



面向 21 世纪 课程 教材
Textbook Series for 21st Century

作物学通论

曹卫星 主编

何杰升 丁艳锋 副主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

面向 21 世纪课程教材
Textbook Series for 21st Century

作物学通论

曹卫星 主编

何杰升 丁艳锋 副主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

内 容 简 介

《作物学通论》是教育部“高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划”的研究成果,是面向 21 世纪课程教材。

本书重点介绍农学学科中作物学的基本概念、理论、方法和技术,涵盖作物学的发展特点、作物进化与分布、品种选育与良种繁殖、生长发育和产量形成、生态环境关系、生产管理技术、耕作制度与农业生态等作物学的主要内容。本书较好地体现了作物学科体系的完整性和系统性,注重基础知识的共性和先进性,兼顾内容的学术性和实用性,旨在为认识和分析作物学的基本原理与技术体系奠定基础。

本书可作为农学类专业(包括农学、园艺、农业资源与环境、植物保护等)学生的专业基础课教材,也可作为农学类以外相关专业学生以及从事农业科技、管理、教育和培训人员的基础性农业科技用书及拓宽知识领域的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

作物学通论 / 曹卫星主编. — 北京: 高等教育出版社,
2001

ISBN 7-04-009193-3

I. 作… II. 曹… III. 作物—栽培学 IV. S3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 77539 号

作物学通论

曹卫星 主编

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市东城区沙滩后街 55 号

邮政编码 100009

电 话 010—64054588

传 真 010—64014048

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所

排 版 高等教育出版社排版中心

印 刷 北京民族印刷厂

开 本 787 × 960 1/16

版 次 2001 年 2 月第 1 版

印 张 20.75

印 次 2001 年 2 月第 1 次印刷

字 数 380 000

定 价 17.70 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

编 审 人 员

主 编 曹卫星 (南京农业大学)

副主编 何杰升 (扬州大学)

丁艳锋 (南京农业大学)

编者(按书稿章节顺序)

杨成英 (云南农业大学)

李建兵 (云南农业大学)

金 益 (东北农业大学)

江海东 (南京农业大学)

高尔明 (河南农业大学)

戴廷波 (南京农业大学)

张卫建 (南京农业大学)

审 稿 于振文 (山东农业大学)

张国平 (浙江大学)

前 言

作物生产是农业生产系统的主体成分,作物生产维系着人类最基本的生活需求,是国民经济建设中至关重要的领域。因而,作物学被认为是农业学科门类中的核心学科。作物学及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、效益等多重问题的发展进程中,了解和研究作物学的理论和技术体系具有特别重要的意义。

高产、优质、高效的作物生产必须以优良品种为基础;优良品种遗传潜力的发挥有赖于适宜的生长发育环境和相应的耕作、栽培、管理技术;作物生产的可持续发展依赖于遗传和生产资源及环境的可持续性。因此,作物学科的两个二级学科作物栽培学与耕作学和作物遗传育种学是相互依存的整体,旨在综合探索和阐明大田作物高产、优质、高效、持续生产与改良的理论、方法和技术。

长期以来,作物栽培学和作物育种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,一直没能形成一个统一的整体教材。随着面向 21 世纪教学内容和课程体系改革的不断深入,新型作物学课程的设置迫切需要提出新的综合型作物学教材,以服务于农学类专业的新型课程体系和知识结构。本书作为植物生产类专业面向 21 世纪教学内容和课程体系改革的成果之一,就是专门为农学类专业(包括农学、园艺、农业资源与环境、植物保护等)学生设计的专业基础课提供的新教材和参考书。同时,也可作为农学类以外相关专业学生,以及从事农业科技、管理、教育及培训的人员的一本重要的基础性农业科技参考用书。

本书着重介绍作物学的基本概念、理论、方法和**技术**,涉及作物进化、遗传改良、生长发育与调控、栽培管理、耕作制度等作物学的主要内容。在结构体系上具有较好的系统性和完整性,既涵盖了作物学的全部内容,又较好地处理了作物学一级学科内两个二级学科之间的关系及其与相邻学科的关系。在章节和具体内容上尽量体现作物学的先进知识及最新发展,如作物生物技术、信息技术、可持续农业、作物化学调控技术等。全书尽量抛开具体作物的个性,通过提炼、总结和概括,展现作物具有共性的基本规律和知识体系。全书注重理论与实际紧密结合,理论上反映基本概念和原理,应用上与当前实际和今后的发展相结合,着重加强学生分析问题和解决问题的能力。

本书各章的编写人员是:第1章,南京农业大学曹卫星;第2章,云南农业大学杨成英、李建兵;第3章,东北农业大学金益、南京农业大学江海东;第4章,南京农业大学丁艳锋;第5章,河南农业大学高尔明;第6章,扬州大学何杰升、南京农业大学曹卫星;第7章,南京农业大学戴廷波、张卫建。全书由南京农业大学曹卫星负责修改和统稿,由山东农业大学于振文和浙江大学张国平担任主审。

十分感谢教育部、农业部的指导和支持,感谢各主编和参编单位及全体编审人员。

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

2000年7月

目 录

第 1 章 作物学概述.....	1
1.1 作物学的概念、地位和特点.....	1
1.1.1 作物学的概念与范畴.....	1
1.1.2 作物学的地位与作用.....	2
1.1.3 作物学的性质和特点.....	3
1.2 作物学的发展进程.....	6
1.2.1 作物学的起源.....	6
1.2.2 不同发展时期的特点.....	8
1.2.3 作物学前景展望.....	12
1.3 作物生产与粮食安全.....	14
1.3.1 作物产品的营养贡献.....	14
1.3.2 作物生产发展的特点.....	17
1.3.3 粮食需求与粮食危机.....	22
1.3.4 粮食安全的技术途径.....	26
第 2 章 作物的分类、起源和分布.....	31
2.1 作物的分类、起源和传播.....	31
2.1.1 作物的概念与分类.....	31
2.1.2 作物的起源.....	35
2.1.3 作物的传播.....	37
2.2 世界作物的分布与生产.....	38
2.2.1 作物的分布与环境.....	38
2.2.2 世界作物的分布与生产.....	39
2.2.3 世界作物产品贸易.....	45
2.3 中国作物的分布与生产.....	46
2.3.1 中国作物的分布.....	46
2.3.2 中国作物的生产现状.....	50
2.3.3 中国作物生产亟须解决的问题.....	51
第 3 章 作物品种选育与良种繁殖.....	55
3.1 品种及种质资源.....	55
3.1.1 品种的概念.....	55
3.1.2 品种改良的任务.....	56

3.1.3 品种改良的目标	56
3.1.4 制定育种目标的原则	59
3.1.5 种质资源	60
3.2 作物育种的遗传学原理	63
3.2.1 遗传及其物质基础	63
3.2.2 遗传的三大规律	65
3.2.3 选择	68
3.2.4 数量性状遗传	69
3.3 作物的繁殖方式与育种特点	72
3.3.1 作物的繁殖方式	72
3.3.2 作物的品种类型及育种特点	74
3.4 作物育种方法	76
3.4.1 引种	76
3.4.2 系统育种	78
3.4.3 杂交育种	79
3.4.4 杂种优势的利用	82
3.4.5 其他育种方法	86
3.4.6 生物技术在育种中的应用	88
3.5 良种繁育	89
3.5.1 品种审定与推广	89
3.5.2 种子繁育体系	91
3.5.3 种子检验	93
第4章 作物生长发育与产量形成	96
4.1 作物的发育特性与生育期	96
4.1.1 作物的发育特性	97
4.1.2 作物的发育阶段	98
4.1.3 作物的生育期	99
4.2 作物器官的建成	102
4.2.1 种子形态和萌发	103
4.2.2 营养器官的建成	108
4.2.3 生殖器官的建成	119
4.2.4 器官生长的相关性	124
4.3 作物的群体特征	128
4.3.1 作物群体的基本概念	128
4.3.2 作物群体结构与指标体系	129
4.3.3 作物群体的源、库、流	131
4.4 作物产量的形成	137

4.4.1 生物产量与经济产量·····	137
4.4.2 产量构成因素·····	138
4.4.3 产量形成过程及影响条件·····	139
4.4.4 产量潜力及增产途径·····	140
4.5 作物品质的形成·····	142
4.5.1 作物产品品质·····	142
4.5.2 作物产品品质的影响因素·····	145
4.5.3 提高作物产品品质的途径·····	146
第5章 作物与生态环境·····	149
5.1 作物的生态因子与生长调节·····	149
5.1.1 作物的生态因子·····	149
5.1.2 作物的生态适应性·····	152
5.1.3 作物生长的环境调节·····	153
5.2 作物与光照·····	154
5.2.1 光照度对作物的影响·····	155
5.2.2 日照长度对作物的影响·····	159
5.2.3 太阳光谱成分对作物的影响·····	161
5.3 作物与温度·····	163
5.3.1 温度的变化节律及其对作物的影响·····	163
5.3.2 温度对作物的影响及作物生育的温度范围·····	166
5.3.3 积温及无霜期·····	168
5.3.4 温度逆境对作物的危害及防御措施·····	170
5.4 作物与水分·····	172
5.4.1 作物对水分的需求特点·····	173
5.4.2 水分逆境对作物的影响·····	175
5.5 作物与空气·····	177
5.5.1 作物与二氧化碳的关系·····	177
5.5.2 作物与氧气的关系·····	179
5.5.3 风速对作物的影响·····	180
5.5.4 空气中其他气体与作物的关系·····	180
5.6 作物与肥料·····	181
5.6.1 作物必需的营养元素·····	181
5.6.2 矿质元素的生理作用·····	181
5.6.3 作物的需肥规律·····	184
5.7 作物与土壤·····	185
5.7.1 土壤和土壤肥力·····	185
5.7.2 土壤的主要性质及其对作物的影响·····	186

5.7.3 我国主要低产田土壤的改良	189
第6章 作物生产技术	192
6.1 土壤耕作技术	192
6.1.1 土壤耕作的作用和意义	192
6.1.2 土壤耕作类型	194
6.2 播种技术	198
6.2.1 播前技术	199
6.2.2 播种技术	202
6.2.3 播后技术	206
6.3 育苗移栽技术	207
6.3.1 育苗移栽的意义	207
6.3.2 育苗方式	207
6.3.3 苗床管理	212
6.3.4 移栽技术	215
6.4 地膜覆盖栽培技术	216
6.4.1 地膜覆盖技术的作用	216
6.4.2 地膜的种类与性能	218
6.4.3 地膜覆盖的效应及增产机理	220
6.4.4 地膜覆盖栽培管理	222
6.5 施肥技术	224
6.5.1 施肥的意义	224
6.5.2 影响肥效的因素及施肥原则	224
6.5.3 养分作用规则	227
6.5.4 推荐施肥技术与施肥量的确定	228
6.5.5 肥料种类和施用方法	230
6.6 水分管理技术	233
6.6.1 合理灌溉	233
6.6.2 节水农业技术	238
6.6.3 旱地农业	241
6.6.4 涝渍害的防治	243
6.7 病虫害防治技术	243
6.7.1 病害防治	244
6.7.2 虫害防治	246
6.7.3 杂草防治	251
6.8 化学调控技术	254
6.8.1 植物激素与植物生长调节剂	254
6.8.2 植物激素的种类与作用	254

6.8.3 植物生长调节剂在生产上的应用	257
6.9 收获与贮藏	261
6.9.1 收获	261
6.9.2 收获物的粗加工	263
6.9.3 贮藏	264
6.10 作物智能栽培技术	266
6.10.1 作物智能栽培学的形成和定义	266
6.10.2 作物智能栽培的基本特征	267
6.10.3 作物智能栽培支持系统	268
第7章 种植制度与农业生态系统	273
7.1 种植制度与作物布局	273
7.1.1 种植制度的概念和特点	273
7.1.2 作物布局的含义与生产意义	274
7.1.3 作物布局的影响因素	275
7.1.4 作物布局的原则	282
7.1.5 我国的作物布局	284
7.2 复种	285
7.2.1 复种的概念与意义	285
7.2.2 复种的条件	288
7.2.3 复种技术	289
7.2.4 我国主要复种方式	291
7.3 间套作	291
7.3.1 间、套作的概念与意义	291
7.3.2 间、套作效益原理	294
7.3.3 间、套作技术特点	295
7.3.4 间、套作主要类型与方式	298
7.4 轮作与连作	300
7.4.1 轮作	300
7.4.2 连作	303
7.5 农业生态系统	305
7.5.1 农业生态系统的概念及特点	306
7.5.2 农业生态系统的运行机制	308
7.5.3 生态农业与持续农业	314
中文名词索引	317

第 1 章 作物学概述

本章提要 主要介绍了作物学的一些基本概念与范畴、性质和特点,作物学在国计民生中的地位与作用,作物学的发展进程及特点,作物生产发展概况及其与食物营养和粮食安全的关系。

作物生产是农业生产系统的主体成分,作物生产维系着人类最基本的生活需求,是国民经济建设中至关重要的领域。因而,作物学被认为是农业学科门类中的核心学科,作物学及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,十分需要了解作物学的基本概念、发展特点及其与粮食安全的关系。

1.1 作物学的概念、地位和特点

1.1.1 作物学的概念与范畴

作物学(crop science)是一门古老而重要的农业科学(agricultural science),也是现代农业科学发展的基础。作物学与农业科学的关系随着社会经济及农业内涵的发展而变化。早期狭义的农业主要是指粮食生产;随着经济作物的出现,农业即是包括粮食作物和经济作物的种植业;随着动物生产的发展,农业则包括种植业和畜牧业两个部门,称为小农业;后来又把农(种植业)、林、牧、副、渔五业称为大农业。其中,作物学主要是指有关大田作物(field crops)生产和改良的科学理论与技术。

现代作物学是与园艺学(horticulture)、植物保护学(plant protection)、农业资源与环境科学(agricultural resource and environmental science)等并行的一级学科,同属植物生产类学科群。植物生产业或种植业通常是指以栽培作物取得产品的生产部门,包括粮食作物、经济作物、饲料作物、绿肥作物、药用作物、蔬菜作物、果树作物、花卉作物等广义作物的生产。种植业中的作物可分为粮、棉、

油、糖、麻、烟等大田作物和茶、桑、果、菜、药等园艺作物两大类。作物学中的作物概念主要是指农田大面积栽培的农作物,即所谓的“庄稼”。作物学主要研究粮、棉、油等各类大田作物生产管理和遗传改良的科学理论和技术体系。作物学内又分为作物栽培学与耕作学(crop cultivation and farming system)和作物遗传育种学(crop genetics and breeding)两个二级学科。其中,作物栽培学与耕作学主要研究作物生长发育和产量、品质形成规律及其与环境条件的关系,探索通过栽培管理、生长调控、优化决策等途径,实现作物高产、优质、高效及其可持续性的理论、方法与技术;作物遗传育种学主要研究作物品种选育和遗传改良及种子生产的理论、方法与技术。

作物学的相关学科领域涉及到植物学(botany)、植物生理学(plant physiology)、生物化学(biochemistry)、植物遗传学(plant genetics)、土壤学(soil science)、植物营养学(plant nutrition)、农业生态学(agro-ecology)、农业气象学(agro-meteorology)、植物病理学(plant pathology)、昆虫学(entomology)等众多学科领域。因此作物学的实际范畴要宽于作物学本身的内涵。一方面,作物学必须加强与相关学科的交叉和渗透,不断地拓展和创造新的生长点和学科方向;另一方面,相关学科的成果和进展也必须通过与作物学的联系而应用于作物生产实践。因此,作物学既有自身的理论和科学体系,又是其他相关农业科学的基础性和综合性的依托学科。

1.1.2 作物学的地位与作用

农业是国民经济的基础。由于农业所生产的产品具有特殊的使用价值,决定了农产品是人类生存最基本、最必需的生活资料。目前,我国农业仍比较落后,农业的发展对整个国民经济的发展和社会稳定均起着十分重要的作用。特别是大田作物产品的数量(quantity)和质量(quality)是关系我国十几亿人吃饭穿衣的大问题,与人们物质生活水平的提高息息相关。

作物学及作物生产的地位与作用主要表现在以下5个方面。

(1) 人民生活资料的重要来源 古人云:“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12亿人口的大国,解决吃饭问题是头等大事。我国以占世界7%的耕地养活了占世界22%的人口,无疑是对人类的重大贡献。而这一贡献中,作物生产具有举足轻重的地位。从一个相当长的时期来看,无论是保证全国人民的口粮,还是改善人民的食物质量,都必须依赖于农业生产的不断发展和深化。

除吃饭外,穿衣在人民基本消费方面也占有重要地位。目前,我国服装原料

的 80% 来源于农业生产, 合成纤维仅占 20% 左右。从今后的发展来看, 化纤产品的绝对量和相对量均会有较大的增加, 但石油等石化原料总是有限的、不可再生的, 因此农业作为一种经济的、可再生的纤维来源是不可代替的。

(2) 工业原料的重要来源 农业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% 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品产值在工业产值中的比例会有所下降, 但有些轻工业, 如制糖、卷烟、造纸、食品等工业的原料只能来源于农业生产, 所以农产品在我国工业原料中占较大比重的局面短期内不会改变。随着人民生活水平的提高, 对直接农产品(原粮等)的需求会有所下降, 对农产品加工品的需求会不断增加, 即目前人们直接消费的某些农产品今后需要经过加工后才能进入消费。可以预计, 在今后一个较长的时期内, 我国轻工业的发展仍然受制于农业生产, 特别是受制于经济作物及优质作物的生产状况。

(3) 出口创汇的重要物资 目前, 我国的工业产品, 与世界先进水平相比还有一定差距, 在世界市场上的竞争力还较弱, 而农副产品及其加工品的出口额在国家总出口额中有较大的比重。从今后的发展趋势来看, 农副产品及其加工品的比重会有所下降, 但仍将是出口物资的重要来源之一。因此, 作物生产也是农业增效、农民增收的基础产业之一。

(4) 较高的种植业比重 农业内部的组成及其比重即农业生产结构受文化传统、农业资源和经济条件等多种因素的影响, 一般西方发达国家的畜牧业在农业中的比重要大于发展中国家。在我国, 种植业占的比重最大, 是农业生产的基础, 具有举足轻重的地位。虽然近年来由于养殖业的发展, 种植业在农业生产中的比重有所下降。但由于我国人口压力大、口粮任务重, 加上养殖业的发展在一定程度上依赖于种植业提供饲料, 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, 这是我国基本国情所决定的。

(5) 农业现代化的主要内容 农业生产的现代化(modernization)是我国社会主义现代化建设的重要内容和标志, 是体现社会经济发展水平和综合国力的重要指标。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, 随着社会的发展和进步, 大田作物生产也会得到现代科技的武装和改造, 从而展现出现代化、科学化、产业化的新景象。

1.1.3 作物学的性质和特点

1.1.3.1 作物学的性质

作物学是以大田作物为主要研究对象的学科, 因此其性质在很大程度上与种植业的性质有关。概括起来主要有以下 3 个方面。

(1) 作物学是以自然科学和社会经济科学为基础的一门应用学科 作物生产是人类利用作物有机体的生命活动来取得产品的生产领域,与工业生产是不同的。工业生产是对原材料(包括从自然界开采的和由农业提供的农产品)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保证。而作物生产不仅取决于农业系统的社会条件,更取决于作物生产的自然环境条件,如土壤、温度、光照、水分、肥料等。因此,作物生产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技术。

从本质上讲,作物生产是作物通过光合作用(photosynthesis)将太阳能和无机物转化为化学能和有机物的一个能量转化(energy conversion)的过程。因此,作物学必须借助于化学、数学、物理学、生物学、遗传学、生态学等自然科学的基本原理和方法,来发展自身的理论和技术体系,并以提高作物的综合生产力为主要目标。

(2) 作物学是服务于种植业的一门综合学科 我国是个人多地少的人口大国,怎样在有限的耕地上不断提高作物的产量和品质是国家的头等大事。在经济欠发达的一定时期内,高产稳产始终是作物学研究的主题。同时,随着社会经济的发展 and 人民生活水平的提高,农产品中劣质产品过剩与优质产品不足的矛盾以及种植业经济效益低下的问题将越来越突出,因此提高农产品的质量和种植业的效益也将日显重要。可以说,高产(high yield)、优质(superior quality)和高效(high efficiency)是我国作物生产发展的惟一选择,也是作物学研究的主要目标。作物生产是一个环境—作物—社会相互交织的复杂系统,而农作物的高产、优质和高效通常又是矛盾的和难以统一的整体,而且高产、优质、高效的主次关系也会随社会经济的发展水平而发生变化。因此只有从系统科学(system science)的观点来认识作物学体系,综合运用和集成各个相关学科的研究成果,才有可能使作物学的研究符合种植业的发展方向,满足国民经济发展的要求。

(3) 作物学是以可持续农业发展为目标的一门生态学科 人口、粮食、能源和环境是世界经济发展中难以解决的大问题。作物生产一方面是人类粮食安全(food security)的基础,另一方面也会引起生态失衡(ecological imbalance)和环境污染(environmental pollution)的问题。例如,农药和化肥的过量投入不仅会降低作物产量,还会引起空气和水体的污染。另外,虽然农业所需的自然资源大部分都是能再生的,但水资源和肥料资源等也亟待合理利用和加强保护。因此,在作物学研究和生产发展中必须牢固树立生态系统平衡的意识,兼顾生产力增长、资源高效利用和环境安全,实现农业生产系统的可持续发展。

1.1.3.2 作物学的特点

作物学作为农业科学的一个分支学科,具有其他农业学科共同的特征。它

们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。因此,农业生产必须注重协调生物、自然环境和人类社会这三方面的作用和关系。

由于以土地为基本生产资料,作物生产受自然条件的影响较大,作物生长的周期较长,因而表现为明显的季节性和区域性。作物生产与其他的社会物质生产相比,具有以下几个鲜明的特点:

(1) 严格的地域性 因不同地区的纬度、地形、地貌、气候、土壤、水利等自然条件不同,再加上社会经济、生产条件、作物种类和技术水平的差异,就构成了作物生产的地域性。如干旱地区应选择抗旱品种,低洼潮湿地区要选择耐湿品种;高温地区选择耐热作物,高寒地带则要利用耐寒作物。

因此,作物生产一定要注意调查研究,反复科学实验,因地制宜,看天看地。既要适应自然,利用自然,又要充分发挥人的主观能动作用,积极改造自然。如果忽视作物生产的地域性,用“一刀切”方法推广农业技术,往往会遭到失败。例如北方冬小麦蛋白质含量高、品质好,如果引到南方地区栽培,则表现成熟延迟、赤霉病重、产量低、品质差;东北大豆如果引入南方栽培,表现生育期缩短,提早成熟,产量不高。

(2) 明显的季节性 因作物生产周期较长,是“露天工厂”,而春、夏、秋、冬一年四季的光、热、水等自然资源的状况不同,所以作物生产不可避免地受季节的强烈影响。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条件同步。尤其是南方多熟制,各种作物季节性很强,误了农时轻则减产,重则颗粒无收。例如浙江省的晚稻栽插过了“立秋”关,高产就没有保证了。

(3) 生长的规律性 农作物是有生命的生物有机体,利用环境中的无机物质和太阳能,通过光合作用和各种生理生化代谢活动,把无机物质转变成有机物,把太阳能转变成化学能,并在这过程中完成其有机体的生命活动。在与生态环境相适应的进化中,作物的生长发育和产量形成过程也表现了显著的季节性(season)、序列性(sequence)和周期性(cycle)。

首先,不同作物种类具有不同的个体生命周期,如水稻、春小麦、玉米、棉花等为一年生(annual),冬小麦、油菜等为二年生(biennial)作物。其次,作物个体的生命周期又有一定的阶段性变化(phasic change),是一个有序的生长发育过程,需要特定的环境条件,如冬小麦的春化作用(vernalization)和光周期现象(photoperiod)就是最为典型的例子。由于作物生长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。由于作物的生长发育与外界环境和技术措施密切相关,因而可以通过定时定量地改变外部投入达到调控作物生长的目的。但是,由于自然环境的难控制性,作物学研究

有时需要用现代化的实验手段在人工控制的环境中进行。

(4) 技术的实用性 作物学是一门应用性较强的技术科学,着重将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。虽然作物学也包含了一些应用基础方面的内容,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,必须具有适用性和可操作性,力争做到简便易行、省时省工、经济安全。作物模式化栽培技术、水稻抛秧技术、麦类少免耕技术、棉花化控技术等之所以能大面积推广,就在于它们的实用性。

(5) 生产的连续性 农业生产的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。农业生产的这种连续性,要求农业工作者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,实现全面、持续的高产、稳产。

土地是农业的生产资料,既是人们的劳动场所,也是作物生长发育的地方。土地只要合理使用,可以连续生产,经久不衰,肥力不但不会降低,反而能够提高,这就是农业生产的持续性。旱地“麦收隔年墒”的说法,就是通过土壤耕作,调节土壤贮水的年度和季节间的平衡,在上一年的土地管理中,使伏秋雨水作春墒的一种连续生产的过程。又如美国为了大豆高产,常把大量有机肥料施于大豆的前作。

(6) 系统的复杂性 作物生产是一个有序列性和有结构性的复杂系统(complex system),受多种因子的影响和制约,既是一个大的复杂系统,又是一个统一的综合体。作物生产的复杂性要求用整体观点和系统方法研究,要求有多学科协作进行综合性研究,采取综合的措施,有效地处理和协调各种因子的相关性,以达到高产稳产和优质高效,发挥作物生产的总体效益。如不全面考虑而单独突出某一因素,或忽视某些技术措施,都容易产生片面性,而影响作物的生长和生产的发展。

1.2 作物学的发展进程

1.2.1 作物学的起源

1.2.1.1 古代作物学的起源

自农业起源以来,人类从未停止过对作物生产技术的探索和经验的积累。从这一意义上来说,作物生产学科作为农业科学中的一个分支,可以说是一门最古老的学科。

我国农业历史悠久,素有农业古国之称。在距今 10 000—4 000 年前的新石