

现代农业高新技术与管理系列教材



# 作物 优质高产高效栽培

董树亭 主编  
万勇善

ZUOWUYOUZHIGAOCHANGAOXIAOZAIPEI  
ZUOWUYOUZHIGAOCHANGAOXIAOZAIPEI

中国农业出版社

现代农业高新技术与管理系列教材

# 作物优质高产高效栽培

董树亭 万勇善 主编

中国农业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

作物优质高产高效栽培/董树亭, 万勇善主编. —北京: 中国农业出版社, 2000.9

现代农业高新技术与管理系列教材

ISBN 7-109-06605-3

I. 作… II. ①董…②万… III. 作物-栽培-教材  
IV. S31

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 47545 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 沈镇昭

责任编辑 杨天桥

---

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2000 年 9 月第 1 版 2000 年 9 月北京第 1 次印刷

---

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 13.125

字数: 327 千字 印数: 1~5 000 册

定价: 19.50 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

# 《现代农业高新技术与管理系列教材》

## 编 委 会

主任委员 董树亭

副主任委员 高 勇 王洪谟 王春璈 梁书华

委 员 (以姓氏笔画为序)

万勇善 王建民 王洪谟 王春璈

史建民 李宪利 张振贤 赵兰勇

高 勇 梁书华 董树亭

主 编 董树亭 万勇善  
副 主 编 贺明荣 孙学振 史春余 李向东  
王玉军 亓承儒

编著人员 (以姓氏笔画为序)

万勇善 王玉军 亓承儒 史春余  
孙学振 李向东 贺明荣 董树亭



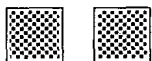
## 编写说明

为认真贯彻落实党的“十五届三中全会”精神，实施“面向 21 世纪，教育振兴行动计划”，大力发展高等成人教育与职业技术教育事业，全面提高农业战线广大干部、科技工作者的科学文化素质，我们制订了面向 21 世纪高等农业成人教育教材建设规划与实施计划，组织了一批学术造诣深、教学与生产经验丰富的专家、教授，分期分批编写高等成人教育各专业主干课程系列教材。内容包括作物生产、动物生产、农业经济管理、动植物疾病防治、农业资源与管理、农业工程技术、计算机科学与技术、园林规划与设计、农畜产品加工等，以进一步加强成人教育教材基本建设，提高教学质量。

这套教材是根据我国农业、农村经济发展和成人教育教学特点，以及县、乡、村基层干部、农业科技人员、科技带头户的实际需要而编写的，坚持基本原理以够用为度，重点突出现代农业实用技术和最新研究成果，可操作性和指导性强，覆盖面广的原则，力求内容新颖、先进、实用。本套教材既适用于高等成人教育、职业技术教育，也可作为普通高等院校专科生教材，也是广大农业教育、科研和推广工作者的学习参考书。

现代农业高新技术与管理系列教材编委会

2000 年 7 月 30 日



## 前 言

《作物优质高产高效栽培》是为适应各类成人教育的需要而编写的教材。主要任务是较全面系统地介绍作物生产的理论与技术。全书包括小麦、玉米、花生、棉花、甘薯、水稻、烟草、食用豆类（大豆、绿豆、小豆、蚕豆、豌豆、小扁豆）等作物的生产概况、经济意义、品种类型及主要品种、生物学基础、土肥水条件、栽培技术、病虫害防治等内容。编写的原则是，既具备教材的特点，又针对使用对象重点突出实用性，深入浅出，通俗易懂，便于自学；作物有严格的地域性，本书主要依据山东省的生产概况、作物种类及其生长发育规律和栽培技术，兼顾北方区生产情况；既考虑到传统理论和技术，又面向新世纪，重点介绍新理论、新成果。考虑到成人教育相关课程较少，补充了主栽品种和新品种介绍、病虫害防治及部分农产品加工利用的内容。

本书除适合成人教育作教材使用外，亦适合县、乡、村领导干部、农业科技人员、科技带头户等阅读学习。

本书由山东农业大学农学系作物栽培学教研室编著，绪论和第三章由万勇善编写，第一章由贺明荣编写，第二章由董树亭编写，第四章由孙学振编写，第五章由亓承儒编写，第六章由史春余编写，第七章由李向东编写，第八章由王玉军编写。

由于时间仓促和作者水平所限，错误和不足在所难免，敬请广大读者批评指正。

编著者

2000年7月



# 目 录

编写说明

前 言

绪论..... 1

第一章 小麦 ..... 10

第一节 概述 ..... 10

第二节 小麦品种和利用 ..... 21

第三节 小麦栽培的生物学基础 ..... 26

第四节 实用栽培技术 ..... 50

第五节 小麦的病虫害防治 ..... 67

第二章 玉米 ..... 74

第一节 概述 ..... 74

第二节 玉米类型及杂交种利用 ..... 77

第三节 生物学基础 ..... 83

第四节 玉米栽培条件及生理特性 ..... 99

第五节 实用栽培技术 ..... 112

第六节 玉米病虫草害防治 ..... 123

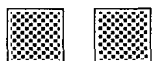
第三章 花生 ..... 134

第一节 概述 ..... 134



|            |                   |            |
|------------|-------------------|------------|
| 第二节        | 花生品种类型及利用 .....   | 138        |
| 第三节        | 生物学基础 .....       | 144        |
| 第四节        | 花生栽培技术 .....      | 156        |
| 第五节        | 花生病虫害防治 .....     | 173        |
| <b>第四章</b> | <b>棉花 .....</b>   | <b>179</b> |
| 第一节        | 概述 .....          | 179        |
| 第二节        | 棉花品种の利用 .....     | 181        |
| 第三节        | 生物学基础 .....       | 184        |
| 第四节        | 实用栽培技术 .....      | 189        |
| 第五节        | 主要病虫害防治技术 .....   | 213        |
| <b>第五章</b> | <b>甘薯 .....</b>   | <b>222</b> |
| 第一节        | 概述 .....          | 222        |
| 第二节        | 甘薯品种类型与利用 .....   | 225        |
| 第三节        | 甘薯栽培的生物学基础 .....  | 232        |
| 第四节        | 甘薯高产实用栽培技术 .....  | 238        |
| 第五节        | 甘薯的开发利用 .....     | 250        |
| <b>第六章</b> | <b>水稻 .....</b>   | <b>255</b> |
| 第一节        | 概述 .....          | 255        |
| 第二节        | 栽培稻的类型与利用 .....   | 259        |
| 第三节        | 水稻栽培的生物学基础 .....  | 262        |
| 第四节        | 水稻栽培技术 .....      | 287        |
| 第五节        | 水稻主要病虫害防治 .....   | 298        |
| <b>第七章</b> | <b>食用豆类 .....</b> | <b>305</b> |
| 第一节        | 大豆 .....          | 306        |
| 第二节        | 食用杂豆类 .....       | 336        |

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 第八章 烟草 .....         | 360 |
| 第一节 概述 .....         | 360 |
| 第二节 烤烟新品种的利用 .....   | 365 |
| 第三节 烟草栽培的生物学基础 ..... | 371 |
| 第四节 烟草的产量与品质 .....   | 381 |
| 第五节 烤烟优质适产栽培技术 ..... | 383 |
| 第六节 主要病虫害防治 .....    | 398 |



## 绪 论

### 一、作物栽培学的性质与任务

作物栽培学是研究作物生产体系及其与环境、措施关系的一门学科，是为农业生产服务的一门综合性应用学科。它的基本任务是，围绕作物高产、优质、高效生产，系统研究作物生长发育规律、作物产量形成规律及其与环境条件和人为措施的相互关系，并探讨实现作物高产、稳产、优质、高效的栽培技术措施和理论依据，不断挖掘土地潜力，提高光能利用率，以获得最大的社会效益、经济效益和生态效益。

栽培作物的实践活动过程，概括起来包括环境、作物、措施三大方面，可以说作物栽培学是研究作物—环境—措施三者关系的一门学科。作物是栽培学的研究对象，每种作物都有其自身的生育规律及产量形成规律等。这些规律只有在一定的环境条件下或生态条件下才能表达出来。环境包括自然因素（光、热、水、气等）、土壤因素（土壤类型、土壤养分、水分等）、生物因素（杂草、有害和有益动、植物及微生物）等。作物与这些因素有各种规律性的联系，环境条件的改变，直接影响作物生长发育和后代繁衍，关系着农产品的数量和质量，研究作物与环境之间的关系，为运用栽培技术措施提供理论依据。措施是人为因素，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因素，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，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。

## 二、作物的概念和分类

作物，就其广义的概念来讲，它包括对人类有利用价值，为人类栽培的各种植物。例如，各种农作物、蔬菜作物、果树、绿肥、牧草等。就其狭义的概念来讲，所谓作物，主要是指农作物粮、棉、油、麻、糖、烟等而言，北方又常统称之为“庄稼”，是作物栽培学的主要研究对象。

栽培的作物是人类从野生植物中经过长期选择培育而逐渐演化而来的，是人类劳动的产物和成果。地球上约有 39 万种植物，其中被人类所利用的植物大致在 2 500 ~ 3 000 种以上，为人类所栽培的作物约有 2 300 余种，其中食用作物约 900 余种，经济作物约 1 000 余种，饲料绿肥作物约 400 余种。作物的种类很多，为了更好地研究和利用，人们常根据作物的某些特征和特性进行分类。作物的分类有各种不同的方法和标准，归纳起来有以下几种。

### （一）植物学分类

即按植物科、属、种进行分类。一般用双名法对植物进行命名，称为学名，可以为国际上所通用。例如玉米属禾本科，其学名为 *Zea mays* L.，第一个字为属名，第二个字为种名，第三个字是命名者的姓氏缩写。这种分类法对农业工作者来说有时不太方便。

### （二）根据作物生物学性状分类

1. 按作物对温度条件的要求分类 可分为喜温作物和耐寒作物。喜温作物其生长发育的最低温度为 10℃ 左右，最适温度 20 ~ 25℃，最高 30 ~ 35℃，如稻、玉米、谷子、棉花、花生、烟草等；耐寒作物生长发育的最低温度约在 1 ~ 3℃ 左右，最适

12~18℃, 最高 26~30℃, 如小麦、黑麦、豌豆等。

2. 按作物对光周期的反应分类 可分为长日作物、短日作物、中性作物和定日作物。凡在日长变短时开花的作物称短日作物, 如稻、大豆、玉米、棉花、烟草等; 凡在日长变长时开花的作物称长日作物, 如麦类作物、油菜等; 开花与日长没有关系的作物称中性作物, 如荞麦、豌豆等; 定日作物要求日照长短有一定的时间才能完成其生育周期, 如甘蔗的某些品种只有在 12 小时 45 分的日长条件下才能开花, 长于或短于这个日长都不开花。

3. 根据作物对二氧化碳 ( $\text{CO}_2$ ) 同化途径的特点分类 可分为碳三 ( $\text{C}_3$ ) 作物和碳四 ( $\text{C}_4$ ) 作物。 $\text{C}_3$  作物光合作用最先形成的中间产物是带 3 个碳原子的磷酸甘油酸, 其光合作用的  $\text{CO}_2$  补偿点高, 有较强的光呼吸作用, 如水稻、小麦、大豆、棉花、烟草等;  $\text{C}_4$  作物光合作用最先形成的中间产物是带 4 个碳原子的草酰乙酸等双羧酸, 其光合作用的  $\text{CO}_2$  补偿点低, 光呼吸作用亦低, 在较高温度和强光下比  $\text{C}_3$  作物的光合速率高, 如玉米、高粱、甘蔗、苋菜等。

此外, 还可按光照强度效应, 将作物分为喜光作物 (棉花、水稻、玉米等)、耐阴作物 (如大豆、甘薯等)、喜阴作物 (如生姜等); 按水分效应, 将作物分为水生作物 (水花生、绿萍等)、水培作物 (水稻等)、耐涝作物 (高粱等) 和耐旱作物 (谷子等); 按茎秆特性、高度, 将作物分为高秆作物 (玉米、甘蔗、柘麻等)、矮秆作物 (稻、麦类、谷子、豆类等) 和匍匐作物 (甘薯、苕子等); 按根系生育特点, 分为直根系作物 (棉花、油菜、大豆等)、须根系作物 (稻、麦类等)。以上这些分类方法对认识作物特性, 提高栽培技术, 具有一定的参考价值。

### (三) 按农业生产特点分类

如按播种期, 可分为春播作物、夏播作物、秋播作物、冬播作物; 以收获期不同, 可分为夏收作物和秋收作物; 按播种密度和田间管理等, 可分为密植作物和中耕作物等。

#### (四) 按用途和植物学系统相结合分类

这是通常采用的主要分类法，依次分类将作物分成4大部分9大类别。

I. 粮食作物（或称食用作物） 这部分作物的产品主要充作人类的粮食之用，其中包括3类：

1. 禾谷类作物 绝大部分属禾本科。主要作物有小麦、大麦、黑麦、燕麦、玉米、谷子、高粱、黍、稷、龙爪稷、蜡烛稗、薏苡等，也叫作禾谷类作物。荞麦属蓼科，其谷粒可供食用，习惯上也将其列入谷类作物。

2. 豆类作物 属豆科，我国古代称为“菽”，故也称为菽类作物。是人类植物性蛋白的主要来源。常见的作物有大豆、豌豆、绿豆、小豆、蚕豆、小扁豆、鹰嘴豆等。

3. 薯芋类作物 或称根茎类作物，植物学上科、属不一，主要以地下根茎为食用或饲料，或生产淀粉类食品。常见的有甘薯、马铃薯、木薯、豆薯、山药、芋、菊芋、蕉藕等。

#### II. 经济作物（或称工业原料作物）

4. 纤维作物 其主要产品是衣着及绳索的原料。其中棉花是利用种子纤维；大麻、红麻、黄麻、苘麻、苧麻等是利用茎上的韧皮纤维；龙舌兰麻、蕉麻、菠萝麻是利用叶纤维。

5. 油料作物 是人类植物性脂肪的主要来源，有的是工业和医药用油，油粕中含有丰富的植物性蛋白质。主要作物除大豆外，有花生、油菜、芝麻、向日葵、蓖麻、苏子、红花等。

6. 糖料作物 此类作物的茎部或根部富含糖分，可为人类提供食糖。主要有甘蔗和甜菜。

7. 其他作物 此类作物的叶和果实大部分含有机性碱基物，有刺激和兴奋神经的作用，故称嗜好作物。主要有烟草、茶叶、薄荷、咖啡、啤酒花、代代花等。

#### III. 饲料及绿肥作物

8. 饲料及绿肥作物 凡作物的茎叶耕翻于土中，能增加土

壤肥力的，都可归于绿肥作物。广义的饲料作物包括禾谷类、豆类的子实及茎秆、薯类作物等；狭义的饲料作物系经过特别栽培，专供畜禽等饲料用的各种牧草。豆科常见的有苜蓿、苕子、紫云英、草木樨、田菁、桤麻、三叶草、沙打旺等，禾本科常见的有苏丹草、黑麦草、雀麦草等；还有水生的水葫芦、水浮莲、水花生等。

#### IV. 药用作物

9. 药用作物 即人工栽培的药用植物。种类颇多，常见的有人参、枸杞、黄芪、沙参、颠茄等。由于保健事业的发展，对中草药的需求日增，野生草药供不应求，人工栽培大有发展趋势。

有些作物可以有几种用途，如大豆既可食用又可榨油；亚麻既是纤维作物，种子又是油料；玉米既是粮食作物，又可作青贮饲料；红花其花是药材，种子是油料等等。因此，上述分类不是绝对的，同一作物根据需要有时可划为这一类，有时又可归为另一类。

### 三、作物的产量

#### (一) 生物产量和经济产量

作物栽培的目的是获得较多的有经济价值的农产品。通常把作物的产量分为生物产量和经济产量。作物通过光合作用，利用日光能，同化二氧化碳、水和无机物质，进行物质转化和能量积累，形成各种各样的有机物质。这些有机物质的总量，即根、茎、叶、花和果实等的干物质总量，称为生物产量。在组成作物躯体的全部干物质中，有机物质占90%~95%，矿物质占5%~10%。可见，光合作用形成的有机物质的生产和积累是农作物产量形成的主要物质基础。

经济产量（即一般所指的产量）是指栽培目的所需要的主产品收获量。由于人们栽培目的所需要的主产品不同，它们被利用

为产品的部分也就不同。例如，禾谷类、豆类和油料作物的主产品是籽粒；薯类作物的产品是块根或块茎；棉花为种子纤维；黄麻、大麻、红麻、苘麻等为韧皮纤维；甘蔗为茎秆；烟草、茶叶为叶片；绿肥作物为鲜草等。

## (二) 经济系数

作物的生物产量是作物一生中生产和积累的有机物质的总量，经济产量为生物产量中经济价值较高的部分。经济产量占生物产量的比率即为经济系数。

经济系数（或收获指数）= 经济产量/生物产量

经济系数越高，说明对有机物的利用越经济。但必须指出，经济系数的高低表明光合作用的有机物质运到有主要经济价值的器官中去的能力，而并不表示产量的高低。在正常情况下，经济产量的高低与生物产量的高低成正比，要提高经济产量，只有在提高生物产量的基础上，提高经济系数，才能达到提高经济产量的目的。作物经过人类几千年的选择和培育，经济系数已达到相当高的水平。例如，禾谷类作物的水稻和小麦，其经济系数为 0.35~0.50，玉米为 0.3~0.5，薯类作物为 0.7~0.85，甜菜为 0.6，花生为 0.4~0.5，油菜为 0.28，大豆为 0.25~0.35，籽棉为 0.35~0.45，皮棉为 0.13~0.16，烟草为 0.6~0.7，叶菜类接近 1.0。

由上可知，作物的生物产量、经济产量和经济系数三者间的关系十分密切。在作物正常生长的情况下，各个作物的经济系数是相对稳定的，因而生物产量高，经济产量一般也较高。所以，提高生物产量是获得高产的基础。从作物经济产量形成的顺序来看，在作物营养生长阶段，光合作用产物大部分用于营养体的形成，为以后形成产品器官奠定基础。转入生殖生长以后，光合作用产物大部分对经济产量有重大关系。此时，产品器官大量形成，需要多量的有机物质来充实，而叶面积的增加已达一定限度，若能保持适宜的叶面积，并维持一定强度的净光合生产率，



是提高经济产量和经济系数的重要手段。作物高产栽培的主要任务，就是综合运用农业技术措施，在作物生育前期，促进壮苗早发，建立起大的营养体，为制造大量生物产量打好基础；生育中期要促进营养器官与产品器官间健壮而协调的生长，以积累大量有机物质，并形成具有足够数量的贮存产品的器官；后期防止早衰，为保证有充足数量的有机物向产品器官运转。也就是说，要获得作物高产，不仅要求同化产物多，运转能力强，而且要有与之相适应的贮存产品的器官，这就是高产栽培生理上提出的“源”和“库”的根据所在。

#### 四、作物产量构成因素及相互关系

作物的产量（经济产量）构成因素是指构成主产品（经济产量）的各个组成部分，具体的内涵因作物种类和研究工作的需要确定。通常可分为：①单位面积株数；②单株产品器官数（如禾谷类作物的每株穗数和每穗粒数，棉花的每株铃数，花生的每株果数等）；③产品器官重量（粒重、单铃重、果重等）。

作物的产量取决于各产量构成因素的乘积，不是某一个因素所能单独决定的。例如，禾谷类作物的产量取决于单位面积穗数、平均每穗结实粒数和平均粒重这3个因素，即：

$$\text{产量 (kg/hm}^2\text{)} = \text{每公顷穗数} \times \text{平均每穗结实粒数} \times \text{千粒重 (g)} / (1\,000 \times 1\,000)$$

但是在一定条件下，在各产量构成因素中某个因素的不足可能是产量提高的限制因素。采取相应措施重点改善或提高这一因素，使作物产量得以显著提高。例如在小麦低产阶段，单位面积穗数不足是产量提高的限制因素，采取适当措施增加单位面积成穗数，即可获得显著的增产效果。

产量构成因素之间存在着相互促进、相互制约的关系。在一定范围内，产量构成因素之间呈现一定的相互促进关系。例如，在小麦低产条件下，肥水常常不足，土壤也较不适宜，植株个体