



普通高等教育“十一五”规划教材



# 农学概论

李存东 主编



科学出版社  
www.sciencep.com

普通高等教育“十一五”规划教材

# 农学概论

李存东 主编

科学出版社

北京

## 内 容 简 介

本书内容主要包括绪论,作物的起源、分类和分布,作物的遗传改良,作物生长发育与产量形成,作物与生态环境,作物生产技术,作物病、虫、草害与防治,农副产品贮藏与加工,农田生态系统和种植制度等方面的内容。

为了更好地了解和掌握本书的知识与理论,要求读者具备基本的植物学、土壤学、植物生理学、生物化学等理论知识。同时,本书所涉及的作物生产实践性很强,建议读者或学生注重理论联系实际,灵活学习和运用本书所包含的理论知识与技能。

本书涉及的领域较广,与作物生产结合紧密,适合农业院校非农学专业学生选作教材,同时也可供农业工作者和大专院校教师与研究生参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

农学概论/李存东主编. —北京:科学出版社,2007

(普通高等教育“十一五”规划教材)

ISBN 978-7-03-019832-7

I. 农… II. 李… III. 农学—高等学校—教材 IV. S3

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第134947号

责任编辑:甄文全 卜 新 /责任校对:朱光光

责任印制:张克忠 /封面设计:科地亚盟

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京市文林印务有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2007年8月第一版 开本:787×1092 1/16

2007年8月第一次印刷 印张:17 1/2

印数:1—5 000 字数:394 000

定价:25.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈文林〉)

## 编 审 人 员

**主 编** 李存东(河北农业大学)

**副主编** 戴廷波(南京农业大学)

杨武德(山西农业大学)

张凤路(河北农业大学)

赵全志(河南农业大学)

**编写人员**(按姓氏拼音排序)

戴廷波(南京农业大学)

杜金哲(青岛农业大学)

李存东(河北农业大学)

李绍长(石河子大学)

刘铁梅(华中农业大学)

马富裕(石河子大学)

孙红春(河北农业大学)

王睿辉(河北农业大学)

谢国生(华中农业大学)

杨武德(山西农业大学)

张凤路(河北农业大学)

张丽娟(青岛农业大学)

张永丽(山东农业大学)

赵全志(河南农业大学)

**主 审** 冯光明(河北农业大学)

## 前 言

农学是一门服务于种植业的综合性很强、涵盖范围很广的应用学科。本书依据编者多年的教学实践经验和授课对象的特点,主要述及与大田作物生长发育密切相关的作物遗传规律、生育规律、环境效应、栽培技术、种植制度、病虫害等方面的内容,旨在使读者从总体概貌对农学有一个较全面系统的认识和了解。与以往同类型的教材相比,本书增加了“农田生态系统”和“农产品收获、贮藏与利用”两章,以突出农作物与环境之间的互动关系和作物生产的生态效应,加强农学与其他学科的衔接和交叉,拓展农业科技工作者的视野。

农学的研究对象是大田作物,具有生物性特点。影响作物生长发育的因素很多,且关系复杂。我国幅员辽阔,作物类型丰富,生态气候多样,决定了本书内容广泛,其编写与学习具有较大的难度和灵活性。要求读者具备基本的植物学、土壤学、植物生理学、生物化学等学科的理论知识,以利于对本书所涉及内容的理解和掌握。

《农学概论》可作为农业院校非农学专业学生的主要选修课程之一。在学习过程中,可根据学生的具体情况对授课内容进行精心选择,重点介绍基本概念、共性理论和关键技术原理,注意提高学生对主要作物生物学规律的理性认识,增强其举一反三的能力。同时,应结合各地大田作物生产实践,在教学过程中及时补充鲜活的案例,增强农学课程的生动性和实用性。

本书共分10章,第1章由李存东编写,第2章由杨武德编写,第3章由谢国生、王睿辉编写,第4章由张永丽、孙红春编写,第5章由杜金哲、张丽娟编写,第6章由马富裕、李绍长编写,第7章由张凤路编写,第8章由赵全志编写,第9章由刘铁梅编写,第10章由戴廷波编写。

河北农业大学教授冯光明先生对全部书稿进行了认真审阅并提出了许多宝贵意见。

本书由8所大学中多年主讲《农学概论》课程的教师通力合作编写而成。因编者水平所限,错误或不妥之处难免,敬请专家、读者批评指正。

在本书的编写和出版发行过程中,承蒙科学出版社甄文全博士大力协助,在此谨表衷心感谢。

编 者  
2007年6月

# 目 录

## 前言

<b>第 1 章 绪论</b> .....	1
1.1 农业的基本概念 .....	1
1.1.1 农业的含义.....	1
1.1.2 农业的组成.....	1
1.1.3 农业的地位和作用 .....	2
1.1.4 农业系统观.....	3
1.1.5 我国农业发展历程 .....	3
1.1.6 我国传统农学思想 .....	5
1.1.7 西方现代农业的优点和问题 .....	5
1.1.8 我国发展现代农业的基本战略.....	5
1.2 农学概况 .....	7
1.2.1 农学的概念与范畴 .....	7
1.2.2 农学的地位与作用 .....	8
1.2.3 农学的性质.....	8
1.2.4 农学的特点.....	9
1.2.5 作物学与农学的关系.....	10
1.2.6 作物生产特点 .....	11
1.2.7 作物生产与粮食安全.....	12
1.3 农学发展前景展望 .....	17
1.3.1 农学与农业信息技术.....	17
1.3.2 农学与生态农业 .....	17
1.3.3 农学与可持续农业 .....	18
1.3.4 农学与生物技术 .....	18
1.3.5 农学与农业机械化 .....	19
1.4 《农学概论》的教学特点 .....	19
<b>第 2 章 作物的起源、分类和分布</b> .....	20
2.1 作物的起源和传播 .....	20
2.1.1 作物的概念 .....	20
2.1.2 作物的起源 .....	20
2.1.3 作物的起源中心 .....	20
2.1.4 作物的传播 .....	23
2.2 作物的分类 .....	24
2.2.1 根据作物用途和植物学系统相结合分类.....	24

2.2.2	根据作物的生物学特性分类 .....	25
2.2.3	按植物科、属、种分类 .....	25
2.3	作物的分布与生产 .....	28
2.3.1	作物分布与环境条件 .....	28
2.3.2	世界作物分布与生产及粮食贸易 .....	29
2.3.3	中国作物分布与生产 .....	34
<b>第3章</b>	<b>作物的遗传改良 .....</b>	<b>41</b>
3.1	作物的遗传改良 .....	41
3.1.1	作物品种概念与类型 .....	41
3.1.2	作物遗传改良的任务 .....	43
3.1.3	作物育种目标的内容及制定原则 .....	43
3.1.4	种质资源 .....	44
3.2	作物遗传改良的遗传学基础 .....	46
3.2.1	遗传学的基本概念 .....	46
3.2.2	生物性状遗传的基本规律 .....	47
3.2.3	数量性状及其遗传 .....	49
3.3	作物的繁殖方式与育种特点 .....	50
3.3.1	作物的繁殖方法 .....	50
3.3.2	不同繁殖方式作物的育种特点 .....	52
3.4	传统作物育种的方法 .....	53
3.4.1	作物育种方法相关性 .....	53
3.4.2	引种 .....	54
3.4.3	选择育种 .....	56
3.4.4	杂交育种 .....	58
3.4.5	杂种优势利用 .....	62
3.5	作物育种的基本方法 .....	67
3.5.1	细胞工程与作物育种 .....	67
3.5.2	基因工程在作物改良中的应用 .....	68
3.6	作物种子生产与管理 .....	68
3.6.1	作物品种审定与推广 .....	68
3.6.2	种子繁育与生产体系 .....	69
3.6.3	种子检验的主要技术 .....	70
<b>第4章</b>	<b>作物生长发育与产量形成 .....</b>	<b>72</b>
4.1	作物的发育特性与生育期 .....	72
4.1.1	作物的发育特性与发育阶段 .....	72
4.1.2	作物的生育期 .....	73
4.1.3	作物的生育时期 .....	74
4.2	作物的器官建成 .....	75
4.2.1	种子形态和萌发 .....	75
4.2.2	营养器官的建成 .....	77

4.2.3 生殖器官的建成 .....	80
4.2.4 器官生长的相关性 .....	81
4.3 作物的群体特征 .....	83
4.3.1 作物群体的基本概念 .....	83
4.3.2 作物群体结构与指标体系 .....	83
4.3.3 作物群体的源、库、流概念及其关系 .....	84
4.4 作物产量形成 .....	86
4.4.1 生物产量、经济产量与经济系数 .....	86
4.4.2 作物产量构成因素 .....	87
4.4.3 作物产量形成过程及影响条件 .....	89
4.4.4 作物产量潜力及增产途径 .....	90
4.5 作物品质形成 .....	91
4.5.1 作物产品品质及影响因素 .....	91
4.5.2 提高作物产品品质的途径 .....	94
<b>第5章 作物与生态环境 .....</b>	<b>97</b>
5.1 作物的生态因子与生长调节 .....	97
5.1.1 作物的生态因子及生态适应性 .....	97
5.1.2 作物生长的环境调节 .....	100
5.2 作物与光照 .....	101
5.2.1 光照强度对作物的影响 .....	101
5.2.2 日照长度对作物的影响 .....	105
5.2.3 光谱成分对作物的影响 .....	107
5.3 作物与温度 .....	108
5.3.1 温度变化规律对作物的影响 .....	109
5.3.2 温度对作物的影响 .....	111
5.3.3 积温及无霜期对作物的影响 .....	113
5.3.4 温度逆境对作物的危害及防御措施 .....	114
5.4 作物与水分 .....	117
5.4.1 作物对水分的需求特点 .....	117
5.4.2 水分逆境对作物的影响 .....	119
5.5 作物与空气 .....	121
5.5.1 作物与二氧化碳的关系 .....	121
5.5.2 作物与氧气的关系 .....	122
5.5.3 风速对作物的影响 .....	123
5.5.4 空气中其他气体与作物的关系 .....	123
5.6 作物与肥料 .....	124
5.6.1 作物必需的营养元素 .....	124
5.6.2 矿质元素的生理作用 .....	124
5.6.3 作物的需肥规律 .....	126
5.7 作物与土壤 .....	127



5.7.1	土壤和土壤肥力	127
5.7.2	土壤的主要性质及其对作物的影响	128
5.7.3	我国主要低产田土壤的改良	131
<b>第6章</b>	<b>作物生产技术</b>	<b>133</b>
6.1	土壤耕作技术	133
6.1.1	土壤耕作的作用、意义	133
6.1.2	土壤耕作的类型	134
6.2	播种技术	137
6.2.1	播前技术	137
6.2.2	播种技术	139
6.2.3	播后技术	141
6.3	育苗移栽技术	142
6.3.1	育苗移栽的意义	142
6.3.2	育苗方式	143
6.3.3	苗床管理	144
6.3.4	移栽技术	145
6.4	地膜覆盖栽培技术	146
6.4.1	地膜覆盖技术的作用	146
6.4.2	地膜的种类与性能	147
6.4.3	地膜覆盖的效应及增产机理	148
6.4.4	地膜覆盖栽培管理	149
6.5	施肥技术	151
6.5.1	施肥的意义	151
6.5.2	影响肥效的因素及施肥原则	152
6.5.3	提高肥效的途径	153
6.5.4	养分作用规律	154
6.5.5	推荐施肥技术	155
6.5.6	肥料种类和施肥方法	157
6.6	水分管理技术	158
6.6.1	作物的需水规律	158
6.6.2	合理灌溉指标	159
6.6.3	节水灌溉方法	160
6.7	化学调控技术	163
6.7.1	化学调控的原理	163
6.7.2	激素的种类	163
6.7.3	植物生长调节剂的分类及其在生产上的应用	166
<b>第7章</b>	<b>作物病、虫、草害与防治</b>	<b>169</b>
7.1	病害	169
7.1.1	作物病害的种类和症状	169
7.1.2	病原生物	170

7.1.3 侵染性病害的发生与流行 .....	172
7.2 虫害 .....	174
7.2.1 昆虫的特征与发育 .....	174
7.2.2 昆虫的主要习性和对环境的适应性 .....	177
7.2.3 害虫发生与自然环境的关系 .....	178
7.3 草害 .....	179
7.3.1 农田杂草的危害 .....	180
7.3.2 杂草的类型 .....	180
7.3.3 杂草的主要特性 .....	181
7.4 植物病、虫、草害的防治 .....	182
7.4.1 植物检疫 .....	182
7.4.2 农业防治 .....	182
7.4.3 化学防治 .....	184
7.4.4 生物防治 .....	186
7.4.5 物理机械防治 .....	186
7.5 专家系统在作物病、虫、草害防治中的应用 .....	187
7.5.1 农业专家系统 .....	187
7.5.2 专家系统在作物病、虫、草害防治中的应用 .....	189
<b>第8章 农副产品贮藏与加工</b> .....	<b>190</b>
8.1 概述 .....	190
8.1.1 农副产品及农副产品贮藏与加工 .....	190
8.1.2 农副产品贮藏与加工在国民经济中的地位 .....	190
8.2 粮食产品的贮藏与加工 .....	192
8.2.1 小麦的贮藏与加工 .....	192
8.2.2 稻谷加工与贮藏 .....	197
8.3 油料纤维产品的贮藏加工 .....	202
8.3.1 油料产品的贮藏加工 .....	202
8.3.2 纤维产品的贮藏加工 .....	205
8.4 生物质能源产品贮藏与加工 .....	207
8.4.1 生物质能源 .....	207
8.4.2 典型生物质能源 .....	208
<b>第9章 农田生态系统</b> .....	<b>214</b>
9.1 农田生态系统的起源和结构 .....	214
9.1.1 农业的起源与农田生态系统的发展 .....	214
9.1.2 农田生态系统的基本结构 .....	215
9.2 农田生态系统的能量流动 .....	216
9.2.1 农田生态系统的能源 .....	216
9.2.2 能量流动遵循的热力学定律 .....	217
9.2.3 农田生态系统的光能利用率 .....	218
9.2.4 农田生态系统的人工辅助能及能量效率 .....	219

9.2.5 提高作物产量的途径 .....	220
9.3 农田生态系统中的物质循环 .....	222
9.3.1 农田生态系统的生命与元素 .....	222
9.3.2 物质循环的库与流 .....	222
9.3.3 农业生态系统中几种重要循环的概述 .....	223
9.4 农田生态系统的信息传递与调控 .....	229
9.4.1 信息传递 .....	229
9.4.2 农田生态系统的调控机制 .....	231
<b>第10章 种植制度</b> .....	<b>234</b>
10.1 种植制度与作物布局 .....	234
10.1.1 种植制度的概念和特点 .....	234
10.1.2 资源与种植制度 .....	234
10.1.3 作物布局的含义与生产意义 .....	236
10.1.4 作物布局的影响因素 .....	237
10.1.5 作物布局的原则 .....	243
10.1.6 我国的作物布局 .....	244
10.2 复种 .....	245
10.2.1 复种的概念与意义 .....	245
10.2.2 复种的条件 .....	248
10.2.3 复种技术 .....	248
10.2.4 我国主要复种方式 .....	250
10.3 间、套作 .....	252
10.3.1 间、套作的概念与意义 .....	252
10.3.2 间、套作效益原理 .....	254
10.3.3 间、套作技术特点 .....	255
10.3.4 间、套作主要类型与方式 .....	257
10.4 轮作与连作 .....	259
10.4.1 轮作 .....	259
10.4.2 连作 .....	262
<b>主要参考文献</b> .....	<b>264</b>

# 第 1 章 绪 论

## 1.1 农业的基本概念

### 1.1.1 农业的含义

农业是人类社会最古老,也是最基本的物质生产部门。农业发展的历史,也是人类利用自然、改造自然的历史。没有农业的发展就没有人类社会的发展。

关于农业的概念,最初是专指耕耘土地、栽培农作物的生产活动,这是农业最狭义的含义,也是几千年来传统农业的基础形态与基本概念。随着社会的发展,人类需求日趋复杂,使得农业的范围也日渐广泛。就现代而言,农业是指人类通过农业技术措施,充分利用自然和经济条件,调控农业生物的生命活动过程,以取得人类生活所需产品的生产活动以及附属于这种生产的各个部门的总称。概括地讲,农业就是人类利用生物生长发育过程来取得动植物产品的社会生产部门。

由于农业生产的对象是农业生物,包括动植物和微生物,因此实践中就形成了包括种植业、林业、畜牧业和渔业在内的广义的农业概念。又由于农业劳动者通常附带从事一些简单的农副产品加工,以往多将这些活动与采集、狩猎一道作为副业,并将其视为农业的一个组成部分,形成人们通常所说的广义农业,包括“农(种植)、林、牧、副、渔”五业。然而,中国改革开放以来,随着乡村工业和其他非农产业的迅速发展,农副产品加工已远远超出副业(即附带生产活动)的范围,成为某些地方的主导产业。于是,我国农业的统计分类自 1993 年起不再包括副业。由此可见,农业的范围和所包含的部门,在不同的时代是不同的,在一定程度上反映着社会发展的进程。

### 1.1.2 农业的组成

农业是由农业生物、农业生物赖以生长发育、繁殖及发生遗传变异的自然环境和人类的生产劳动三部分组成。其中,农业生物是经过自然选择、人工驯化和培育的动植物和微生物有机体,是农业三个组成部分的主体。它们既是人类认识的对象,也是人类利用和改造的对象,是人类长期劳动的结晶。农业生物所生存的环境,既是农业的生产环境,又是制造农产品的场所。人类的劳动则是通过培育、选择农业生物和调控农业生产环境,促进农业生物与环境之间的物质循环和能量转化,力求实现农业高产、优质、高效的生产活动。理想的农业生产是高效的农产品生产与和谐、平衡的生态环境的有机结合,两者缺一不可。就是要通过农业生物、外界环境和人类生产劳动的相互协调和综合作用,以合理的物质和能量投入,在不破坏生态环境的前提下最大量地获取人们所需要的产品,从而获得理想的物质和经济效益。任何以破坏环境为代价来谋取短期经济效益的生产活动都是不可

取的。

### 1.1.3 农业的地位和作用

国民经济是由多部门构成的庞大、复杂的系统,农业则是整个国民经济的基础。农业具有基础地位的根本原因,在于它是提供人类基本生存物质的一个特殊生产部门,具有不可替代性。此外,农业既为国民经济的其他部门提供原料,又从其他部门获得生产资料和农村人口消费的非农生产物资。因此,农业和国民经济其他部门是相辅相成的关系。近年来,随着我国经济的快速发展和人民生活水平的不断提高,农业在生态环境优化及创造优美生活环境方面的作用日益受到人们的重视。农业的地位和作用具体体现在如下几个方面。

#### 1. 农业是人类赖以生存的基础

衣、食、住、行是人类生存和生活的基本要素,而农业是解决人类衣、食问题的主要部门。人类历史发展至今,维持人体机能所必需的生活物资,如粮、油、糖、肉、蛋、奶、果、药、茶等只能来源于农业。目前,虽然化纤工业已高度发达,但是世界上还没有任何一个国家完全用化纤取代农业所生产的棉、麻和毛等天然纤维。并且,随着世界能源日趋短缺,化纤工业的原料——石油供应不足或价格居高不下将成为这一产业的限制因素,以天然纤维为原料的纺织业将具有广阔的发展前景。总之,没有农业提供食物和衣物原料这些基本生活物资,人类就难以生存,社会再生产也不可能进行。

#### 2. 农业是国民经济各部门独立与发展的基础

农业曾经是人类社会的唯一生产部门,国民经济其他部门的产生都是以农业生产的发展、劳动生产率的提高和剩余产品的增加为前提的。只有当农业生产率提高,剩余农产品大大超过农业劳动者个人需要的时候,其他部门才能够从农业中独立出来。农业劳动生产率越高,为社会创造的剩余产品及剩余价值越多,才利于其他部门或产业的更快发展。就世界范围而言,农业的发展水平、速度和规模,在一定程度上决定着其他产业的发展速度和规模。虽然某些发达国家的农业相对薄弱,主要依靠出口工业产品换取进口大量的农产品,以维持其国民经济快速发展对农产品的大量需求,但是如果没有其他国家农业的高度发展,这种国际贸易是不可能实现的。随着农业的发展,农业生产以外的经济、文化活动加强,科学技术不断进步,生产工具日益改良,从而进一步增加了农业剩余产品的数量和种类,解放了更多的农业劳动力,为其他部门的发展提供了必要条件。正是由于农业和其他部门的相互合作与促进,才形成了当今丰富多彩的世界。

归纳农业在国民经济发展过程中的主要作用为:①提供了人类生存最必要的生活资料;②提供了其他部门发展所需要的部分原料;③提供了其他部门发展必不可少的劳动力;④农业、农村的市场需求成为其他部门发展的强大动力;⑤农业资金、土地等向非农业部门的转移成为这些部门发展的重要因素。对于许多发展中国家而言,出口农产品是获取

外汇、进口本国工业化所必需的机械设备和技术的主要途径。

### 3. 农业对改善人们生活环境具有重要作用

随着经济的发展、人民生活水平的不断提高,生活质量的改善越来越受到人们的重视,优美的生活环境是反映人们生活质量的重要方面。植树造林、建立自然保护区、城市绿化等对创造优美生活环境具有重要作用。中国农村近年来兴起的休闲农业、旅游农业或观光农业,就是通过保护或创造优美的环境给人们提供身心享受,成为农业生产部门的重要组成部分,其在国民经济发展中的作用已为当今发达国家的成功做法所证实。

#### 1.1.4 农业系统观

由于农业是经济再生产过程和自然再生产过程的统一体,因此农业既是国民经济系统的一个组成部分,也是自然生态系统的一个组成部分。农业的发展与科技进步密切相关,因而农业还是科学技术系统中的组成部分。与此同时,农业自身分为种植业、林业、畜牧业和渔业等部门,并且各部门均包含着社会、政治和文化等方面的内容,说明农业本身也是一个结构、规模、功能复杂的大系统。同时,不仅农业大系统内部各产业、各部门之间互相联系,而且它们与外部系统相联系,具有复杂的结构,并可进一步细分为更小的子系统。可见,农业系统具有高度复杂性,农业问题涉及许多学科。因此,我们必须学会用系统论的观点看待农业,学会综合利用多学科的理论、知识或开展跨学科合作的方法,从各种角度全面认识、分析、解决农业问题,以促进农业健康、快速发展。

#### 1.1.5 我国农业发展历程

##### 1. 农业技术的萌芽时期

处于距今 10 000 至距今 4 000 年的新石器时代。当时农业刚开始出现,农业技术才开始萌芽,使用的是木、石、骨等材料制成的工具,采用的是刀耕火种技术和撂荒耕作,生产上只重视种和收两个环节,农业技术相当原始粗放。我国北方栽培的主要农作物是耐旱的黍和粟(谷子),在南方是耐涝的水稻。

##### 2. 农业技术的初步发展时期

处于公元前 21 世纪至前 771 年的夏商西周时期。这时奴隶社会已开始,农具材料已由木、石、骨发展到青铜,开创了使用金属农具的新纪元。在农业技术上,出现了除草、除虫、灌溉等措施,形成了作物类型和良种概念以及作为农业技术基本内容的耕作、栽培、育种措施。土地使用已由撂荒耕作制发展为休闲耕作制,蔬菜、果树和经济林已开始人工栽培种植,反映我国的农业技术已开始脱离原始状态,进入一个新的发展时期。

### 3. 精耕细作技术的发生时期

处于公元前 771 至前 221 年的春秋战国时期。这时,奴隶制开始没落,地主经济有了很大发展。表现为,土地所有权日趋集中,经营单位不断分散,形成了小农经济。由于经营范围非常狭小,我国的农业生产走上了以提高单位面积产量为主要的道路,从而形成了以精耕细作为特点的农业技术。这一时期,铁农具和畜力在农业中的应用为提高耕作效率和耕作质量创造了条件,使精耕细作技术的形成成为可能,其特点为深耕熟耨、多粪肥田、不违农时、连年种植等,在保持和提高地力的基础上使土地得到更好地利用。

### 4. 北方旱地精耕细作技术的形成时期

处于公元前 221 至公元 589 年的秦汉至南北朝时期。这一时期,我国的政治、经济、文化中心主要在地势平坦、土壤疏松、适宜开垦经营农业的黄河中下游,所以,黄河中下游成为我国最早进行农业开发的地区。由于这一地区比较干旱,降雨少而主要集中在夏秋季,春季因干旱多风难于正常播种。尽管这时期进行了大规模农田水利建设,但不能从根本上缓解整个北方农田的干旱问题,由此逐步发展了耕作保墒技术,形成了以耕、耙、耨、锄为中心的抗旱耕作法和区田、代田等抗旱栽培技术。

### 5. 南方水田精耕细作技术的形成时期

处于公元 589 至 1368 年的隋唐宋元时期。在这期间,由于北方战乱,人口大量南移,加速了南方的开发,江南逐渐成了全国经济的中心。我国南方高温多雨,灌溉方便,适宜种植水稻,水田耕作栽培技术相应发展起来,包括以耕、耙、耨为中心的耕作技术,以培育壮秧为中心的栽培技术和以耘、耨为中心的田间管理技术,形成了以水田精耕细作为特色的历史时期。同时,由于人口的增加,出现了耕地不足的矛盾,促进了梯田和一年二熟制的形成。

### 6. 精耕细作技术的深入发展时期

为公元 1368 年至 1840 年的明清时期。这期间我国的人口急剧增加,人多地少成了全国性矛盾。为此,大力推广多熟种植,发展间作、套作和轮作,提高复种指数;为了提高单位面积产量,一些精细化程度较高的技术,如套犁深耕、看苗施肥、小麦移栽、砂田栽培等都先后在这一时期形成;采用多种经营的办法缓解耕地的不足,从而形成了我国最早的人工生态农业;这时期还大力从国外引进一些高产作物,如玉米、甘薯、马铃薯等,来缓解粮食不足。至此,我国精耕细作的农业技术已基本定型,其特点是以劳动集约和技术集约为手段,以提高土地利用率和单位面积产量为中心的系统化耕作栽培技术。

### 1.1.6 我国传统农学思想

我国传统的农学思想以“天时、地利、人和”的统一为核心,这在许多著名的古代著作中都有精辟论述。如《吕氏春秋·审时篇》指出:“夫稼,为之者人也,生之者地也,养之者天也。”《淮南子》强调:“上因天时,下尽地财,中用人力,是以群生遂长,五谷蕃殖。”《孟子·公孙丑第四》认为:“天时不如地利,地利不如人和。”《汜胜之书》总结为:“凡耕之者本,在于趋时、和土、务粪泽,早锄、早获。”《齐民要术》则有“顺天时,量地力,则用力少而成功多”“任情返道,劳而无获”的著名论述……这些论述和观念将农学理论和辩证唯物主义的哲学思想有机结合,反映了作物生产的客观规律,具有永恒的指导意义。

在上述农学思想指导下,形成了我国的传统农艺技术,其核心内容为:①精耕细锄,粪多力勤,少种多收;②因地制宜,轮作、复种和间套作相结合,以盗天地之时利,提高光热水土资源的利用率;③辨土施肥,用养结合,地力常新壮;④以粮为纲,多种经营,农牧结合。这是基于我国地少人多、农业资源相对缺乏、自然灾害频繁的国情,通过精耕细作,提高复种指数,进而提高单位面积土地生产力,以满足人们日常生活对农产品的基本需求,从而维护社会稳定。因为“民以食为天”,“无农不稳,无粮则乱”,所以我国传统农学思想、农艺技术的形成,既是农业生产者自身生存的需求,也顺应了历代当政者维护自身统治地位的要求。同时,我国传统农业注重对农业资源的有效利用和合理保护,利于实现农业的可持续发展和生态环境的平衡。

### 1.1.7 西方现代农业的优点和问题

当今世界,西方发达国家农业的现代化程度已很高,主要表现在土地产出率、资源利用率和劳动生产率均达到了相当高的水平。特别是由于遗传育种、矿物质营养和动力机械三大农业技术的推动,大大加快了其由传统农业向现代农业的转变。然而,这种现代农业是以大量消耗石油资源为前提的,又被称之为“石油农业”,其结果是对石油这种不可再生资源的大量消耗以及对生态平衡的严重影响,因此是和持续农业发展道路相悖的。目前,西方发达国家也在反思和矫正这种现代农业模式的缺陷。

### 1.1.8 我国发展现代农业的基本战略

我国早在20世纪60年代就提出农业现代化包括良种化、水利化、机械化和化学化四个目标。农业“四化”目标的提出与实施,在我国由传统农业向现代化农业转变的过程中发挥了积极作用,为提高农业科技水平,促进生产发展做出了重要贡献,但也产生了一定的负面影响,尤其是化学化成为农业生态环境不断恶化的重要原因之一。当今的现代农业定义为:用现代物质条件装备农业,用现代科学技术改造农业,用现代产业体系提升农业,用现代经营形式推进农业,用现代发展理念引领农业,用培养新型农民发展农业,提高农业水利化、机械化和信息化水平,提高土地产出率、资源利用率、农业劳动生产率和生产效率,提高农民素质和竞争力。在我国人口压力巨大、人均资源极为短缺、农业生态环境



日益恶化的情况下,实现可持续发展的现代农业尤为重要。为此目标的实现,应达成如下战略性共识。

### 1. 增加农业投入是发展现代农业的关键

加大对“三农”投入力度,建立促进现代农业的投入保障机制具有重要的战略意义。2006年,我国财政用于“三农”的支出达到3397亿元,为历史最高水平,与2005年相比,增幅为14.2%。增加对农业的投入,能否体现工业反哺农业、城市支持农村的方针,要看投入的增量与总量,更重要的是要看在财政收入大幅度增加的情况下,用于农业的支出占财政总支出的比重是否增加。此外,为增加对发展现代农业的投入,应强调投资主体多元化,特别应强调各级政府的投资主体。多年来,我们强调农民是投入的主体,忽视政府的投入,这是导致目前农业仍是国民经济薄弱环节的重要原因。固然,现代农业的简单再生产与一部分扩大再生产的投入可以靠农民,而基础设施与公共服务建设以及根据WTO规定的“绿箱”政策为农业提供的必要补贴,则是各级政府的应尽义务。

### 2. 发展现代农业的根本出路在于扩大经营规模

提高土地产出率、资源利用率、农业劳动生产率是现代农业的基本特征,其根本出路在于扩大经营规模,即适度规模的种植与养殖,机械化作业替代人畜力作业。在目前我国仍然以规模狭小的小农经济为主体的情况下,一方面通过建立健全农业合作组织、政府及民间的服务组织,为农民提供全方位的社会化服务,增加规模效益;另一方面则需要转移农业多余劳动力到非农产业,为扩大经营规模创造条件。逐步扩大农村社会保障覆盖面,是依法有序地促进农村土地使用权流转、形成适度经营规模的重要条件。

### 3. 用现代技术改造农业是发展现代农业的重要环节

我国几千年的传统农业积累了丰富的农艺技术,十分宝贵;在由传统农业向现代化农业转变过程中,工程技术、化学技术、信息技术等现代技术发挥了巨大作用。然而,实现可持续发展的现代农业,应突出生物技术。农业本身就是生物性产业,大力开发、使用生物技术可以为人们提供优质安全的农产品,可以充分利用农业的副产品或废弃物,可以发展可再生的生物质能源,可以改造中低产田以及沙荒地、盐碱地等,可以改善农村生态与生活环境,可以促进农业功能的多元化,包括经济功能、生态功能、能源功能、保健功能、文化功能等,使我国悠久的传统农业文明与现代农业文明有机结合,产生新的农业文明。