



GUANGBO
DIANSHI
JIAOCAI

张福群 韩明崑 主编

辽宁省农业广播电视学校教材

作物栽培学

ZUOWUZAIPEIXUE

GUANGBODIANSHI

JIAOCAI

辽宁科学技术出版社

责任编辑：周文忠
封面设计：秀 中

535

789

ISBN 7-5381-1758-X/9-242

定 价：12.00元

辽宁省农业广播电视学校教材

作物栽培学

张福群 韩明崑 主编

辽宁科学技术出版社

(辽)新登字4号

辽宁省农业广播电视学校教材
作物栽培学

Zuowu Zaipeixue

张福群 韩明崑 主编

辽宁科学技术出版社出版发行
(沈阳市和平区北一马路108号 邮政编码110001)
沈阳市第六印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 171/2 字数: 400,000
1994年3月第1版 1994年3月第1次印刷

责任编辑: 周文忠
封面设计: 秀 中
插图: 黄在中

版式设计: 李 夏
责任校对: 刘 庶

印数: 1—10,000

ISBN 7-5381-1758-X/S·242 定价: 12.00 元

前 言

辽宁省农业广播电视学校一直采用东北三省1984年编写的《作物栽培学》试用教材，至今已近十年。随着农业科学技术的发展，无论在作物栽培理论、技术以及种植方式上，都有很大发展和提高。近年来，许多地区采用高新技术，实行立体栽培，向高产优质高效方向发展。随着人民生活水平的提高，作物构成的改变，必然引起作物结构的变化。辽宁省细粮作物面积在不断扩大，与之相适应的新的栽培形式和栽培技术也不断出现。比如随着小麦生产的发展，出现了多种形式的米麦间套种和复种。

为了适应形势的发展，提高教材的针对性、实用性和先进性，我们在原教材的基础上，征求有关方面的意见，组织人员重新编写了适合辽宁省的《作物栽培学》。除总论部分变化较大外，对各论部分的八个作物的内容也进行了不同程度的调整，同时在文字上进行了压缩。

为了使教材符合辽宁省实际，编写人员除搜集大量有关资料外，还对全省各地的高产典型进行实地考察和分析，将其中的关键技术与理论写入本教材，使本教材更具有理论较新、实用性较强的特点。

由于我们水平有限，且缺乏广播电视教学经验，书中难免有不当之处。恳请同行们与读者提出宝贵意见，以利修正。

编 者

1993年3月

目 录

绪 论

第一节 作物栽培学的性质和任务	(1)
一、作物栽培学的性质	(1)
二、作物栽培学的理论基础	(2)
三、作物栽培学的科研任务	(2)
四、作物栽培的发展动向——模式栽培与规划栽培	(3)
五、农业发展的几个阶段	(4)
第二节 农业生产的实质和特点	(5)
一、农业生产的实质	(5)
二、农业生产的特点	(6)
三、农业生产的三个基本环节	(7)
第三节 作物的分类与分布	(8)
一、作物的分类	(8)
二、辽宁作物的分布	(8)

第一篇 作物栽培总论

第一章 作物与环境	(10)
第一节 作物与生态条件	(10)
一、作物生态因子的分类	(10)
二、生态因子与生活因子	(11)
三、作物与光照	(11)
四、作物与温度	(12)
五、作物与水分	(14)
六、作物与养分	(15)
七、作物与二氧化碳	(16)
八、作物与土壤	(17)
第二节 生态条件的作用规律	(17)
一、最小养分律	(17)
二、限制因子原则	(18)
三、生态因子的综合作用	(19)
第三节 作物群落与作物群体	(20)
一、作物群落	(20)

二、作物群体	(21)
第二章 作物的生长发育和产量形成	(23)
第一节 种子的发芽和出苗	(23)
一、种子的萌发	(23)
二、种子发芽的必需条件	(24)
三、种子的发芽出苗过程	(26)
第二节 作物个体生长发育规律	(27)
一、作物营养器官的生长规律	(27)
二、作物生殖器官的发育规律	(28)
三、作物各器官生长的相关性	(30)
四、作物的生长运动	(32)
五、作物的生育期与生育时期	(33)
第三节 作物群体的生育规律	(35)
一、作物群体的概念	(35)
二、建立合理的群体结构	(35)
第四节 作物产量的形成	(38)
一、作物产量的概念	(38)
二、作物产量的构成因素及其相互关系	(39)
三、从作物生理上看产量构成因素	(40)
四、作物产量形成的模式图	(42)
五、作物产量的理论最高限问题	(43)
第三章 土壤耕作	(44)
第一节 土壤肥力和土壤肥力条件	(44)
一、土壤肥力因素的相互关系	(44)
二、提高土壤肥力的途径	(45)
第二节 用地与养地的关系	(48)
一、用地与养地结合的必要性	(48)
二、用地与养地结合的可能性	(49)
三、用地与养地相结合的措施	(51)
第三节 土壤耕作的基本措施	(52)
一、耕地	(52)
二、耙地和耖地	(54)
三、镇压	(55)
四、中耕	(56)
五、培土	(57)
第四节 田间杂草及其防除	(57)
一、杂草对农业生产的为害	(57)
二、田间杂草的防除	(58)

第四章 作物栽培制度	(61)
第一节 作物布局	(61)
一、作物布局的概念和意义	(61)
二、作物布局的基本原则	(61)
第二节 轮作	(62)
一、轮作的概念和意义	(62)
二、轮作的作用	(63)
三、轮作的原则	(65)
四、轮作的要点	(65)
第三节 间、套、复种	(66)
一、间、套、复种的概念和意义	(66)
二、间、套种增产的原因	(67)
三、间作的技术要点	(69)
四、套种的技术要点	(71)
五、复种的条件	(72)
第四节 覆盖栽培	(72)
一、覆盖栽培的概念及其作用	(72)
二、地膜的类型、规格与用量	(73)
三、地膜覆盖的效应	(74)
四、地膜覆盖栽培要领	(76)
第五章 作物栽培措施	(78)
第一节 适地适种	(78)
一、作物播前整地	(78)
二、播种	(79)
第二节 科学施肥	(80)
一、根据作物的营养特点施肥	(80)
二、根据土壤的肥力状况施肥	(80)
三、作物的施肥原则	(81)
第三节 选用良种	(81)
一、品种的概念及其特点	(81)
二、优良品种应具备的条件	(82)
三、如何发挥良种的增产作用	(83)
第四节 合理密植	(83)
一、协调好群体生产力与个体生产力的关系	(83)
二、提高群体对自然资源的转化效率	(84)
三、作物种植密度与配置方式	(85)
第五节 合理灌溉	(85)
一、作物的田间耗水量和耗水规律	(85)

二、土壤的水分状况	(86)
三、田间灌溉方法	(86)
四、排水	(86)
第六节 防治病虫害	(86)
一、贯彻“预防为主，综合防治”的植保工作方针	(86)
二、病虫害的防治方法	(87)
三、农药的使用方法	(87)
四、除草剂的使用方法	(88)
第七节 精细管理	(88)
一、查田补苗，确保全苗	(88)
二、及时铲耪，防止倒伏	(89)
三、抗御低温，促进早熟	(89)

第二篇 作物栽培各论

第六章 水稻	(90)
第一节 发展水稻生产的重要意义	(90)
一、水稻在国民经济中的地位	(90)
二、水稻本身还具有的特点	(91)
第二节 水稻的生长发育	(91)
一、水稻的一生	(91)
二、幼苗期的生长发育	(93)
三、分蘖期的生长发育	(94)
四、长穗期的生长发育	(97)
五、结实期的生长发育	(101)
六、和水稻生育有关的几个问题	(102)
七、水稻生长发育的五大规律	(105)
第三节 水稻产量的形成	(108)
一、秧田期	(108)
二、分蘖期	(108)
三、长穗期	(108)
四、结实期	(109)
第四节 育秧	(109)
一、壮秧类型	(110)
二、壮秧的生理特点	(110)
三、壮秧的形态	(111)
四、环境条件与壮秧的关系	(111)
五、几种主要育秧方式及其特点	(114)
六、秧田土壤培育	(117)

七、育秧技术.....	(117)
第五节 移栽.....	(121)
一、移栽密度.....	(122)
二、移栽方式.....	(123)
第六节 加强本田的肥水管理.....	(123)
一、科学施肥.....	(123)
二、科学灌水.....	(129)
三、节水栽培.....	(133)
第七节 生理障害与对策.....	(136)
一、水稻冷害与防御.....	(136)
二、水稻的盐害.....	(140)
三、毒害.....	(141)
第八节 水稻优良品种.....	(144)
第七章 玉米.....	(146)
第一节 概述.....	(146)
一、玉米在国民经济中的地位.....	(146)
二、玉米栽培技术研究新进展.....	(146)
三、辽宁省玉米的生产概况.....	(147)
第二节 玉米的生长发育及对环境条件的要求.....	(147)
一、玉米的一生.....	(147)
二、玉米的生育期和生育时期.....	(148)
三、玉米的生长发育.....	(148)
四、玉米生长发育对环境条件的要求.....	(155)
第三节 玉米栽培技术.....	(158)
一、选用良种.....	(158)
二、整地与播种.....	(159)
三、合理密植.....	(160)
四、科学施肥.....	(162)
五、田间管理.....	(163)
第四节 玉米栽培新技术介绍.....	(165)
一、玉米地膜覆盖栽培技术.....	(165)
二、药剂除草免中耕栽培技术.....	(166)
第八章 小麦.....	(168)
第一节 概述.....	(168)
第二节 小麦生长发育的一般规律.....	(169)
一、小麦的阶段发育.....	(169)
二、小麦生长发育过程.....	(170)
第三节 小麦生产与土肥水的关系.....	(179)

一、高产麦田应具备的土壤条件.....	(179)
二、小麦对养分的要求.....	(180)
三、小麦对水分的要求.....	(181)
第四节 春小麦栽培技术.....	(182)
一、水浇地春小麦栽培技术.....	(182)
二、旱地小麦的栽培技术.....	(190)
第九章 高粱	(192)
第一节 概述.....	(192)
第二节 高粱栽培的生物学基础.....	(192)
一、高粱的生育期和生育时期.....	(192)
二、高粱的生长发育.....	(193)
三、高粱的生态条件.....	(196)
第三节 高粱栽培技术.....	(197)
一、播种保苗.....	(197)
二、合理密植.....	(199)
三、科学施肥.....	(200)
第十章 谷子	(202)
第一节 概述.....	(202)
一、谷子在国民经济中的地位.....	(202)
二、谷子的生产概况.....	(202)
第二节 谷子栽培的生物学基础.....	(202)
一、谷子的生长发育.....	(203)
二、谷子对环境条件的要求.....	(206)
第三节 谷子栽培技术.....	(207)
一、轮作倒茬.....	(207)
二、精细整地.....	(207)
三、增施粪肥.....	(207)
四、播种.....	(208)
五、合理密植.....	(209)
六、加强田间管理.....	(209)
第十一章 大豆	(212)
第一节 概述.....	(212)
一、大豆在国民经济中的地位.....	(212)
二、生产概况.....	(212)
第二节 生物学特性.....	(213)
一、生长发育.....	(213)
二、产量形成.....	(220)
三、落花落荚及防止的措施.....	(221)

四、需肥、需水规律·····	(222)
第三节 栽培技术·····	(223)
一、种植制度·····	(223)
二、整地施肥·····	(225)
三、播种·····	(227)
四、合理密植·····	(229)
五、田间管理及收获·····	(229)
第十二章 花生·····	(235)
第一节 概述·····	(235)
第二节 生物学特性·····	(235)
一、花生的类型·····	(235)
二、花生的生长发育·····	(236)
第三节 栽培技术·····	(243)
一、轮作倒茬·····	(243)
二、精细整地·····	(243)
三、科学施肥·····	(244)
四、合理密植·····	(244)
五、播种·····	(245)
六、田间管理·····	(246)
第四节 花生地膜覆盖栽培技术要点·····	(248)
一、播种前准备·····	(248)
二、播种·····	(249)
三、田间管理及收获·····	(249)
第十三章 棉花·····	(252)
第一节 概述·····	(252)
第二节 棉花的生长发育规律·····	(252)
一、棉花的一生·····	(252)
二、棉花各部器官的形态特点及生理功能·····	(254)
三、棉花的生育特性·····	(257)
第二节 高产栽培技术要点·····	(260)
一、播种与保苗·····	(260)
二、合理密植·····	(262)
三、科学施肥·····	(263)
四、棉田灌溉·····	(265)
五、修整株型·····	(266)
六、促进早熟·····	(268)
七、地膜覆盖·····	(268)

绪 论

农业生产是人们利用植物和动物体的生活机能，把自然界的物质和能量转化为人类所需要的农产品。由于绿色植物能把无机物转化成为有机物，把光能变成化学潜能贮存在植物体内，所以把作物种植业称为第一性生产。它为人类提供粮食、棉花、油料、食糖等农产品，成为人类和动物生命活动的物质基础，所以农业是支持人类生命和社会活动的生产系统。

我们人类从事农业生产的目的是，为了获得更多更好的农产品。我们学习作物栽培学的目的，是在掌握作物生长发育规律的基础上，创造作物生长发育所要求的环境条件，为实现高产、稳产提供物质保障；同时还要控制不利于作物生长发育的因素，从而保证高产、稳产性能的充分发挥。

第一节 作物栽培学的性质和任务

一、作物栽培学的性质

作物栽培学是研究如何种好农作物的一门应用科学。它是运用许多学科的知识，来研究作物丰产栽培的理论和技術，不断提高农作物产量和质量，所以它是一门综合性很强的科学。它的任务是：在正确了解作物生长发育规律和群体产量形成规律及其与环境条件关系的基础上，综合运用各种栽培技术措施，经济有效地提高作物的产量和品质。

科学源于实践，反过来又指导实践。栽培作物的实践活动过程，概括起来可包括作物、环境、措施三大方面。因此，也可以说作物栽培学就是研究“作物—环境—措施”（即作物特性、环境条件、栽培措施）三者关系，以达到高产、稳产、优质、低成本目的的科学。

就“作物”这一环节而言，它不仅包括作物品种个体生长、发育、产量形成的规律，而且更重要地还包括作物群体结构、发展动态的规律。“环境”这一环节，包括宇宙因素（光、热、气）、土地因素（土壤类型、土壤水分、养分）和生物因素（杂草、有益和有害昆虫、微生物）等。“措施”是一种调控环节。如果说培育优良品种是为了使作物更加适应和利用环境的话，那么栽培作物这一实践，正是千方百计地改善和创造环境条件，使之更加符合作物的要求。为了使作物和环境二者更加协调，人为的因素——措施在其间起促进或控制作用。促进的措施是顺应作物特性的，控制的措施则是阻抑作物特性的。比如，追肥属于促进措施，蹲苗则属于控制措施。

总之，在作物栽培学中，贯穿着“作物—环境—措施”三者的辩证关系。这三者的关系处理得好，作物产量高、品质好、成本低；反之，则产量低、品质差、成本高。

二、作物栽培学的理论基础

作物栽培学是一门多种科学知识的综合运用。从研究作物的角度来说，有作物形态、解剖、生理、生化、生态、群体、群落等学科。其中，作物生理学研究对象，是作物个体和群体的光合作用进程、同化物的运输和分配、“源——库”关系、理想株型等等。作物生态学研究作物与环境条件的关系，以及对环境条件的反应。作物群落学则研究作物群落中的能量转化和物质循环。

研究作物环境的学科有气象学、土壤学、农业化学、植物保护学等等。它们各自都从作物生活环境的某一个侧面来研究作物生产。这些学科都为作物的高产、稳产、优质提供理论依据和技术措施，在作物生产上起着很重要的作用。

大家要知道，作物栽培学并非单纯研究作物种、管、收等田间作业程序的，它有自己的理论基础——作物产量生理学。只有在深入了解作物群体产量形成的规律及其与外界环境条件关系的基础之上，才有可能制定和运用适宜的促控措施，获得高额优质的产品。

应当指出的是，作物产量生理学与植物生理学有着密切的关系，但又不是同一的。运用植物生理学的某些研究成果去直接指导作物生产，往往会出现问题。例如，植物生理研究证明，大豆单叶的光饱和点为 21 万米烛光，实际上，大豆在群体条件下，并不存在光的“饱和”。因为群体冠层的顶部虽然光照有余，但中部特别是下部不但达不到光饱和点，有时甚至在补偿点以下。另外，在小面积上能够提高产量的措施，但在大面积推广时，可能由于操作不便或者运用起来不经济而不能奏效。这类事实，要求我们一定要从生产实际出发，在群体的水平上研究问题，制定和运用技术措施。

三、作物栽培学的科研任务

鉴于当前作物生产上存在产量不高、不稳、不均衡等实际问题，以及对这些问题的综合研究和理论研究还比较薄弱，在今后一个相当长的时间内，以下课题应是从事作物栽培工作人员的科学研究任务和工作范围。

1. 作物种植区划的研究 研究制定作物生态适应区划和技术改造途径，提出主要作物的最适种植区域和生产潜力大的地区，为建立商品基地提供依据。

2. 作物种植制度的研究 研究不同地区充分利用当地生态条件，用地养地，保证各种作物全面持续增产的种植制度。

3. 作物区域性综合栽培技术体系标准化的研究 按不同农业区划分区研究制定各项农艺技术指标，相应提出高效易行的栽培技术方案。

4. 低产区主要作物关键性增产技术和抗逆措施的研究 总结群众经验，进行试验研究，对风沙、低洼、盐碱、瘠薄地提出改造生态条件，促进作物增产的关键性措施。

5. 作物高产栽培及其理论基础的研究 研究作物产量形成规律，高产潜力与高产长相，作物高产的营养和水分生理以及生态因子，作物高产的群体结构；对作物高产典型和低产变高产典型进行分析，以利推广。

6. 合理经济用水用肥的研究 研究作物的需水、需肥规律，提出节水、节肥和提高

水肥利用率的有效途径。

7. 作物生产过程机械化的研究 根据不同地区的作物布局和种植制度,制定主要作物的机械化农艺指标和简而易行的栽培技术方案,为提高土地利用率和劳动生产率提供依据。

8. 作物栽培新技术新工艺的研究 探索、创造作物栽培的新技术、新工艺,使之在作物生产上发挥作用。例如塑料薄膜覆盖技术的推广,大大提高了许多作物的产量。

除上述研究课题之外,对作物形态、解剖、生理、生化、生态及其与栽培实践有关系的也应进行深入的研究。

四、作物栽培的发展动向——模式栽培与规划栽培

目前,科学的发展、作物产量生理学研究的进展,促使作物栽培学进入了对作物的生长发育和产量形成进行模拟时代。研究者们已经制订了玉米、水稻、棉花、大豆、小麦等许多作物的各个生育时期的生长模式以及能量流、物质流模式,并且采用参数模式的方法进行产量的预测预报。

通过以后的学习大家可以知道,作物群体冠层的发展,可以通过调节种植密度和植株的田间配置来加以控制;叶面积和光合势发展动态,各生育阶段要求的温度和净光合产物可以计算出来;作物器官建成和单位面积产量构成因素也可以人为地加以促控,进行调节。因此,创造一套作物从出苗到成熟的定量模拟模式,农民按照这种模式进行栽培,就可以获得高产。如沈阳市1988年开展了130万亩杂交玉米综合丰产技术模式化栽培,主要采取了:

1. 因地确定产量层次,建立对应生育模式。

2. 建立高效栽培规范,分类进行技术指导。增加群体密度,实现合理密植;增施“三肥”(即基肥、口肥、追肥),调整氮磷比例,推广配方施肥;推广比早、比空栽培;推广药剂灭草一次深施肥机械免中耕技术。

3. 按产量层次设置跟踪反馈监测点,预测采取相应促控措施,实现计划产量。实测产量平均亩产552公斤,比对照田亩增产92公斤,增产率为20%,总增产玉米124758吨,总增值4491.3万元,节约成本235.25万元,纯增收益3642.55万元获农业部科技进步一等奖。

近十余年来,许多国家在产量规划的研究方面,取得了进展。所以“产量规划”,就是按照系统思路的精神,根据当地光合有效辐射、水——热保证率、土地肥力以及施肥、灌水这两个可控制因素,通过数学模式和电子计算技术,确定作物种植的系统工程。产量规划与产量预测和产量计划不同,它要求在错综复杂、变化无常的条件和因素中,对作物群体实行有效的控制和管理,以达到期望的产量结果。产量规划推行的结果,取得了实际成效,按数学模式计算的数据同实际产量是很接近的。当然,这种接近只有在人们按作物生长流程的要求,进行施肥、灌水、除草和其它管理,使作物维持旺盛的光合作用和呼吸作用时才能达到。所有这样一些进展,都将丰富、加深作物栽培学的理论体系,促使“经验的作物栽培学”向“理论的作物栽培学”过渡,使作物栽培学更好地为作物生产服务。

五、农业发展的几个阶段

据现有的考证资料，人类至少在公元前一万一千多年，就开始在居住地附近播种可供食用的植物种子和圈养捕来的禽兽。

农业的发展，大致可分为四个较大的历史阶段。

(一)原始农业 从人类驯化动植物，标志着农业生产开始形成，约经历七千年左右。基本是“刀耕火种”的原始农业阶段，只是一种一收，采用木、石器作业，不施肥、不管理，产量很低，只相当于播种量的3—4倍。中国春秋时代以前，处在这个阶段。

(二)传统农业 约经历了三千年左右。这时出现了以畜力为主要动力的“垦耕”。通过施有机肥、绿肥、轮作、休闲耕作恢复地力，实行间、套种和复种，提高了土地利用率和光能利用率。但生产发展很慢，是自给自足的自然经济，基本上属于自然生态系统，能量和物质在农业系统内部循环。所以把传统农业也称为有机农业。

由于生产力很低，这时人口增长率超过粮食增长率，从而出现了大面积毁林开荒、毁草种粮、生态平衡开始遭到破坏。

(三)现代农业 仅有二百多年的历史。从世界范围看，可从18世纪英国的农业革命，由庄园制变为企业经营作起点，特别是到19世纪中叶后，相继出现了化肥和以蒸汽机、内燃机为动力的农业机器后，发达国家开始由传统农业过渡到现代农业阶段。有人把现代农业称为无机农业或石油农业。

石油农业采用了现代科学技术，单产比以前提高了三倍，劳动生产率提高了二十多倍。其特点是实现了科学化、商品化、知识化、社会化和集约化生产。但也存在着无法克服的弊病，即高输入带来了大量能源消耗，无法持久生产，因此它是短命的农业；同时农药、化肥、除草剂的大量施用，造成食品和环境的污染。

(四)未来农业——生态农业 我国在原始农业、传统农业阶段，本来一直处于世界领先地位，但由于长期在封建制度下闭关自守的小农经济，使农业技术停滞不前。特别在鸦片战争后，又遭到帝国主义的掠夺，加之人口增多，农业发展十分缓慢。新中国成立后，在农业上有了很大发展，特别是党的十一届三中全会以来，国家制订了一系列的富民政策，目前不仅解决了全国各族人民的温饱问题，并开始向小康生活迈进。

今后农业的发展，将要从“劳动密集型”向“知识密集型”发展。所谓“劳动密集型”就是在单位面积上投入更多的劳动力，眼睛盯在种植业上，从事着传统式“经验型”的生产，生产力低下，生产效率不高，很难脱贫致富。“知识密集型”就是通过运用各种先进的农业技术，对本地区进行全面规划，使农林牧副渔全面发展，形成立体的农业结构。今后人们对农产品的要求是：以少代多，以蛋白代淀粉，向精量发展；对生物产量追求：一物多用，变废为宝，向速生高产发展；对自然资源要做到：充分、合理利用、保护、再生，使其永续利用；对生产效益提倡：经济效益、社会效益、生态效益，向综合效益发展。实现上述内容，只有走生态农业道路。因为石油农业投资大、耗能高、污染重、不能持久；而有机农业虽然无污染，但生产力低下，无法解决人类日益增长的需要。对此，美国土壤学家威廉姆·艾布瑞克特，于1971年提出“生态农业”，这是实现农业持久发展和现代化的最优选择。所谓“生态农业”，是根据生态学原理，用系统工程