

Nongxue Gailun

农学概论

李向东 张永丽 主 编
李宪彬 石 玉 副主编

农业科学出版社

 中国农业出版社

NONGXUE GAILUN

农 学 概 论

李向东 张永丽 主 编
李宪彬 石 玉 副主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

农学概论 / 李向东, 张永丽主编. —北京: 中国农业出版社, 2017. 10
ISBN 978-7-109-23368-3

I. ①农… II. ①李… ②张… III. ①农学—高等学校—教材 IV. ①S3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 229829 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区麦子店街 18 号楼)

(邮政编码 100125)

责任编辑 赵刚

三河市君旺印务有限公司 新华书店北京发行所发行
2017 年 10 月第 1 版 2017 年 10 月河北第 1 次印刷

开本: 720mm×960mm 1/16 印张: 23.75

字数: 426 千字

定价: 45.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

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

作物生产是人工栽培植物的生产活动，农学是为作物生产实际服务的实践性学科。长期以来，作物栽培学、作物育种学、耕作学和作物种子学作为农学类专业的主干课程，形成了各自的理论和教学体系，培养了大批专业性人才，为提高我国作物生产水平、保障粮油安全，发挥了历史性作用。随着社会经济的发展，传统专业人才培养模式单一，学生“只见树木，不见森林”，专业性强、适应性差的弊端也越来越明显。为了适应社会经济发展对人才需求的多样化，加大宽口径、广适应人才的培养，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《农学概论》教材，但内容不一、过于广泛。随着高等农业院校教学内容和课程体系改革的不断深入，《农学概论》已成为非农专业开设的十分必要的课程之一，迫切需要新的综合性、适用性强的《农学概论》教材，以服务于非农学类专业的新型课程体系和知识结构。

《农学概论》主要对象是非农专业学生，着重介绍了农学的特

点、地位和作用，作物生产的概况与发展趋势，作物生长发育的基本概念和共性规律，作物产量和品质形成的基本理论，提高作物产量、改善品质的主要方法和技术，作物高效种植制度，作物育种方法与良种繁育，主要农作物生产，农业推广理论与方式方法，涉及作物学、植物保护学、植物生理学、植物营养学和土壤肥料学等学科领域。内容上力求突出科学性、适用性、普遍性和前瞻性，结构体系上具有较好的系统性和实用性。

本书由山东农业大学农学院多年从事作物学教学和科研的教师编写，人员分工是：第一章，李向东；第二章，张永丽；第三章，石玉；第四章，韩慧芳；第五章，李宪彬；第六章，张昆；第七章，第一节，张永丽、石玉；第二节，刘鹏；第三节，孙学振、毛丽丽；第四节，李向东、杨东清；第五、六节，史春余；第七节，张昆；第八章，赵斌、李向东。全书由主编和副主编负责修改和统稿。

由于编者水平有限，书中缺点在所难免，恳请读者提出宝贵意见和建议。

编 者

2017年3月

前言

第一章 绪论	1
第一节 农学的性质和特点	1
一、农学的定义	1
二、农学的性质	1
三、农学的特点	2
第二节 作物生产的地位与作用	4
一、人民生活资料的重要来源	4
二、工业原料的重要来源	4
三、出口创汇的重要物资	5
四、农业的基础产业	5
五、生态环境调节者	5
六、社会文化作用	6
七、农业现代化的组成部分	6
第三节 作物的起源与分类	6
一、作物的起源	6
二、作物的传播	9
三、作物的分类	11
第四节 作物的分布和生产概况	15
一、影响作物分布的因素	15
二、作物的分布	15
三、作物生产概况	19

第五节 我国种植业分区	27
一、自然条件与种植业地域分异	27
二、我国种植业分区	27
复习思考题	30
第二章 作物的生长发育与产量品质	31
第一节 作物的生长发育	31
一、作物的生长发育	31
二、作物器官的生长发育	34
第二节 作物的产量	46
一、作物产量的概念	46
二、产量构成因素及其相互关系	47
三、作物产量的形成过程	49
四、产量形成的生理基础	49
五、作物的产量潜力及增产途径	53
第三节 作物的品质	55
一、作物品质的概念	55
二、作物品质的评价指标	56
三、影响作物品质的因素及其改良途径	57
复习思考题	59
第三章 作物生产与环境因子	61
第一节 作物与光照	61
一、光照对作物生长发育的影响	61
二、提高作物光能利用率的途径	64
第二节 作物与温度	66
一、温度对作物生长发育的影响	66
二、温度逆境对作物的危害及其防御措施	69
三、温度调控与作物生产	70
第三节 作物与水分	71
一、水分对作物生长发育的影响	71
二、提高作物水分利用效率的途径	75

第四节 作物与空气	77
一、二氧化碳对作物生长发育的影响	77
二、氧气对作物生长发育的影响	78
三、豆科作物的固氮与作物生产	78
四、大气环境对作物生产的影响	78
第五节 作物与土壤	79
一、土壤的组成	80
二、土壤物理性质对作物生长的影响	80
三、土壤化学性质对作物生长的影响	82
四、土壤肥力的调控	84
第六节 作物与矿质营养	86
一、作物必需的营养元素及其生理功能	86
二、作物营养元素缺乏症状和营养关键时期	89
三、作物矿质营养的调控	91
复习思考题	94
第四章 作物种植制度	95
第一节 种植制度的概念和意义	95
一、种植制度的概念	95
二、种植制度在农业生产中的意义	95
第二节 作物布局	97
一、作物布局的概念、地位和作用	97
二、作物布局的原则	99
三、作物布局的内容与步骤	101
第三节 复种	104
一、复种的概念	104
二、复种的条件	106
三、复种技术	108
四、主要复种方式	110
第四节 间作、混作、套作	110
一、间、混、套作的概念及意义	110
二、间、混、套作效益分析	113

三、间、混、套作技术	115
四、间、混、套作主要类型	119
第五节 轮作与连作	121
一、轮作的概念和意义	121
二、连作及其运用	124
三、作物茬口特性与轮作	128
四、合理轮作制的建立	131
五、主要轮作类型	132
复习思考题	133
第五章 作物育种与良种繁育	135
第一节 作物良种在生产中的作用	135
一、作物品种的概念	135
二、作物品种的类型	136
三、良种在农业生产中的作用	138
第二节 作物育种目标与方法	139
一、育种目标	139
二、育种的主要方法	142
第三节 品种审定与良种繁育	169
一、品种区域化鉴定试验	170
二、品种审定和品种登记	172
三、良种繁育	173
复习思考题	175
第六章 作物生产的基础措施	177
第一节 土壤培肥、改良和整地	177
一、土壤培肥	177
二、土壤改良	178
三、整地	178
第二节 播种和密度	180
一、播种	180
二、密度	183

第三节 合理施肥	185
一、施肥的基本原理	185
二、肥料种类	186
三、施肥技术	187
第四节 灌溉与排水	189
一、灌溉制度	189
二、灌溉方法	190
三、排水技术	192
第五节 其他生产技术	193
一、地膜覆盖栽培	193
二、人工控旺技术	196
三、化学调控技术	197
第六节 收获和贮藏	199
一、收获时期	199
二、收获方法	201
三、贮藏	201
复习思考题	202
第七章 主要农作物生产	203
第一节 小麦	203
一、小麦生产意义与概况	203
二、小麦栽培的生物学基础	204
三、小麦栽培技术	213
四、小麦主要病虫草害及其防治	216
第二节 玉米	219
一、玉米生产意义与概况	219
二、玉米栽培的生物学基础	220
三、玉米栽培技术	231
四、玉米主要病虫草害及其防治	236
第三节 棉花	238
一、概述	238
二、棉花栽培的生物学基础	240

三、棉花栽培技术	253
四、棉花主要病虫害防治措施	263
第四节 花生	264
一、概述	264
二、花生栽培的生物学基础	265
三、花生栽培技术	275
四、花生主要病虫害及其防治	284
第五节 甘薯	286
一、概述	286
二、甘薯栽培的生物学基础	287
三、甘薯栽培技术	299
四、甘薯块根贮藏技术	303
五、甘薯主要病虫害及其防治	306
第六节 水稻	307
一、概述	307
二、水稻栽培的生物学基础	310
三、水稻栽培技术	322
四、水稻主要病虫害及其防治	330
第七节 大豆	331
一、概述	331
二、大豆栽培的生物学基础	332
三、大豆栽培技术	339
四、大豆主要病虫害及其防治	343
复习思考题	345
第八章 农业推广	347
第一节 农业推广发展的历史与趋势	347
一、农业推广的发展历史	347
二、农业推广的发展趋势	348
三、农业推广的主要社会作用	348
第二节 农业推广的基础理论	349
一、创新扩散理论	349

二、沟通理论	352
三、行为产生与改变理论	353
第三节 农业推广组织与管理	356
一、农业推广组织的类型	356
二、我国农业推广组织管理	357
第四节 农业推广方式与方法	358
一、农业推广程序	358
二、我国农业推广的主要方式	359
三、农业推广方法	359
第五节 农业推广服务	360
一、农业推广服务的含义	360
二、农业推广的信息服务	360
三、农业推广经营服务	361
复习思考题	362
参考文献	363

第一章

绪 论

第一节 农学的性质和特点

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。现在的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部门。

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。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。

狭义农学的研究对象就是早期的农业，即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。

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、生态、安全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、遗传变异规律、产量形成规律、品质形成规律及其对环境条件的要求，并采取恰当的育种手段和农业技术措施，实现作物的高产、优质、高效、生态、安全和可持续发展的目的，是一门综合性很强的应用学科。

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

产是不同的。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于解决的大问题。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。

农学的主体是作物生产，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

作物生产是一个有序列、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生产问题，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。如小麦的精播高产栽培技术，氮肥后移技术等。

（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）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。目前发展起来的设施农业，可以改变环境条件，对一些蔬菜等高价值作物进行逆季生产。

（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。

（七）较强的社会性

社会的发展，人们的生活离不开衣食住行，而这些都与作物生产有关。农

业是国民经济的基础，粮食是人们赖以生存的依据。而农业的发展，粮食产量的提高都离不开作物生产。人均粮食的多少与人们生活水平直接相关：中国人均 445kg，美国 1 386kg，澳大利亚 1 626kg，加拿大 1 441kg。社会的进步程度，也会制约或促进植物生产的发展。

（八）生产时间和劳动时间的不一致性

劳动时间是指劳动作用于产品的时间；生产时间是指产品处于生产领域的时间。后者包括劳动没有作用于产品的时间。植物的生产时间长于劳动时间。植物生产劳动时间时断时续，而劳动过程的间断时期生产过程则照常进行。

另外，植物产品多数是鲜活食品，生产的季节性和人们消费的连续性也存在一定矛盾。

第二节 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。农学和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。随着人们生活水平的提高，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业，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，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。从未来的发展趋势看，农副产品及其加工产品的出口比重会有所下降，但仍将是出口物资的重要来源之一。随着市场经济的不断发展，作物生产在农业增效和农民增收方面仍发挥重要作用。

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、生态环境调节者

改善生态环境与植物生产紧密相关，植树造林、建立自然保护区等可以防风固沙、涵养水源、调节气候。城市绿化等准农业生产活动在改善生态环境方面的作用更容易为人们所察觉。植物生产的主要对象是绿色植物，它们能吸收 CO_2 而放出人们需要的 O_2 ，而减少温室效应。农业对生态环境的影响有改善和恶化的两重性。改善作用，如休闲农业、旅游农业和观光农业。农业恶化生态环境的作用主要表现在以下几个方面：过度开荒，过度放牧，过度砍伐森林导致水土流失，而围湖造田影响生态环境导致洪水泛滥；农业中化肥的大量施用，以及杀虫剂、除草剂、杀菌剂的大量施用，导致环境污染，影响人类生