



高职高专“十二五”规划教材

★ 农林牧渔系列

作物生产技术

(北方本)

ZUOWU SHENGCHAN JISHU

陈传印 雷振山 主编



化学工业出版社



高职高专“十二五”规划教材

★ 农林牧渔系列

作物生产技术

(北方本)

ZUOWU SHENGCHAN JISHU

陈传印 雷振山 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本教材重点讲述我国北方地区栽培的主要作物,在介绍作物栽培制度(种植制度)、土壤耕作与土壤培肥的基础上,对小麦、玉米、水稻、大豆、棉花、马铃薯、油菜等作物的栽培生理进行了系统地阐述,详细论述了作物生长发育规律与栽培技术措施之间的关系,作物产量、品质的形成与环境因素之间的关系;简要介绍了谷子、高粱、甘薯、花生、甜菜、烟草、饲料及绿肥作物等作物的生长发育特性和栽培技术要点,供不同地区学生选修。教材内容注重培养学生分析问题、解决问题的能力,推广先进经验和从事生产、科研活动的能力。

本教材适合农学种植类各专业教学使用,也可作为农村培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

作物生产技术(北方本)/陈传印,雷振山主编.
北京:化学工业出版社,2011.3
高职高专“十二五”规划教材★农林牧渔系列
ISBN 978-7-122-10416-8

I. 作… II. ①陈…②雷… III. 作物-栽培-高等
学校:技术学院-教材 IV. S31

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第009146号

责任编辑:李植峰 梁静丽
责任校对:蒋宇

文字编辑:焦欣渝
装帧设计:史利平

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印装:北京市兴顺印刷厂

787mm×1092mm 1/16 印张19½ 字数577千字 2011年2月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:36.00元

版权所有 违者必究

《作物生产技术》(北方本)编写人员

主 编 陈传印 雷振山

副 主 编 张艳红 刘秀红

参编人员 (以姓名笔画为序)

于文越 (沈阳农业大学高等职业技术学院)

卫云飞 (信阳农业高等专科学校)

王玉萍 (济宁职业技术学院)

刘成启 (辽宁职业学院)

刘秀红 (长治职业技术学院)

刘艳霞 (商丘职业技术学院)

张艳红 (黑龙江农业经济职业学院)

陈传印 (商丘职业技术学院)

雷振山 (信阳农业高等专科学校)

前 言

作物生产技术是农学种植类专业的重要专业课程,也是内容不断更新的科学,从生产实际而言,栽培作物的种类和品种是丰富多彩的,栽培环境条件是千变万化的,各种作物又有其本身的特征特性、栽培原理和措施,是灵活多样的。这就对作物生产技术教材的编写提出了较高要求。本教材是依据教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(高教[2006]16号)文件精神,在河南农业大学、河南省农业科学院及国内其他地区在农业生产一线从事技术推广工作的专家的热情指导下编写的。本教材注重知识系统性和实用性的统一,加强基础理论和实践技能的融合,力求教材内容密切联系生产实际,以适应高等职业教育的特点。

本教材编写力求处理好以下几个方面的问题。

一、为保证基础理论知识“必需、够用”,对作物的栽培生理进行了系统地阐述,详细论述了作物生长发育规律与栽培技术措施之间的关系,作物产量、品质的形成与环境因素之间的关系,注重培养学生分析问题、解决问题的能力,以及推广先进经验和从事生产、科研活动的的能力。

二、本教材所讲述的作物种类,为我国北方地区栽培的主要作物,对具有重要性和代表性的主要作物,如小麦、玉米、水稻、大豆、棉花等,讲述较为详细,而对种植面积较小的作物,只简要介绍其生长发育特性和栽培技术要点,供不同地区学生选修。

三、处理好当前和发展的关系。立足当前,兼顾长远,对当前生产上已经采用的和正在普及推广的先进理论和技术作重点讲述,对科学技术的新成就适当增补,以丰富教学内容,保证教材的先进性。

四、坚持理论联系实际的原则。在加强基础理论知识的基础上,对作物各生育阶段的栽培技术、管理措施进行较为详细的讲述。同时,为强化实践技能训练,另编写了《作物生产综合实训》教材,可配套使用。

五、处理好相关课程间的关系,避免不必要的重复和脱节。植物学、植物生理学、土壤肥料、病虫害防治、作物育种、农业气象等已讲授的内容,本教材尽量避免重复。本教材重点讲述专业基础理论的应用。

由于我国幅员辽阔,各地区种植制度、作物品种、气候条件、栽培技术等差异很大,本教材很难面面俱到。因此,各院校在使用本教材时应根据当地实际情况,选择相关内容组织教学,并补充适合当地生产所需的新知识、新技术。

全书共分十七章,由陈传印和雷振山任主编。第一章、第十二章由陈传印编写;第二章、第六章由雷振山编写;第三章、第十章、第十一章、第十六章由刘艳霞编写;第四章、第八章由刘秀红编写;第五章、第九章由刘成启编写;第七章由文越编写;第十三章由卫云飞编写;第十四章由王玉萍编写;第十五章由张艳红编写;第十七章由雷振山、卫云飞编写。全书由陈传印和雷振山统稿。

限于编者的经验和水平,教材中存在疏漏和不当之处在所难免,恳请相关专家和使用教材的广大师生批评指正。

编者

2011年1月

目 录

第一章 绪论 1

第一节 作物生产的重要意义和任务 1

一、作物生产的重要意义 1

二、作物生产的任务 1

三、我国农业可持续发展与作物生产科技进步 2

第二节 作物生产技术课程的性质和学习

方法 4

一、作物的概念 4

二、作物生产技术课程的性质和任务 4

三、作物生产的特点 5

四、作物生产技术学习方法 6

第三节 作物分类与分布 6

一、作物分类 6

二、我国作物分布（区域划分） 7

三、作物的产量与增产潜力 8

第二章 作物栽培制度 10

第一节 作物及品种布局 10

一、作物布局 10

二、品种选择及布局 12

第二节 作物的轮作和连作 13

一、轮作和连作的概念 13

二、轮作的作用和轮作的类型 13

三、连作的危害及连作技术 14

第三节 作物的间混套复种 15

一、复种 15

二、间、混、套作 17

第三章 土壤耕作与土壤培肥 22

第一节 土壤耕作 22

一、土壤耕作的意义和任务 22

二、土壤耕作的机械作用 23

三、土壤耕作技术 24

四、少耕和免耕 26

第二节 土壤培肥 26

一、土壤培肥的意义和任务 26

二、土壤培肥途径 26

第四章 小麦 29

第一节 概述 29

一、小麦生产在国民经济中的意义 29

二、小麦生产概况 29

三、中国小麦的分布和种植区划 30

第二节 小麦的生长发育特性 31

一、小麦的一生 31

二、小麦的阶段发育 32

三、阶段发育与器官形成的关系 33

四、阶段发育理论在小麦生产中的应用 33

第三节 小麦的产量形成与品质 34

一、小麦的产量形成 34

二、小麦的品质 36

第四节 小麦基本栽培技术 39

一、小麦的需水需肥规律 39

二、小麦播种技术 42

三、小麦冬前的生育特点与栽培技术措施 45

四、小麦春季生育特点与栽培技术措施 48

五、小麦后期生育特点与栽培技术措施 52

六、小麦的收获与贮藏 55

第五节 春小麦的生长发育特点及栽培

技术 56

一、春小麦的生长发育特点 56

二、春小麦栽培技术要点 56

第五章 玉米 59

第一节 概述 59

一、发展玉米生产的意义 59

二、玉米生产概况 59

第二节 玉米栽培的生物学基础 60

一、玉米的生育进程 60

二、玉米营养器官的形态特征与建成 61

三、玉米生殖器官的形态特征与建成 62

四、玉米器官间的同伸关系 64

五、玉米生长发育与生态条件 64

六、玉米的物质生产与产量形成 65

第三节 玉米的栽培技术 66

一、玉米的群体结构与合理密植 66

二、玉米的需肥特性与施肥技术 67

三、玉米的需水特性与灌溉技术 70

四、玉米对土壤的要求与整地技术 72

五、玉米种子准备与播种技术 72

六、玉米的田间管理 74

七、旱作玉米栽培技术	76	第七章 大豆	113
八、玉米地膜覆盖栽培技术	77	第一节 概述	113
第四节 优质专用玉米的品质特性和栽培		一、大豆生产在国民经济中的意义	113
技术要点	79	二、大豆的起源	113
一、高油玉米	79	三、世界和我国大豆生产概况	113
二、糯玉米	80	四、我国大豆产区划分概括	114
三、甜玉米	80	第二节 大豆的生长发育特性	115
四、爆裂玉米	81	一、大豆的一生	115
五、饲料青贮玉米	82	二、大豆生长发育时期的特性	116
六、优质蛋白玉米	82	三、促进大豆开花结荚的途径	116
七、高淀粉玉米	83	第三节 大豆的产量形成和品质	117
八、笋玉米	85	一、大豆的产量形成	117
第六章 水稻	87	二、大豆的品质	118
第一节 概述	87	第四节 大豆生长发育规律与土肥水的	
一、水稻生产在我国粮食生产中的地位	87	关系	119
二、我国水稻生产的分布及区划	87	一、大豆对土壤条件的要求	119
三、稻的品种类型	88	二、大豆需肥规律与施肥技术	120
四、栽培稻种起源	90	三、大豆需水规律与灌溉技术	121
第二节 水稻的生长发育	90	第五节 播前准备与播种	122
一、水稻的生长发育过程	90	一、种子处理	122
二、水稻的温、光反应特性及其在生产		二、播种密度及行株距配置方式	123
上的应用	91	三、播种技术	123
三、种子发芽和幼苗生长	92	四、播后管理	124
四、叶、根、蘖、茎的生长	92	第六节 苗期的生育特点和管理	125
五、穗的生长	94	一、苗期的生育特点	125
六、抽穗开花、灌浆结实	94	二、苗期的长势长相和壮苗指标	125
第三节 水稻的产量形成与品质	95	三、苗期的管理技术	126
一、水稻产量形成及其调控	95	第七节 大豆花芽分化期的生育特点和	
二、稻米品质及其评定方法	96	管理	126
三、影响稻米品质的因素	98	一、花芽分化期的生育特点	126
四、稻米品质的调控	98	二、大豆的开花规律	126
第四节 水稻基本栽培技术	99	三、大豆花芽分化期长势长相	127
一、育秧	99	四、大豆花芽分化期的管理技术	127
二、稻田耕整、种植密度与移栽	102	第八节 开花结荚期和鼓粒期的生育特点和	
三、稻田施肥	103	管理	127
四、稻田水分管理	104	一、开花结荚期和鼓粒期的生育特点	127
五、大田栽培管理	105	二、开花结荚期和鼓粒期的发育规律	128
第五节 水稻其他栽培技术	107	三、开花结荚期和鼓粒期的长势长相	128
一、水稻直播栽培技术	107	四、结荚期和鼓粒期的管理技术	128
二、陆稻栽培和水稻旱作	108	五、成熟与采收	129
三、水稻机械化育插秧技术	108	第九节 夏大豆的生育特点和栽培技术	129
四、水稻抛秧栽培技术	109	一、夏大豆的生长发育特点	129
五、水稻强化栽培技术	110	二、夏大豆优质高产栽培技术	130
六、再生稻栽培技术	111	三、夏大豆播种方法	131
七、水稻清洁生产技术	111		

第八章 谷子..... 133

第一节 概述..... 133

- 一、谷子生产在国民经济中的意义..... 133
- 二、谷子的起源与分类..... 133
- 三、谷子生产概况..... 133
- 四、谷子种植区划..... 134

第二节 谷子的生长发育特性..... 134

- 一、谷子的一生..... 134
- 二、谷子对环境条件的要求..... 134

第三节 谷子的产量形成与品质..... 135

- 一、谷子的产量形成..... 135
- 二、谷子的品质..... 135

第四节 谷子基本栽培技术..... 136

- 一、播前准备与播种..... 136
- 二、苗期的生育特点及管理技术..... 137
- 三、拔节抽穗期的生育特点及管理技术..... 138
- 四、抽穗成熟期的生育特点及管理..... 139

第五节 夏谷栽培技术..... 140

- 一、夏谷生长发育特点..... 140
- 二、夏谷栽培技术要点..... 140

第九章 高粱..... 142

第一节 概述..... 142

- 一、高粱生产在国民经济中的意义..... 142
- 二、高粱的起源与分类..... 143
- 三、我国高粱生产概况..... 143

第二节 高粱的生长发育特性..... 144

- 一、高粱的生育期与生育时期..... 144
- 二、高粱的生长发育..... 144
- 三、高粱的产量形成与品质..... 147
- 四、高粱对环境条件的要求..... 148

第三节 高粱的栽培技术..... 149

- 一、轮作倒茬..... 149
- 二、播种保苗..... 149
- 三、合理密植..... 151
- 四、合理施肥..... 152
- 五、田间管理..... 153

第十章 甘薯..... 156

第一节 概述..... 156

- 一、甘薯生产在国民经济中的意义..... 156
- 二、甘薯的生产概况..... 156
- 三、中国甘薯产区划分..... 156

第二节 甘薯的生长发育特性..... 157

- 一、甘薯的一生..... 157

- 二、甘薯根、茎、叶的生长特征..... 158

- 三、甘薯对环境条件的要求..... 159

第三节 甘薯的产量形成与品质..... 160

- 一、甘薯的产量形成..... 160
- 二、甘薯的品质..... 160

第四节 甘薯的需肥需水规律..... 161

- 一、甘薯的需肥规律与施肥技术..... 161
- 二、甘薯的需水规律及灌溉技术..... 162

第五节 甘薯栽培技术..... 162

- 一、甘薯育苗..... 162
- 二、甘薯大田栽培技术..... 165
- 三、收获..... 167

第六节 甘薯安全贮藏..... 168

- 一、贮藏生理..... 168
- 二、烂窖的原因..... 168
- 三、甘薯安全贮藏技术..... 169

第十一章 马铃薯..... 171

第一节 概述..... 171

- 一、马铃薯在国民经济中的意义..... 171
- 二、马铃薯的起源与分布..... 171
- 三、中国马铃薯生产发展概况..... 171
- 四、中国马铃薯的栽培区划..... 172

第二节 马铃薯的生长发育特性..... 172

- 一、马铃薯的一生..... 172
- 二、马铃薯块茎的休眠..... 173
- 三、马铃薯生长发育与环境条件的关系..... 173

第三节 马铃薯的产量形成与品质..... 175

- 一、马铃薯的产量形成..... 175
- 二、马铃薯的品质..... 175

第四节 马铃薯的需水需肥规律..... 176

- 一、马铃薯的需肥规律与施肥技术..... 176
- 二、马铃薯的需水规律与灌溉技术..... 177

第五节 马铃薯栽培技术..... 177

- 一、播前准备与播种..... 177
- 二、田间管理..... 180
- 三、收获及贮藏..... 181

第六节 马铃薯专项技术..... 182

- 一、马铃薯病毒病害及防止途径..... 182
- 二、马铃薯脱毒种薯的生产..... 183

第十二章 棉花..... 186

第一节 概述..... 186

- 一、棉花生产在国民经济中的意义..... 186
- 二、棉花的起源与分类..... 186

三、世界和我国棉花生产概况	186	二、油菜的需水规律及灌溉技术	222
四、我国棉区的划分	187	第五节 油菜栽培技术	222
第二节 棉花的一生与生长发育特性	188	一、油菜的耕作制度与土壤耕作	222
一、棉花的生育时期与生育特点	188	二、油菜直播栽培技术	223
二、棉花的生长发育特性	190	三、育苗移栽技术	224
三、棉花的蕾铃脱落	191	四、田间管理技术	225
第三节 棉花的产量形成与品质	192	五、油菜收获技术	228
一、棉花的产量形成	192	六、春油菜栽培技术	228
二、棉花的品质	194	第六节 油菜高产栽培新技术	230
第四节 棉花的栽培技术	195	一、油菜秋发高产栽培模式	230
一、播前准备	195	二、双低油菜“两壮、双增”栽培模式	230
二、种植密度	196	三、油菜免耕栽培技术	231
三、播种与保苗技术	197	第十四章 花生	232
四、棉花需肥规律与施肥技术	198	第一节 概述	232
五、棉花需水规律与灌溉技术	200	一、花生生产的意义	232
六、棉花的整枝技术	201	二、花生产区划分和生产概况	232
七、棉花的病虫害防治技术	201	第二节 花生的生长发育特性	233
八、棉花化学调控技术	203	一、花生的品种类型	233
第五节 棉花高效复种栽培技术	204	二、花生的形态特征和生长发育	233
一、麦棉两熟棉花高产栽培技术	204	三、花生的生育时期及其特点	236
二、棉花育苗移栽技术	206	第三节 花生的产量和品质形成	238
三、棉花地膜覆盖栽培技术	207	一、花生的产量形成	238
第六节 西北内陆棉花高产优质栽培技术	208	二、花生的品质形成	239
一、密、早、矮、膜栽培技术体系	208	第四节 花生的栽培技术	240
二、播种保苗	208	一、花生栽培的土、肥、水条件	240
三、肥水管理	209	二、花生的基本栽培技术	243
四、化调整枝	210	三、花生地膜栽培技术要点	247
五、防治病虫害	210	四、夏直播花生栽培技术要点	249
六、收获	210	五、麦田套种花生栽培技术要点	251
第十三章 油菜	211	第十五章 甜菜	254
第一节 概述	211	第一节 概述	254
一、油菜在国民经济中的意义	211	一、发展甜菜生产的意义	254
二、油菜生产概况	212	二、甜菜的起源与分布	254
三、我国油菜的分布和种植区划	213	三、甜菜生产现状	254
四、油菜的分类	214	第二节 甜菜的生物学基础	254
第二节 油菜的生长发育特性	214	一、甜菜形态特征	254
一、油菜的一生	214	二、营养生长阶段和生育时期的划分	257
二、油菜的阶段发育	216	三、甜菜对环境条件的要求	258
三、油菜器官形成	216	四、甜菜的产量形成和品质	258
第三节 油菜的产量形成与品质	218	第三节 甜菜栽培技术	259
一、油菜的产量形成	218	一、选地与轮作	259
二、油菜的品质	219	二、深耕整地与施足基肥	260
第四节 油菜的需肥需水规律	220	三、播种	261
一、油菜的需肥规律与施肥技术	220		

四、施肥	262	一、烟叶分组	280
五、田间管理	263	二、烟叶分级	281
六、灌溉与排涝	264	第十七章 饲料及绿肥作物	284
七、收获	264	第一节 概述	284
第四节 甜菜专项栽培技术	265	一、饲料及绿肥作物在我国作物生产中的 地位	284
一、甜菜纸筒育苗栽培	265	二、饲料及绿肥作物种类	285
二、甜菜地膜覆盖栽培技术	266	三、饲料及绿肥作物种植方式	285
第十六章 烟草	268	四、种植饲料及绿肥作物应注意的 问题	285
第一节 概述	268	五、饲料及绿肥作物的利用	286
一、烟草生产在国民经济中的意义	268	第二节 紫云英栽培技术	286
二、烟草的起源与分类	268	一、概述	286
三、烟草的生产概况与种植区划	269	二、植物学特性	287
第二节 烟草的生长发育特性	270	三、生物学特性	288
一、烟草的一生	270	四、紫云英的栽培技术措施	288
二、优质烟草生产的生态条件	270	五、留种与收获	291
三、烟草的需肥需水规律与调节技术	271	六、翻压还田	292
第三节 烟草的产量形成和品质	272	七、紫云英越冬防寒技术	293
一、烟草的产量形成	272	第三节 其他饲料及绿肥作物	293
二、烟草的品质	273	一、紫花苜蓿	293
第四节 烟草栽培技术	273	二、草木樨	294
一、烟草育苗技术	273	三、毛苕子	295
二、烟田整地和移栽	275	四、象草	296
三、烟草大田管理技术	276	五、饲用玉米	297
第五节 烟叶的成熟采收与烘烤	279	参考文献	299
一、烟叶成熟采收	279		
二、烟叶的烘烤	279		
第六节 烤烟分级与检验	280		

第一章 绪 论

第一节 作物生产的重要意义和任务

一、作物生产的重要意义

农业生产是人类赖以生存的基本的生产活动，而作物生产是农业生产过程中的基本生产环节。作物生产根据农业发展的需求不断地调整目标，在农产品供不应求的时期，作物生产主要将高产作为目标。目前农产品达到供需基本平衡，品质、效益和环境问题日益突出，作物生产的目标要兼顾高产、优质、效益、环境及永续地利用自然资源，以实现农业的可持续发展。

改革开放 30 多年来，我国粮食生产依靠自己的力量稳定解决了多少代仁人志士不懈追求的全国人民吃饭问题，创造了用不到世界 9% 的耕地养活世界近 21% 的人口这个了不起的奇迹。粮食、蔬菜、水果、肉类、禽蛋、水产品等产量连续多年居世界第一，结束了农产品长期短缺的历史。

根据党的十七大提出的全面建设小康社会奋斗目标的新要求，必须巩固和加强农业基础地位，始终把解决好十几亿人口吃饭问题作为治国安邦的头等大事。坚持立足国内实现粮食基本自给方针，加大国家对农业支持保护力度，深入实施科教兴农战略，加快现代农业建设，实现农业全面稳定发展，为推动经济发展，促进社会和谐，维护国家安全奠定坚实基础。

二、作物生产的任务

1. 食品安全

“民以食为天”，食物是人类生存的基本需要，一刻也不能短缺，因为食物是人体能量和营养的源泉。

食品安全是指能够有效地提供全体居民以数量充足、结构合理、质量达标的包括粮食在内的各种食物。

食品安全还有一个涵义，既要有充足的粮食储备。粮食的最低安全系数是储备量至少应占需要量的 17%~18%。食品安全还要求提高食物生产环境质量，建立无公害生产基地，发展优质、专用无公害农产品，保护环境，以保障健康食品的有效供给或增加供给的多样性。我国既是一个粮食生产大国，又是一个粮食消费大国，必须长期坚持立足国内实现粮食基本自给的方针。只有始终不渝地坚持这一方针，才能掌握解决十几亿人口吃饭问题的主动权，才能使我国更好地对世界粮食安全做出应有的贡献。随着我国农业与世界农业的联系日趋紧密，国际间农产品市场竞争不断加剧。作为一个拥有占世界人口 21% 的大国，只有做到立足国内实现粮食基本自给，才能在复杂多变的国际局势面前站稳脚跟。从我国国情出发，加快构建国家粮食安全保障体系，提高应对全球化风险的能力，筑起一道有效防范外来冲击的“防火墙”，才能确保国家粮食安全、经济安全，奠定经济社会平衡健康发展的坚实基础。

2. 食品安全与种植业三元结构

迫于人口压力，又由于长期片面强调“以粮为纲”，导致了我国农业结构的单一化。长期以来，我国口粮与饲料粮不分，“人畜共粮”。这样，既加剧了粮食供需的缺口，又制约了饲料产业的发展。为了保障粮食安全，为了更多地提供动物性食物和非粮食品，我国需要在现代食物观念指导下，进行种植业结构调整，由“粮食作物-经济作物”二元结构向“粮食作物-经济作物-饲料作物”三元结构转变。在改革、调整种植业结构的同时，必须相应地发展养殖业、饲料工业和食品工业，使种植业、养殖业、加工业相互促进、协调发展，形成农牧渔有机结合、产加销和贸工

农一体化高产高效的农业综合生产体系。实施“种植业三元结构”工程之后,我国人民的食物营养和消费结构水平必将大为提高,人均肉、蛋、奶、水产品的消费数量将大为增加。

3. 中国有能力解决粮食自给

中国有能力养活自己,这是因为:

① 资源潜力还很大。在稳定种好不得少于 1.1 亿公顷粮食作物面积的同时,要面向整个可开发的国土资源,其中包括草原、宜农荒地、沿海滩涂等。我国现有耕地中还有 0.6 亿公顷中低产田有待改造,耕地的复种指数也有潜力可挖。

② 科技潜力较大。我国科技进步在粮食增产中的贡献份额目前只在 30%~40%,远低于发达国家(70%)的水平。良种、化肥、灌溉水等的利用率还有较大潜力。调整种植业结构,实施粮食、经济、饲料作物三元结构工程也将使食物总量增加。

人多耕地少、人均资源紧缺,是我国作物生产的制约因素,随着经济发展和城市建设大量占用土地,耕地还可能继续减少;耕地质量退化是另一个潜在的危机,主要表现在水土流失、污染、盐碱化、沙化、贫瘠化等方面。气候条件变化无常,旱涝冷害时有发生,不能保障年年风调雨顺。加之对农业投入比重小以及“谷贱伤农”等人为因素,如果不加以扭转,则增加作物产量的难度今后可能越来越大。“我国农业与粮食的形势从宏观上看将是严峻的。我们既不要悲观,但也决不能盲目乐观。要有紧迫感、危机感,从战略上要防患于未然”。

三、我国农业可持续发展与作物生产科技进步

1. 可持续发展农业的涵义

1991 年 4 月,联合国粮农组织(FAO)在荷兰召开会议,通过了“可持续农业与农村发展”的《登博斯宣言》。该宣言对“可持续农业”是这样定义的:“……管理和保护自然资源基础,并调整技术和机构改革方向,以便确保获得和持续满足目前几代人的和今后世代代人的需要。这种(农业、林业和渔业部门的)持续发展能保护土地、水资源、植物和动物遗传资源,而且不会造成环境退化,同时技术上适当,经济上可行,能够被社会接受”。

上述定义有两个涵义:一是发展生产满足当代人的需要;二是发展生产不以损坏环境为代价,使各种资源得以永续利用。

2. 我国农业的可持续发展

《中国 21 世纪议程——中国 21 世纪人口、环境与发展白皮书》(1994)指出:“农业是中国国民经济的基础。农业与农村的可持续发展,是中国可持续发展的根本保证和优先领域”。

近 20 年来,我国农村贫穷落后的面貌有了较大的改变,中国农民已经基本实现了温饱,正朝着小康生活迈进。然而,我国农业和农村发展也面临一系列严重问题。其中包括:①人口基数太大,人均耕地少,农业自然资源人均占有量逐年下降,人均粮食占有量不足 400kg;②农业综合生产力低,抗灾能力差,农业生产率常有较大的波动;③农业环境污染日益加重,受污染的耕地近 2000 万公顷,约占耕地总面积的 1/5,土地退化严重,自然灾害频繁。

中国的农业和农村要摆脱困境,必须走可持续发展的道路。可持续发展的目标是:改变农村贫困落后状况,逐渐达到农业生产率的稳定增长,提高食物生产和食物安全,发展农村经济,增加农民收入。只有走可持续发展的道路,才能够保护和改善农业生态环境,合理、永续地利用自然资源,特别是生物资源和可再生资源,最终实现人口、环境与发展和谐和协调。

3. 作物生产科技进步

(1) 作物栽培学的主要科技成就 半个世纪以来,我国作物栽培学科科研工作取得了重大进展,对我国农业发展作出了突出贡献。主要表现在以下几个方面。

① 研究与参加编制了各种主要作物的生态适应区划,合理种植制度区划和品质生态区划(与土壤肥料、耕作、气象学等专业协作进行);充分发挥区域比较优势,加快农业布局调整和优化;提出重点地区的栽培技术改革途径,促进各农业区域大面积平衡增产。

② 研究了作物高产、稳产、优质、高效的植株个体形态,群体长势与长相,群体结构的动态指标,营养诊断指标,水分生理指标等。有重点地研究了与农业现代化相适应的生产操作机械

化、农业技术指标化、栽培措施标准化,逐步形成了规范化的综合栽培技术体系。

③ 研究了作物栽培技术改革的新途径和新方法。如节能、省工、低消耗、高效率的栽培技术新途径;无土栽培、保护地栽培、覆盖栽培等新技术体系;信息技术在作物栽培中的应用等。

④ 研究了提高作物产量和品质的生物学理论基础。如研究作物产量形成过程中产量构成因素与器官建成的关系,器官同伸规律及其调节控制机理;群体结构及其发展动态,农田生态系统与光能利用;作物生长发育(包括产品数量与质量形成过程)对营养、水分的需要和吸收利用规律,作物田间诊断的原理、内容、方法和指标,以及作物生长发育对环境的要求、适宜范围、临界指标和对不良条件的反应等。

⑤ 通过对上述研究揭示了作物的生长发育规律及其与环境条件的关系,配套集成了各种作物在主要产区的高产、稳产、优质、高效栽培技术。如“小麦玉米一体化亩产吨粮栽培技术”、“冬小麦精播高产栽培技术”、“小麦小窝疏株密植栽培技术”、“水稻抛秧技术”“棉花矮密早高产栽培技术”等,为我国作物生产的发展作出了重要贡献。

(2) 作物栽培学的发展 我国作物栽培学经过半个世纪的变革与拓展,逐步渗入现代科学理论与技术,其研究内容和手段都得到了重大的更新和提高。现代作物栽培学不仅注重作物高产、优质的理论与技术,同时注重作物生产的高效管理及持续发展。当今的作物栽培学体系主要涵盖作物生理学(crop physiology)、作物生态学(crop ecology)和作物管理学(crop management)三个相互联系的学科领域,又分别以作物产量与品质生理、环境生理、技术原理为理论基础,以技术—环境—产量(品质)的动态关系为生长调控主线,以高产优质高效的作物生产为主要目标。作物栽培学一方面应用作物生理学和生态学的方法与技术,围绕作物生产上急需解决的关键问题开展应用基础理论研究;另一方面应用系统分析的原理和计算机信息技术,对作物生产系统进行综合的动态模拟、科学决策和优化管理。

① 作物的“源、流、库”理论及其应用。作物产量的形成,实质上是通过叶片的光合作用进行的,因此,源是指生产和输出光合同化物的叶片;就作物群体而言,是指群体的叶片面积及其光合能力。从产量形成的角度看,库主要是指产品器官的容积和接纳营养物质的能力,是指作物植株体内疏导系统的发育状况及其运转速率。从源与库的关系看,源是产量库形成和充实的物质基础。源、库器官的功能是相对的,有时同一器官兼有两个因素的双重作用。从源、库与流的关系看,库、源大小与对流方向、速率、数量都有明显的影响,起着“拉力”和“推力”的作用。源、流、库在作物代谢活动和产量形成中构成统一的整体,三者的平衡发展状况决定作物产量的高低。国内外在近代作物栽培生理研究中,特别是在作物产量和品质形成的理论探讨中,常用源、流、库三因素的关系研究与阐明其形成规律,探索实现高产、优质的途径,进而挖掘作物产量的潜力。

② 作物生长模拟研究及其应用。作物生产模拟是在作物科学中引进系统分析方法和应用计算机后兴起的一个研究领域。它是通过对作物生育和产量的试验数据加以理论概括和数据抽象,找出作物生育动态及其与环境之间关系的动态模型,然后在计算机上模拟作物在给定的环境下整个生育期的生长状况,确定因地制宜、因苗管理的应变决策,提出分类指导的最佳方案,提高现代化管理水平。

③ 作物智能栽培技术。作物智能栽培使作物栽培学的研究工作从定性理解向定量分析,概念模式向模拟模型,专家经验向优化决策转化。第一,作物智能栽培首先必须依赖于作物模拟模型及智能决策支持系统来实现对作物生产系统的动态预测和管理决策,提高生物技术的定量化、规范化和集成化程度。第二,需要应用数据库技术、网络技术和信息服务系统来提高农业信息获取、处理和应用能力。第三,3S技术——遥感(remote sensing, RS)、地理信息系统(geographic information system, GIS)和全球定位系统(global positioning system, GPS)的应用则可对作物生产环境和状况、自然和生物性灾害等进行实时监测和预测,以及定时、定量、定位的智能化管理。这三方面的研究领域互相交叉和渗透,逐步发展形成综合性和智能化的作物栽培决策系统。

作物智能栽培的理论基础广泛涉及计算机技术、信息科学、系统科学、管理科学、生态学、

土壤学、作物科学等多个科学领域,但其主要学术思想是将系统动力学、知识工程 and 智能管理的方法和技术创造性地应用于作物生产系统,对不同环境下的作物生产状况做出实时预测,并提供优化管理决策,实现作物生产的高产、优质、高效、持续发展。作物智能栽培的应用系统既可用于生产单位和技术指导部门,又可作为主管农业领导的管理办公系统。

④ 多学科相融合的现代栽培技术研究。从合理利用资源,获得高产、优质、高效、保护环境、可持续发展等多方面考虑,现代作物栽培技术的研究需要多学科交叉与融合,研究的对象从只注重单一作物的研究拓展到两作、多作的复合群体,乃至有关的连作、轮作等理论与技术;研究目标从单纯追求产量,发展到着眼于高产、优质、高效,要注重产品品质,讲求市场效益,掌握商品信息,关心经营管理;研究领域从单纯研究作物在农田的生产系统,延伸到产前(种子)和产后(农产品加工)相联系,农业生产与农业机械化相联系;研究途径从重视作物内在的栽培生理微观机理的研究,拓展到同时注重作物生产的生态环境、栽培环境、高效利用与节约自然资源,以及社会生产过程的宏观环境的研究,扩大视野与边界;研究手段和方法,从单纯研究某一生育阶段或生产技术的田间试验,发展到运用高新技术研究作物栽培的生物学机制,丰富作物栽培学科的理论基础。

⑤ 生物高新技术的研究将进一步促进作物栽培学的发展。作物产量和品质潜力是由作物自身的遗传特性和生理生化过程等内在因素所决定的,而产量和品质潜力的实现,则取决于环境因子和栽培条件与作物的协调统一。作物栽培的任务,说到底是改善环境、创造条件,使作物的遗传潜力得以充分表达。

当前,人们已经认识到,产量和品质潜力不但涉及作物形态、解剖、生理,而且与作物的基因、酶等有着密切的关系。在生理学水平上,改变光合色素的组成和数量,改造叶片的吸光特性,改良二氧化碳固定酶,提高酶活性及对二氧化碳的亲合力,均有助于提高光合效率。稻、麦的品质与淀粉的结构、理化特性及直链/支链淀粉比例有关,降低直链/支链淀粉比率可提高稻、麦的食用品质。业已发现,直链淀粉和支链淀粉的生物合成由不同的酶系统所催化,研究提高支链淀粉生物合成关键酶的技术、措施,会有利于改善稻、麦的淀粉品质,国内外在这方面的研究已取得了较大进展。与生物高新技术的结合将赋予作物栽培学新的研究内容。

第二节 作物生产技术课程的性质和学习方法

一、作物的概念

作物的概念,广义上包括对人类有利用价值,为人类所培育的各种植物,如农作物、蔬菜、绿肥、牧草等。从狭义来讲,农作物仅指粮食、棉花、油料、糖类、烟草等。

作物都是人类改造自然过程中劳动的产物,现在栽培的农作物均起源于自然野生植物,是经过长期的自然选择和人工培育,才逐渐演变成现在的各种作物种类和品种。因而各种作物及其优良品种,随着人类社会需要的日益增长和科学技术的不断进步将更加多种多样。

人们在农业生产中,把作物既当生产对象又当作生产手段。在农业生产中不论种植哪种作物,都是以该作物的产品为生产对象,同时又都是利用该作物的生长发育过程作为手段去获得其某种产品。据此掌握和运用作物的生长发育规律,达到稳产、高产、优质、低成本、高效益的目的,以满足人民生活日益增长的要求。

二、作物生产技术课程的性质和任务

作物生产技术是一门研究作物高产、改善作物品质,为农业生产直接服务的综合性的应用科学。它运用许多学科的研究成果,阐明各种作物生长发育的客观规律及作物与生活条件的相互关系,综合研究并解决各种作物高产、优质、低成本、高效益的栽培理论和技术措施,为农业生产的提高和发展,为实现农业现代化做出贡献。

在栽培作物的生产过程中,参与的因素是多方面的,从而使作物生产技术的内容涉及的范围较为广泛,综合性很强,而又密切联系生产实际。例如,要弄清作物的生物学特征及其与生活环

境条件的相互关系,就要掌握和应用土壤肥科学、耕作学、农业气象学等方面的有关理论和技术;要阐明和掌握农作物的生长发育的客观规律,群体的动态结构变化,就得有足够的植物学及植物生理学方面的知识;为防治病虫害和抵御其他自然灾害,就必须具备作物病虫害、农业气象学的基本理论和技术;为提高作物栽培管理措施的作业质量和效率,也必须具备一定的农业机械知识和技术等。所以,作物生产技术是一门综合性很强的科学,为实现各种作物的高产、稳产、优质、低成本、高效益,必须全面学习掌握有关的科学知识,经常参加生产实践,进行科学试验,总结农民群众的经验,才能把作物栽培理论和技术提高到一个新水平。

作物生产技术的内容及其任务可概括为如下几方面。

(1) 研究和掌握作物生长发育的客观规律 各种作物的不同时期,不同器官,生长发育规律,产量和品质形成规律。以及如何协调作物与环境条件的密切关系,作物群体结构的动态变化规律,探讨如何协调群体与个体的矛盾。

(2) 研究作物高产规律 作物的自然生育要求与人们要达到高产质优的目的,有的是不一致的。不同作物,不同的品种,甚至于不同的生长阶段,不同器官的形成过程,对外界环境有着不同的要求。改善环境,创造条件,使作物的遗传潜力得以充分表达是作物生产的根本任务。例如,玉米各生育时期都是在适宜的肥水条件下生长最快,但在玉米高产栽培中,人们对苗期常常是控制土壤水分,促进根系下扎,控制地上部旺长,以利后期呈现丰产长相。可见,要使作物高产,应在掌握其生长发育规律的基础上,进一步摸清其高产规律,采取适当的栽培技术措施,去实现各时期应有的高产长势和长相。

(3) 研究高产栽培技术 在摸清作物高产规律的基础上,研究高产、优质、高效、栽培技术。必须掌握与作物、环境、措施三个环节有密切关系的各种知识,懂得作物要求什么样的条件,懂得选择和创造条件以满足作物的要求,还要掌握并采用相应的手段和措施调控作物的生长发育和产量形成,不断总结成熟的先进高产经验,综合运用高新生物技术,组装配套,集成各种作物优质、高产、高效栽培技术体系。

三、作物生产的特点

作物生产是使用优良的作物品种,科学地利用土地、种子、肥料、水利、耕蓄、农机具和其他生产资料,促进作物生长发育,将无机物质和太阳能转化为有机物质和化学能的生产实践过程,受自然条件(光、温、水、土、肥等)和其他生产条件的影响,又受科学技术和社会经济发展水平的制约。因此,作物栽培具有以下特点。

1. 严格的地域性

不同地区的纬度、地形、地貌、气候、土壤、水利等自然条件不同,以及社会经济、生产条件、作物种类和技术水平的差异,构成了作物生产的地域性。如干旱地区应选用抗旱品种,低洼潮湿地区要选择耐湿品种;高温地区选择耐热作物,高寒地区要利用耐寒作物。根据这一特点,作物生产一定要注意调查研究,反复科学试验,因地制宜,既要适应自然,利用自然,又要充分发挥人的主观能动作用。如果忽视作物栽培的地域性,用“一刀切”的方法推广农业技术,往往会遭到失败。例如北方冬小麦产量高,蛋白质含量高,如果引到南方地区栽培则表现成熟延迟,产量低,蛋白质含量低。

2. 明显的季节性

由于作物的生长周期较长,不同作物在其各个生长时期需要的光、热条件不同,所以作物生产不可避免地受季节差异的强烈影响。要季季丰收,全年增产,必须合理掌握农时季节,使作物的高效生长期与最佳环境同步,误了农时,轻则减产,重则颗粒无收。如北方夏玉米栽培中、晚熟品种,产量潜力高,但热量不足,则常采用麦田套种玉米的方法,延长生育期,使其开花期和灌浆期处于光、热资源充足的季节。

3. 技术的适用性

作物生产是一门应用性强的技术科学,着重将自然科学和农业科学的基础理论转化为实际的生产技术和生产力。虽然作物生产技术也包含应用基础理论方面的内容,如作物生长发育和同化

物生产等生理生态规律，但所采用的生产技术措施必须能解决实际生产问题，必须具有适应性和可操作性，力争做到简便易行、省时、省工、经济安全。小麦玉米吨粮栽培技术、棉花化控技术之所以能大面积推广，就在于它们的实用性。

4. 生产的连续性

农作物生产是连续的生产过程。一个生产周期与下一个生产周期，上一茬作物与下一茬作物都是紧密相连、互相制约的。土地是农业的生产资料，既是人们劳动的场所，又是作物生长发育的地方，合理地使用土地，用地、养地相结合，地力不但不会下降，反而会调高。对土地只用不养，会导致地力下降，农作物减产。生产的连续性要求农业工作者要有长远的观点，做到前季为后季，季季为全年，今年为明年，年年持续增产。

5. 系统的复杂性

作物生产是农作物、外界环境和人为措施综合合作的复杂系统，受多种因子影响和制约。作物生产的复杂性要求用整体观点和系统分析方法研究，要求有多学科协作，采取综合措施，有效地处理和协调各种因子的相互关系，以达到高产、稳产、优质、高效，发挥作物生产的整体效益。

四、作物生产技术学习方法

1. 必须认真学习党对发展农业生产的方针、政策

我国的农业生产是为社会主义现代化建设服务的，所以必须认真学习和掌握党对发展农业的方针、政策，用党的方针、政策指导我们学习作物生产技术。

2. 要以辩证唯物主义的观点和方法作指导

农业生产具有明显的地区性、季节性、综合性和长久性，各种栽培技术措施的具体运用，都要严格地考虑到这些特点，因此，学习作物生产技术，要着重分析和理解其中的基本原理，要善于归纳并掌握其基本规律。在推广经验或采取重要措施时，要坚持一切经过试验，从客观实际出发，因地制宜地灵活运用。

此外，在分析和解决具体栽培技术措施时，要善于运用辩证的观点和方法处理问题，因为整个作物栽培管理的过程，就是不断发现矛盾和解决矛盾的过程。

3. 要有科学态度和理论联系实际，实事求是的学风

作物生产技术是一门实践性很强的科学，它直接用于指导生产实践，因此，要学好作物生产技术，不仅要学好理论知识，更要注重理论联系实际，要多到生产实践中去，并亲自动手参加实践活动，认真总结群众生产经验，把它提高到理论上来。

第三节 作物分类与分布

一、作物分类

农作物种类繁多，为了便于比较、研究和运用，需要对农作物进行分类，目前通常按农作物的用途和植物学系统，把作物分为以下类别：

1. 粮食作物

(1) 谷类作物 一般属于禾本科植物，如稻、小麦、大麦（包括青稞）、燕麦（莜麦）、黑麦、玉米、高粱、粟、黍（包括稷）、龙爪稷、蜡烛稷、稗稷、薏苡等属于这一类。

(2) 豆类作物 属于豆科植物，如大豆、蚕豆、豌豆、绿豆、小豆、豇豆、菜豆、扁豆、鸭嘴豆等，都属于豆类作物。

2. 经济作物（也称工业原料作物）

(1) 纤维作物 如棉花、大麻、苘麻、黄麻、红麻、苧麻、剑麻、菠萝麻等。

(2) 油料作物 如花生、油菜、芝麻、苏子、蓖麻、向日葵、黄芥等。

(3) 糖类作物 如甜菜、甘蔗等。

(4) 其他作物 如烟草、茶叶、啤酒花、薄荷、咖啡等。

3. 绿肥及饲料作物

如苜蓿、草木犀、苕子、紫云英、田菁、桤麻、沙打旺、红萍、紫穗槐、水浮莲、水葫芦、水花生等。

应当指出的是,按用途分类有些作物的类属是不固定的。如大豆,既可分在油料作物中,又可把它分在粮食作物中;亚麻,既可分在油料作物中,又可分在纤维作物中。因此,上述分类并不是绝对的。

二、我国作物分布(区域划分)

我国幅员辽阔,各地自然环境和生产条件不尽相同,因而形成了各有特点的农业区。

1. 内蒙古高原区

包括长城以北,大兴安岭以西,贺兰山脉以东的高原地带。本区气候干旱,全年降雨量节约200~400mm,集中于6~8月份。每年春、夏交季时有强烈的旱风,土壤风蚀严重,给春季播种造成不利条件。无霜期约110~150d,初霜期在9月上旬,终霜期在4月下旬至5月上旬,作物只能一年一熟。黄河河套、大黑河流域一带,因地势较平坦,可灌溉,是这个地区的主要农业区。距河流域较远的广大草原,主要为牧区。半农牧区交错于农、牧之间,多为草原土壤,河流西岸为石灰性冲积土,山区为黑钙土。农作物主要有春小麦、水稻、糜子、粟、高粱、马铃薯、燕麦及玉米等粮食作物,还有大豆、甜菜、亚麻、油菜、大麻、蓖麻等工业原料作物。

2. 新疆甘肃灌溉农业区

包括新疆全境和甘肃河西走廊一带。属于干旱大陆性气候,全年降雨量300mm以下,地面蒸发量很大,主要依靠高山融化的雪水与地下水进行灌溉。无霜期长短差距很大,高寒区为90~120d,北疆准噶尔盆地及河西走廊为130~150d,南疆塔里木盆地为170~190d,而低于海平面的土都托盆地为240~250d。土壤多为灰钙土、灰棕漠土及石灰性冲积土。农作物以棉花、小麦为主,其次为水稻、玉米、大豆、高粱、蚕豆、豌豆。大部地区为一年一熟,少部分地区为一年两熟。

3. 青藏高原区

包括西藏昌都地区及青海省全部,多半都是海拔3000m以上的高原草地,而青海农业区多分布在海拔3000m以下,是干旱或半干旱性气候条件,无霜期90~150d。雨季从南向北或从东向西逐渐延迟或减少,但年间变异很大,如拉萨全年降雨量500~1000mm,河流两岸农业区春季常遇干旱,农业生产需要依靠灌溉。土壤多为棕钙土,质地粗松,春季有风蚀。农作物以青稞、豌豆为主,饲料作物以苜蓿为主,春小麦、燕麦、荞麦、亚麻、烟草、大麻等也种植不少,这个地区为一年一熟。

4. 东北地区

包括辽宁、吉林和黑龙江三省。无霜期由北向南约100~200d,一般地区约在130~170d。全年降水量400~900mm,多数集中在6~8月,且多暴雨,容易发生秋涝。冬季少雪,春季4~5月多风干旱,对该地区的西北部威胁很大,土壤风蚀严重,常有毁苗现象。从大兴安岭至东北山地一带为生草灰变化土与沼泽土,北部山前地带的中央低地和松花江低地,为广阔肥沃的黑钙土(即黑土)带,滨海及西部地区有盐土、碱土分布。作物种类丰富,大豆驰名中外,粮食作物以玉米、高粱、粟、春小麦为主,另外,这个地区的北部还富产甜菜、马铃薯、亚麻,南部有棉花、烟草、花生、油菜、甘薯等。该地区只要有充足的水源,各地都可种植水稻。本地区多数为一年一熟,唯有辽南(辽东半岛),可二年三熟或一年二熟。

5. 黄土高原区

这个地区包括秦岭以北、太行山以西、长城以南、六盘山以东的晋、陕、甘及宁夏南部的广大地区。海拔1000~1500m,为深厚黄土层覆盖的高原。本区由于坡地种植,缺乏天然植被,所以水土流失严重,土壤瘠薄。平原各地土壤比较肥沃,全年降雨量为250~630mm,集中在7~9月。无霜期110~220天。春季有来自内蒙古的风沙。主要农作物有小麦、高粱、燕麦、糜子、粟、马铃薯、豌豆、油菜等。高山旱农作区为一年一熟,但因土壤冲刷,肥力不足,常采用