



面向 21 世纪 课 程 教 材  
Textbook Series for 21st Century

# 农 学 概 论

杨文钰 主编



中 国 农 业 出 版 社

Textbook Series for 21st Century

# 农 学 概 论

杨文钰 主编

中 国 农 业 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

农学概论 / 杨文钰主编 .—北京: 中国农业出版社,  
2002.7

面向 21 世纪课程教材

ISBN 7-109-07716-0

I. 农... II. 杨... III. 农学—概论—高等学校—  
教材 IV. S3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 039896 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: 傅玉祥  
责任编辑 杨天桥

---

北京科技印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行  
2002 年 8 月第 1 版 2002 年 8 月北京第 1 次印刷

---

开本: 787mm×960mm 1/16 印张: 18.5

字数: 326 千字

定价: 24.70 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

**主 编** 杨文钰 (四川农业大学)  
**副主编** 谢甫缙 (沈阳农业大学)  
陈雨海 (山东农业大学)  
梁计南 (华南农业大学)  
李 天 (四川农业大学)

**参 编** 王光明 (西南农业大学)  
王志敏 (中国农业大学)  
王季春 (西南农业大学)  
石英尧 (安徽农业大学)  
任万军 (四川农业大学)  
刘国华 (湖南农业大学)  
孙学振 (山东农业大学)  
张建平 (河北农业大学)  
胡立勇 (华中农业大学)  
钱晓刚 (贵州大学)  
黄义德 (安徽农业大学)  
樊高琼 (四川农业大学)

**主 审** 沈秀瑛 (沈阳农业大学)

# 前 言

作物生产是农业生产系统的第一性生产，其发展水平直接影响人们的基本生活需求和质量，制约着国计民生和社会经济的发展，是国民经济建设中至关重要的领域。在当今社会和现代农业力求解决人口、粮食、环境、效益等多重问题的发展进程中，了解和掌握作物生产的理论和技术体系具有特别重要的意义。

农学是研究作物生产理论和技术的科学，是为作物生产服务的实践性学科。随着科学和技术的发展，农学的内涵、外延不断扩展和深化。长期以来，作物栽培学和作物育种学作为农学专业的主干课程，形成了各自的理论和教学体系，较好地满足了农学专业学生对作物生产知识和技能的需要，但因为过于专业化而不能满足非农专业的教学需要。20世纪90年代各学校开始探索有关非农专业的作物生产的教学和教材编写工作，并出版了各自相应的教材，但没能形成一个统一的适合全国的《农学概论》教材。面对国际经济一体化和我国加入WTO的新形势，随着高等农业院校教学内容和课程体系改革的不断深入，非农专业开设《农学概论》课程十分必要，迫切需要新的综合性《农学概论》教材，以服务于非农学类专业新型课程体系和知识结构。

《农学概论》是高等教育“面向21世纪课程教材”和全国高等农业院校“十五”规划教材，主要对象是非农专业学生，着重介绍了作物生产的共性规律、基本概念、理论、方法和技术，涉及作物学、植物保护学、植物营养学和土壤学等学科领域。内容上力求突出科学性、实用性、普遍性和前瞻性，结构体系上具有较好的系统性和全面性。

本教材各章的编写人员是：第一章，四川农业大学杨文钰和任万军；第二章，西南农业大学王季春；第三章，华中农业大学胡立勇（第一至二节）和沈阳农业大学谢甫缙（第三节）；第四章，华南农业大学梁计南（第一至四节）和贵州大学农学院钱晓刚（第五至六节）；第五章，西南农业大学王光明；第六章，湖南农业大学

刘国华（第一至三节）和安徽农业大学黄义德、石英尧（第四节）；第七章，河北农业大学张建平（第一至三节）和中国农业大学王志敏（第四至六节）；第八章，四川农业大学李天（第一和四节）、樊高琼（第二至三节）；第九章，山东农业大学陈雨海、孙学振。全书由主编和副主编负责统稿和修改，四川农业大学樊高琼承担了统稿的文秘工作。沈阳农业大学沈秀瑛教授（博导）担任主审，在书的内容体系等方面作了精心的指导，对书稿进行了全面的审阅和校改，在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，加之对新教材理解和把握的难度，书中缺点在所难免，恳请读者提出宝贵意见和建议。

编 者

2002年3月

# 目 录

前言	
<b>第一章 绪论</b> .....	1
<b>第一节 农学的定义及作物生产的地位</b> .....	1
一、农学的定义 .....	1
二、农学的性质 .....	2
三、农学的特点 .....	2
四、作物生产的地位与作用 .....	4
<b>第二节 作物生产概况及发展趋势</b> .....	5
一、作物生产概况 .....	5
二、作物生产的发展趋势 .....	10
复习思考题 .....	13
<b>第二章 作物的起源、分类与分布</b> .....	14
<b>第一节 作物的起源与传播</b> .....	14
一、作物的起源 .....	14
二、作物的传播 .....	16
<b>第二节 作物的分类</b> .....	17
一、植物学分类 .....	17
二、根据作物的生物学特性分类 .....	19
三、根据作物用途和植物学系统相结合分类 .....	20
<b>第三节 作物的分布和我国种植业分区</b> .....	21
一、作物的分布 .....	21
二、我国种植业分区 .....	24
复习思考题 .....	27
<b>第三章 作物的生长发育与产量、品质</b> .....	28
<b>第一节 作物的生长发育</b> .....	28
一、作物的一生 .....	28
二、作物的生长发育特性 .....	29
三、作物器官的生长发育 .....	32
<b>第二节 作物产量及其形成</b> .....	43
一、作物产量 .....	43

二、产量构成因素及其形成	44
三、产量形成的生理基础	47
四、提高作物产量的途径	52
<b>第三节 作物品质及其形成</b>	55
一、作物的品质及其评价指标	55
二、作物品质的形成	57
三、影响作物品质的因素	60
复习思考题	67
<b>第四章 作物生产与环境条件</b>	68
<b>第一节 光</b>	68
一、光对作物生产的重要性	68
二、光对作物生长发育的影响	68
三、我国光能资源的特点及利用	71
<b>第二节 温度</b>	72
一、温度在作物生产中的意义	72
二、温度对作物生长发育及产品的影响	72
三、我国热量资源的特点及利用	75
<b>第三节 水分</b>	75
一、水分对作物生产的重要性	75
二、作物对水分的吸收	76
三、水分对作物生长发育及产品的影响	77
四、我国水资源状况及利用	79
<b>第四节 空气</b>	80
一、空气对作物生产的重要性	80
二、空气对作物生长发育的影响	80
三、二氧化碳施肥	83
<b>第五节 土壤条件</b>	83
一、土壤的种类	83
二、土壤的性质	85
三、土壤资源特点及利用	94
<b>第六节 营养条件</b>	96
一、作物必需的营养元素及其生理功能	96
二、作物营养元素缺乏症状和营养关键时期	99
三、作物有机营养	103
复习思考题	105
<b>第五章 作物种植制度</b>	106



第一节 建立合理种植制度的原则 .....	106
一、种植制度的概念及在农业生产中的意义 .....	106
二、建立合理种植制度的原则 .....	107
第二节 作物布局 .....	109
一、作物布局的概念、地位和作用 .....	109
二、作物布局的原则 .....	110
三、作物布局的内容与步骤 .....	111
第三节 复种 .....	113
一、复种的概念、意义与发展 .....	113
二、复种的条件 .....	115
三、复种技术 .....	116
四、主要复种方式 .....	118
第四节 间作、混作、套作 .....	119
一、间、混、套作的概念及意义 .....	119
二、间、混、套作效益分析 .....	120
三、间、混、套作技术 .....	122
四、间、混、套作主要类型 .....	125
第五节 轮作与连作 .....	125
一、轮作的概念和意义 .....	125
二、连作及其运用 .....	127
三、作物茬口特性与轮作 .....	128
四、合理轮作制的建立 .....	130
五、主要轮作类型 .....	130
复习思考题 .....	131
<b>第六章 作物育种与种子产业 .....</b>	<b>132</b>
第一节 作物良种在生产中的作用 .....	132
一、品种的概念 .....	132
二、良种在农业生产中的作用 .....	134
第二节 作物的育种目标、选择方法与程序 .....	135
一、育种目标 .....	135
二、引种 .....	137
三、选择的意义和基本方法 .....	139
四、育种程序 .....	141
第三节 作物育种的主要方法 .....	143
一、系统育种 .....	143
二、杂交育种 .....	146

三、杂种优势利用 .....	150
四、诱变育种 .....	154
五、生物技术育种 .....	157
第四节 种子产业 .....	160
一、品种审定 .....	160
二、良种繁育 .....	161
三、种子检验 .....	168
四、种子经营 .....	171
复习思考题 .....	174
<b>第七章 作物生产技术</b> .....	176
第一节 土壤培肥、改良和整地 .....	176
一、土壤培肥 .....	176
二、土壤改良 .....	177
三、整地 .....	178
第二节 播种和密度 .....	181
一、播种 .....	181
二、密度 .....	186
第三节 合理施肥 .....	188
一、施肥的基本原则 .....	188
二、肥料种类 .....	191
三、施肥技术 .....	194
第四节 灌溉与排水 .....	198
一、灌溉制度 .....	199
二、灌溉方法 .....	201
三、排水技术 .....	203
第五节 其他生产技术 .....	204
一、地膜覆盖栽培技术 .....	204
二、人工控旺技术 .....	209
三、化学调控技术 .....	211
第六节 收获、粗加工和贮藏 .....	213
一、收获时期 .....	213
二、收获方法 .....	215
三、收获物的粗加工 .....	215
四、贮藏 .....	217
复习思考题 .....	219
<b>第八章 植物保护</b> .....	220

第一节 概述 .....	220
一、有害生物与生物灾害 .....	220
二、有害生物及生物灾害对农业生产的威胁 .....	220
三、有害生物防治策略 .....	221
第二节 作物虫害及其防治 .....	222
一、昆虫的器官 .....	222
二、昆虫的生物学特性 .....	224
三、害虫危害症状及特点 .....	228
四、环境因素与害虫 .....	230
五、主要防治方法 .....	231
第三节 作物病害及其防治 .....	236
一、作物病害及其症状 .....	236
二、作物病害的类型 .....	238
三、作物病害的病原生物 .....	239
四、病害循环 .....	241
五、作物病害防治方法 .....	245
第四节 作物草害及其防除 .....	249
一、农田杂草的种类及其生物学特性 .....	249
二、农田草害的防除 .....	251
复习思考题 .....	254
<b>第九章 作物生产现代化 .....</b>	<b>255</b>
第一节 作物生产现代化的概念和特征 .....	255
一、作物生产现代化的概念 .....	255
二、现代作物生产的特点 .....	255
第二节 作物生产机械化 .....	257
一、作物生产机械化的意义 .....	257
二、发达国家作物生产机械化发展历史和现状 .....	258
三、我国作物生产机械化历史、现状和发展趋势 .....	259
第三节 作物生产设施化 .....	260
一、作物生产设施化的意义 .....	261
二、作物生产设施化发展概况 .....	261
三、作物生产设施化发展方向 .....	264
第四节 作物生产智能化 .....	265
一、概念和发展 .....	265
二、作物生产智能化的技术体系 .....	265
第五节 作物生产标准化 .....	269

## 目 录

---

一、作物生产标准化及其意义 .....	269
二、国外作物生产标准化发展及现状 .....	270
三、我国作物生产标准化现状和存在问题 .....	271
四、作物生产标准化发展趋势 .....	273
第六节 作物生产安全化 .....	275
一、作物生产安全化的概念 .....	275
二、作物生产安全化的紧迫性 .....	276
三、作物生产安全化措施和发展方向 .....	277
复习思考题 .....	279
主要参考文献 .....	280

# 第一章 绪 论

## 第一节 农学的定义及作物生产的地位

### 一、农学的定义

农业是一个非常古老的产业，已有上万年的历史。早期的农业是耕作土地、栽培作物，即作物种植业。随着生产的发展和分工，农业的范畴不断扩大，原来农业的概念已不完善，现代农业是指人类通过社会生产劳动，利用自然资源提供的条件，调节生物体（包括植物、动物和微生物）的生命活动过程来取得人类社会所需要产品的生产。

农业科学是研究农业生产理论和实践的一门科学，包括农业基础科学、农业工程科学、农业经济科学、农业生产科学和农业管理科学等。这就是所谓广义农学的内涵。

中义的农学仅指农业生产科学，这里的农业生产是指种植业、畜牧业、林业和渔业，它所涉及的学科包括作物学、园艺学、农业资源利用学、植物保护学、畜牧学、兽医学、林学、水产学等。

狭义农学指研究农作物生产的一门科学，它所涉及的学科包括作物学、园艺学、土壤学、植物营养学和植物保护学等。

本书涉及的农学是狭义的农学，它是研究农作物高产、优质、高效和可持续发展的理论和技术的科学。具体说来，农学是研究作物生长发育规律、产量形成规律、品质形成规律及其对环境条件的要求，并采取恰当的农业技术措施，实现作物的高产、优质、高效和可持续发展的目的，是一门综合性很强的应用学科。

农学是一门古老的应用科学。自人类从事耕种活动以来，就开始积累农业生产实践经验，实际上这些早期农业科学知识的积累主要集中在农学的范畴，为农学的形成奠定了基础。而农学正式形成一门科学是 19 世纪后期的事，它与施旺 (T.Schwann) 的细胞学说、李比希 (J.F.Von Liebig) 的矿质营养学说、达尔文 (C.R.Darwin) 的进化论和孟德尔 (G.J.Mendel) 发现的遗传规律等分不开。

## 二、农学的性质

农学的研究对象是以作物为主的种植业，因此农学的性质很大程度上取决于种植业。概括起来有三个方面。

### （一）农学是以自然科学和社会经济科学为基础的一门应用科学

作物生产是人类利用植物有机体的生命活动来取得产品的产业。与工业生产不同，工业生产是对原材料进行加工制作的劳动过程，其对象与条件都比较稳定，工作秩序和劳动程序都可以事先安排，只要照章操作，产量和质量都有一定的保证。而作物生产不仅取决于劳动的社会条件，更取决于生产对象——作物生长发育所需的自然环境条件，如土壤、温、光、水、肥等。因此，作物生产是自然再生产和经济再生产相结合的过程，是与社会经济水平和农业资源环境紧密相连的应用性科学。

### （二）农学是服务于种植业的一门综合学科

作物生产系统是一个作物—环境—社会相互交织的复杂系统，作物生产的高产、优质和高效通常又是矛盾的和难于协调统一的整体，而且高产、优质和高效三者的主次关系也会随社会经济的发展水平而变化。可见，农学学科的研究对象不仅涉及自然因素，而且涉及了社会因素。要开展好农学学科的研究和发展作物生产，必然涉及自然科学和社会科学等多门学科的理论和技术，必须以系统学的观点来认识农学和作物生产体系，综合应用和集成相关学科的研究成果，才能推动我国作物生产的发展，满足国民经济发展的要求。

### （三）农学是以可持续发展为目标的一门应用生态学科

人口、粮食、能源和环境是人类发展中难以解决的大问题。作物生产一方面既是人类食物安全的基础，又对环境保护起着积极作用，另一方面既要消耗资源又会带来生态失衡和环境污染等问题。因此，在农学研究和作物生产发展中必须牢固树立生态平衡意识，兼顾生产力增长、资源高效利用和环境安全，实现作物生产的可持续发展。

## 三、农学的特点

农学作为农业科学的一个分支学科，具有其他农业学科的共同特征。与其他学科一样，它们都是一种复杂的以脑力劳动为主的社会劳动成果，具有探索性和创造性的特点；都是以植物或动物为对象，以自然环境条件为基础，以人工调控为手段，以社会经济效益为目标的社会性产业，具有生物性和社会性的特点。

作物生产以土地为基本生产资料，受自然条件的影响较大，生产的周期较

长，与其他社会物质生产相比，具有以下几个鲜明的特点。

### (一) 系统的复杂性

作物生产是一个有顺序、有结构的复杂系统，受自然和人为的多种因素的影响和制约。它是由各个环节（子系统）所组成，既是一个大的复杂系统，又是一个统一的整体。因此，农学必须用整体观点和系统方法，采用多学科协作，运用多学科知识，采取综合措施，全方位研究如何处理和协调各种因素的关系，以达到高产、优质、高效，发挥作物生产的总体效益。

### (二) 技术的实用性

农学是把自然科学及农业科学的基础理论转化为实际的生产技术和生产力的科学。虽然农学也包括了一些应用基础方面的内容，如作物生长发育、产量形成和品质形成的生理生态规律，但它主要研究解决作物生产中的实际问题，所研究形成的技术必须具有适用性和可操作性，力争做到简便易行、省时省工、经济安全。

### (三) 生产的连续性

作物生产的每一个周期内，各个环节之间相互联系，互不分离；前者是后者的基础，后者是前者的延续。农业生产是一个长期的周年性社会产业。上一茬作物与下一茬作物，上一年生产与下一年生产，上一个生产周期与下一个生产周期，都是紧密相连和互相制约的。因此，农学家要有全面和长远的观点，做到前季为后季，季季为全年，今年为明年，实现持续的高产、稳产。

### (四) 作物生长的规律性

农学的研究对象是作物。作物是有生命的生物有机体，在与生态环境相适应的长期进化中，作物生长发育过程形成了显著的季节性、有序性和周期性。首先，不同作物种类具有不同的个体生命周期，如水稻、玉米和棉花等为一年生，冬小麦、油菜为二年生作物。其次，作物个体的生命周期又有一定的阶段性变化，是一个有序的生长发育过程，需要特定的环境条件，如水稻的短日高温特性就是一个典型的例子。第三，由于作物生长发育的各个阶段是有序的、紧密衔接的过程，既不能停顿中断，又不能颠倒重来，因而具有不可逆性。

### (五) 明显的季节性

作物生产是依赖于大自然的生产周期较长的社会产业。而一年四季的光、热、水等自然资源的状况是不同的，所以作物生产不可避免地受到季节的强烈影响。由于作物的季节性很强，生产上误了农时，轻则减产，重则颗粒无收。因此，必须合理掌握农时季节，使作物的高效生长期与最佳环境条件同步。

### (六) 严格的地域性

地区不同，其纬度、地形、地貌、气候、土壤、水利等自然条件不同，其

社会经济、生产条件、技术水平等也有差异，从而构成了作物生产的地域性。因此，作物生产必须根据各地的自然和社会条件，选择适合该地的作物、品种及相应的技术措施，使作物、环境、措施达到最佳配合，生产出高产、优质的农产品。

#### 四、作物生产的地位与作用

农业是国民经济的基础，这是由于农产品具有特殊的使用价值，是人类生存最基本、最必需的生活资料。作物生产又是农业生产的基础，这是由于作物生产不但直接供给人类所需的生活资料，而且还要供给农业中的畜牧业、渔业等所需的饲料。可见，作物生产的发展对整个国民经济的发展和社会的稳定均起着十分重要的作用，作物生产的产品数量和质量关系到我国十几亿人吃饭穿衣的大事，与人们物质生活水平的提高息息相关。作物生产的地位和作用主要表现在以下几个方面。

##### （一）人民生活资料的重要来源

古人曰：“一日不再食则饥，终岁不制衣则寒”（西汉晁错），“人之情不能无衣食，衣食之道必始于耕织”（《淮南子》），可见农业生产是人类生存之本、衣食之源。我国是世界第一人口大国，解决吃饭问题是头等大事，人民生活中所消费的粮食、水果、蔬菜几乎全部由作物生产提供。穿衣在人民基本消费方面也占有重要的地位。目前，我国服装原料的80%来自作物生产，合成纤维仅占20%左右。随着人类生活水平的提高，资源可持续利用和环保安全意识的加强，人们将会越来越喜欢可以再生的、经济的植物纤维。由此可见，作物生产具有举足轻重的地位和作用。

##### （二）工业原料的重要来源

农产品为工业生产提供了重要的原材料。目前，我国约40%工业原料、70%的轻工业原料来源于农业生产。随着我国工业的发展和人民消费结构的变化，以农产品为原料的工业产值在工业产值中的比重会有所下降，但有些轻工业，如制糖、卷烟、造纸、食品等的原料只能来源于农业，且主要来自作物生产，所以农产品在我国工业原料中占有较大比例的局面短期内不会改变。随着人民生活水平的提高，对未加工的农产品的需求将不断下降，对农产品加工品的需求会不断增加，也就是说，目前人们直接消费的某些农产品今后需要加工后才能进入消费。可以预计，在今后一个相当长的时期内，我国轻工业的发展仍然受制于农业生产，特别是经济作物的生产状况。因此，发展作物生产业，必将推动我国工业和轻工业的发展，后者的发展反过来必将促进作物生产业的进步。



### (三) 出口创汇的重要物资

目前,我国工业与世界先进水平还有相当大的差距,在世界市场上的竞争力还较弱,而农副产品及其加工产品在国家总出口额中占有较大的比重,是出口物资的重要来源之一。可见,作物生产在农业增效和农民增收方面起着主要作用。

### (四) 农业的基础产业

农业是由种植业、畜牧业、林业和渔业组成。畜牧业和渔业的发展极大程度上依赖于种植业即作物生产的发展。在我国,种植业占的比重最大,是农业的基础,具有举足轻重的地位和作用。虽然,近年来由于养殖业(畜牧业和渔业)的发展,种植业在农业中的比重有所下降,但是,由于我国人口压力大、口粮任务重,加上养殖业的发展在很大程度上依赖于作物生产提供的饲料,因此我国种植业在农业中的比重及其基础地位是不会动摇的。

### (五) 农业现代化的组成部分

实现农业现代化是我国社会主义现代化的重要内容和标志,是体现一个国家社会经济发展水平和综合国力的重要指标。作物生产是农业的基础,没有现代化的作物生产,就没有现代化的农业和现代化的农村。因此,随着社会的发展和科技的进步,作物生产也会得到现代科技的武装和改造,从而实现作物生产的现代化、科学化和产业化。

## 第二节 作物生产概况及发展趋势

### 一、作物生产概况

#### (一) 世界作物生产概况

近年来,世界人口的迅猛增长对农业生产带来巨大的压力和动力。据统计,1975年世界人口为40亿,耕地面积为15.07亿 $\text{hm}^2$ ,到1999年仅24年时间,人口已增加到了60亿,耕地面积却减少到了13.13亿 $\text{hm}^2$ 。各国都十分重视依靠科技进步提高复种指数和作物单产来保持农产品总量的增加,以应对人口压力的严峻挑战。在农产品的生产中,粮食生产被列为首要任务。但进入20世纪90年代后,世界粮食总产量增加速度放慢,从1960年到1990年,世界谷物收获量从8.47亿t增加到19.52亿t,增长了两倍多,年均增长3%,从1990年到1999年,谷物收获量年均增长率下降到1%以下(表1-1)。1999年粮食作物中收获面积最大的依次为小麦、稻谷与玉米,但总产则依次为玉米、稻谷与小麦,主要原因在于近年来玉米单产提高迅速,与1990相比,玉米的单产增加了16.61%,而同期小麦、水稻的增产率分别为6.97%、