耕细作的优良传统。今后随人口增长对农产品需求的不断增加,需要建立传统精细农艺与现代科学技术密切结合的、具有中国特色的农作体系,合理利用自然资源和提高土地利用率。农作体系体现了资源、经济、技术的结合,包括了种植业各部门合理布局与技术组装,也涉及农、牧和农产品加工等一系列重要环节。本研究的重点主要是农田种植系统的结构、功能以及提高农作物整体生产力的理论和实践问题。

1. 全国农区耕地产量潜力的研究。着重研究今后 20—30 年随着科技进步我国农区耕地可能达到的现实生产力(光、温、降水和灌溉面积)及其开发策略。

2. 全国不同类型地区农作体系的研究。根据不同类型地区的资源利用与产量潜力,探索适宜的高效农作体系,包括农作集约度、种植业发展方向和种植方式等。

3. 主要农作物合理布局和调整结构的研究。根据作物的适应性与社会经济适应度,以及种植业、养殖业、加工业全面发展的要求,调整作物布局和结构。

4. 不同类型地区农作体系相适应的集约化耕作栽培技术体系研究。

5. 我国高产、中产、低产农区农田产量综合分类指标及潜力分析与效果的研究。

(二) 集约条件下农作物高产、优质、高效机理和技术系统及突破点的研究

集约意味着加强和密集,即在有效的耕地面积上增加物质、能量、资金和技术的投入,充分利用光、热、水、土自然资源,最大限度地提高土地生产力。集约化农作物高产、优质、高效,是我国农业现代化的发展方向;高投入、高产、高效益,是集约化农业必须遵守的客观规律。要引导科研人员从注重单项技术研究转向综合技术研究,从重视一季作物转向多季作物,从单纯技术研究实行技术与经济相结合,从注重产量指标走向产量与品质兼顾,并加强产前、产中、产后的农业生产全过程的研究。研究的重点为高产机理和高产技术突破点。

1. 主要农作物高产(超高产)潜力的估算和可行性分析;

2. 在人工控制条件下农作物最大生产力与经济生产力模拟;

3. 农作物产量、品质、效益多因素多水平互作相关规律的研究;

4. 农作物不同等级产量水平的限制因子及突破效应的研究;

5. 主要农作物高产栽培体系的机理和技术标准化、规范化流程的研究与制定;

6. 化控高产栽培—植物生长调节剂应用和调控机理。

(三) 在限制条件下农作物抗逆稳产综合耕作栽培技术的研究

我国地域辽阔,自然生态条件差异很大,很多地区农作物在限制条件下栽培,产量不稳不高。例如,我国无灌溉条件的旱作面积约占作物栽培面积的一半,蓄住天上水,保住土中墒,是旱作农业增产的关键;还有一部分地区农作物不同程度地遭受盐碱、低温和阴湿的危害,需针对生产中的关键问题,在特殊生态条件下进行抗逆稳产栽培技术的研究。

1. 旱作农业提高水分利用率的研究;

2. 封闭半封闭覆盖种植新材料、新技术及其效应的研究;

3. 抗盐碱耕作栽培机理与技术的研究;