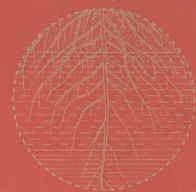


MODERN
CROP CULTIVATION
现代作物栽培学



主编 官春云



MODERN
CROP CULTIVATION
现代作物栽培学

XIANDAI ZUOWU ZAIPEIXUE

主 编 官春云 / 副主编 于振文 曹卫星
陈 阜 石庆华 陈金湘 / 审 稿 凌启鸿
韩锦峰 杨文钰 丁艳峰 赵 明 李召虎

11. / 105. 出版出育农等农: 京北一. 编主云春官. 学农栽培培学代现
ISBN 978-7-04-025947-6
I. ①现... II. ①官... III. ①作物—栽培学—高等学校—教材
IV. ①S2
中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第182030号



图书在版编目(CIP)数据

现代作物栽培学/官春云主编. —北京:高等教育出版社,2011.11

ISBN 978-7-04-032947-6

I. ①现… II. ①官… III. ①作物-栽培学-高等学校-教材
IV. ①S3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 185030 号

策划编辑 潘超

责任编辑 孟丽

封面设计 张志奇

责任印制 刘思涵

出版发行 高等教育出版社

社址 北京市西城区德外大街4号

邮政编码 100120

印刷 北京外文印刷厂

开本 889mm×1194mm 1/16

印张 31.5

字数 900千字

插页 2

购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598

网址 <http://www.hep.edu.cn>

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

网上订购 <http://www.landrac.com>

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

版次 2011年11月第1版

印次 2011年11月第1次印刷

定价 52.50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

物料号 32947-00

()

学

编写人员名单

(以姓氏拼音为序)

- | | |
|------|-------------------------|
| 曹卫星 | 南京农业大学 (第六章) |
| 常汝镇 | 中国农业科学院 (第十二章) |
| 陈 阜 | 中国农业大学 (第五章第一节) |
| 陈超君 | 广西农业大学 (第十七章) |
| 陈金湘 | 湖南农业大学 (第十三章) |
| 崔国贤 | 湖南农业大学 (第二十章) |
| 董树亭 | 山东农业大学 (第十一章) |
| 官春云 | 湖南农业大学 (第十四章) |
| 何长征 | 湖南农业大学 (第十九章第二节) |
| 贺明荣 | 山东农业大学 (第十章) |
| 黄 璜 | 湖南农业大学 (第五章第二、四、六节) |
| 李 林 | 湖南农业大学 (第十五章) |
| 李瑞莲 | 湖南农业大学 (第十八章) |
| 李向东 | 山东农业大学 (第十五章) |
| 刘 鹏 | 山东农业大学 (第十一章) |
| 刘立军 | 扬州大学 (第三章第一节) |
| 聂明建 | 湖南农业大学 (第十九章第一节) |
| 欧阳西荣 | 湖南农业大学 (第一章第三节) |
| 潘晓华 | 江西农业大学 (第四章) |
| 石庆华 | 江西农业大学 (第四章) |
| 唐启源 | 湖南农业大学 (第九章) |
| 唐湘如 | 华南农业大学 (第三章第二节) |
| 田小海 | 长江大学 (第八章) |
| 屠乃美 | 湖南农业大学 (第一章第二节, 第五章第三节) |
| 王国槐 | 湖南农业大学 (第二十一章) |
| 颜合洪 | 湖南农业大学 (第十六章) |
| 杨建昌 | 扬州大学 (第三章第一节) |
| 易镇邪 | 湖南农业大学 (第一章第一节) |
| 于振文 | 山东农业大学 (第二章, 第十章) |
| 张明才 | 中国农业大学 (第五章第五节) |
| 周可金 | 安徽农业大学 (第七章) |

数字课程(基础版)

现代作物栽培学

登录方法:

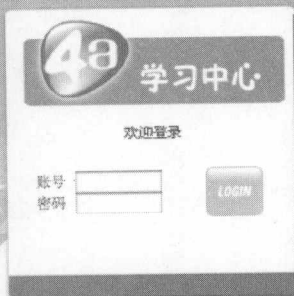
1. 访问 <http://res.hep.com.cn/32947>
2. 输入数字课程账号(见封底明码)、密码
3. 点击“LOGIN”、“进入4A”
4. 进入学习中心, 选择课程

账号自登录之日起一年内有效, 过期作废。
使用本账号如有任何问题,
请发邮件至: lifescience@pub.hep.cn

登录以获取更多学习资源!

现代作物栽培学

内容介绍 | 纸质教材 | 相关资源 | 版权信息 | 联系方式



内容介绍

本数字课程是全国高等学校“十二五”农林规划教材《现代作物栽培学》的配套资源, 是利用数字化技术整合优质教学资源的初步探索。作为一个开放式的网络教学平台, 本数字课程所列资源是对教材内容的引申和补充。

本数字课程配有大量彩图, 不仅有作物形态结构彩图, 也有现代作物栽培、研究技术相关的彩图。之后, 相关资源将会陆续补充以供学有余力的学生学习和教师教学参考。

高等教育出版社版权所有 2011

<http://res.hep.com.cn/32947>

农林
R 3 3 1105

作物(crop)是指由野生植物经过人类不断的选择、驯化,以及由其演化而来的具有经济价值的被人们所栽培的一切植物。目前世界上被人们所栽培的作物大致可分为农作物、园艺作物、林木三类,对这些作物进行栽培与管理即种植业。通常所指的作物则指在田间大面积栽培的农作物,即粮、棉、油、麻、丝(桑)、茶、糖、烟、药和饲料等作物,又称大田作物(field crops)、农作物等,俗称庄稼。对农作物进行栽培与管理即作物栽培。作物栽培在国民经济中具有重要意义,作物是人民生活资料的主要来源,是工业生产的重要原料和能源,也是出口创汇的重要物资。由于作物生产能直接将太阳光能转化为热能,是第一性生产,是农业生产的基础产业,对推动种植业、养殖业、农产品加工业、农业商业以及整个农业的发展都有重要意义。

作物栽培学是在长期生产实践中发展起来的。在我国众多古籍、古农书中都有充分体现,但作物栽培学成为一门较完整的理论和技术体系时间并不长,且随着社会、经济及科技的发展而不断丰富和完善。作物栽培学是研究作物生长发育、产量和品质形成规律及其与环境条件的关系,探索通过栽培管理、生长调控和优化决策等途径,实现作物高产、优质、高效、环保、安全及可持续发展的理论、方法与技术的科学。

作物栽培学是一门综合性、理论性、实践性很强的应用学科,它的基础涉及植物学、植物生理学、生物化学、分子生物学、遗传学、土壤学、植物营养学、农业信息学、农业生态学和农业气象学等众多学科领域,其研究领域又涉及作物生理学、作物生态学和作物管理学等不同的学科领域。作物栽培学又是一门密切联系实际、直接服务于作物生产、实践性和针对性极强的学科。鉴于其研究对象众多,作物-环境-措施之间的关系复杂,不同地域和季节差异大,必须具有针对性、可操作性以及灵活性。

随着社会、经济、科技的发展,我国正处在一个重要转型期,在农业上主要是发展现代农业。现代农业对作物栽培学提出了更新、更高的要求:如进一步提高作物的产量和品质;进一步提高劳动生产率,实现规模化、标准化生产;进一步提高农业资源利用率;发展设施栽培,重视绿色低碳;增强作物抗性,提高抗灾能力;应用信息技术;等等。我们认为这些涉及作物栽培发展的内容必须尽快充实到作物栽培学教材中去,为此我们特组织全国11所院校的相关骨干教师和学者编写了这本《现代作物栽培学》。本书具有以下特点:

1. 本书以现代农业为出发点,是现代农基础上的作物栽培学,不仅突出新颖性、科学性和实用性,而且体现现代科学技术在作物生产的发展趋势。
2. 总论、各论虽为一本书,但强化总论部分,凡各论中带共性的内容在总论中系统介绍。总论加强了理

论性,反映了作物栽培学理论研究的最新成果。各论突出实用性,只简要介绍某一作物的意义、分布、形态、生物学基础,栽培技术部分只介绍不同栽培模式下的关键技术措施,并附高产、优质、高效实例1~2个。

3. 本书内容立足南方,面向全国,并密切联系国际新进展。
4. 本书文字精练,有较多的简图及一定表格,书后附彩图以展示主要作物的形态。
5. 本书特配数字课程,以展示更多有关作物形态和现代作物栽培技术的彩图和介绍,在正文中以 \odot 作为标记,供学有余力的学生参考。

本书总论设8章,各论设13章,共21章。本书邀请相关专家参与主编和编写,历时1年,由于时间紧,工作量大,书中错误和不足在所难免,敬请批评指正。

编者
2011年5月

... (The following text is extremely faint and largely illegible due to low contrast and blurring. It appears to be a preface or introductory text, possibly containing the same information as the first page but with significant noise and bleed-through from the reverse side. The text is too light to transcribe accurately.)

目 录

第一章 作物的起源、分布及分类..... 1	分析方 法..... 33
第一节 作物的起源..... 1	二、作物生长曲线..... 33
一、作物的起源与最早的作物 1	三、作物产量的形成..... 50
二、世界作物起源中心 2	一、作物产量的形成..... 50
三、主要作物的起源与传播 7	二、作物产量的形成..... 50
第二节 作物分布 10	三、作物产量的形成..... 53
一、世界作物分布..... 10	第一节 作物产量形成 48
二、中国作物分布..... 12	一、作物产量与产量构成因素..... 48
三、中国作物种植区划..... 15	二、作物产量的形成..... 50
第三节 作物分类 17	三、作物产量的源库关系..... 53
一、按植物学系统分类..... 17	
二、按作物生物学和生理生态特性分类..... 19	
三、按用途和植物学系统相结合分类..... 20	
四、按农业生产特点分类..... 20	
思考题 20	
第二章 作物的生长发育 21	
第一节 作物器官的生长与分化 21	
一、作物生长与发育的概念..... 21	
二、种子的形态和萌发..... 21	
三、根的生长与分化..... 25	
四、茎的生长与分化..... 26	
五、叶的生长与分化..... 27	
六、花序分化与传粉、受精 30	
七、种子和果实形成..... 32	
第二节 作物生长分析 33	
一、作物生长分析的测量指标与	
	思考题 47
	第三章 作物产量与品质的形成..... 48
	第一节 作物产量形成 48
	一、作物产量与产量构成因素..... 48
	二、作物产量的形成..... 50
	三、作物产量的源库关系..... 53

四、作物产量形成的激素调控机理·····	58	第五节 作物生长与土壤·····	119
五、作物产量形成的酶学机制·····	63	一、土壤特性与作物生长·····	119
六、作物增产的潜力和途径·····	64	二、土壤耕作与作物生长·····	122
第二节 作物品质形成·····	69	三、土壤障碍对作物生长的影响·····	123
一、作物品质及其评价指标·····	69	四、土壤污染对作物生长的影响·····	123
二、作物品质形成的生理生化基础·····	71	第六节 作物生长与矿质养分·····	124
三、作物品质形成的生态环境 调控作用·····	76	一、作物的需肥特性·····	124
四、作物产量品质形成的栽培措施 调控作用·····	79	二、作物对矿质养分的吸收与利用·····	124
五、作物品质的改良途径·····	82	三、养分胁迫对作物生长的影响·····	126
六、作物产品的质量安全管理体系·····	84	四、农艺措施对矿质营养的影响·····	129
思考题·····	88	思考题·····	130
第四章 作物生长发育对环境条件的 要求·····	89	第五章 作物栽培措施·····	132
第一节 作物生长发育与光照·····	89	第一节 作物种植制度·····	132
一、光照强度与作物的生长发育·····	89	一、作物布局与种植区划·····	132
二、光照时间与作物生长发育·····	90	二、复种与间混套作·····	135
三、光质与作物的生长发育·····	92	三、作物轮作与连作·····	139
四、作物的群体结构与光分布·····	93	第二节 作物播种与移栽·····	140
五、作物的光合生产潜力·····	94	一、作物的播种·····	140
第二节 作物生长发育与温度·····	97	二、播后管理与移栽·····	141
一、作物生长发育对温度的基本 要求·····	97	第三节 施肥·····	143
二、温度与作物的分布·····	100	一、作物的营养特性·····	143
三、温度对作物生长发育的影响·····	101	二、合理施肥的依据及基本方法·····	145
四、全球气候变暖对作物生产的 影响·····	104	三、施肥技术·····	147
五、农艺措施对温度的影响·····	105	第四节 灌排·····	149
第三节 作物生长发育与水分·····	108	一、作物的需水特性·····	149
一、水在作物生长中的作用·····	108	二、作物的灌排制度·····	150
二、作物对水分的要求及评价指标·····	108	三、作物灌排技术·····	154
三、作物的分布与水分·····	111	第五节 作物化学调控技术·····	158
四、水分胁迫对作物生长发育的 影响·····	111	一、植物生长调节剂的类型与作用·····	158
五、提高作物水分利用率的措施·····	113	二、植物生长调节剂使用原则与 方法·····	163
第四节 作物生长发育与大气·····	114	三、作物化学控制技术的发展策略 和三种应用模式·····	165
一、O ₂ 与作物生长·····	114	第六节 防治病虫害·····	166
二、CO ₂ 与作物生长·····	114	一、病害防治·····	166
三、大气中的其他气体与作物生长·····	116	二、虫害防治·····	170
四、风与作物生长·····	117	三、草害防治·····	172
五、大气污染对作物生长的影响·····	118	思考题·····	174
六、作物生产与温室气体排放·····	119	第六章 作物精确栽培·····	175
		第一节 作物精确栽培的内涵与特征·····	175
		一、精确栽培的形成·····	175
		二、精确栽培的内涵·····	175

三、精确栽培的特征	175	一、作物诊断与作物生长诊断的	
第二节 作物精确栽培的关键技术	176	含义	219
一、数据库技术	176	二、作物生长诊断的功能与意义	219
二、空间信息管理技术	178	三、作物生长诊断的原则	220
三、遥感监测技术	179	四、作物生长诊断分类	220
四、系统模拟技术	181	五、诊断指标临界值	221
五、管理决策技术	183	第二节 不同生育阶段和目的的作物	
六、信息服务技术	185	生长诊断	222
第三节 作物精确栽培的应用实例	185	一、不同生育阶段的生长诊断	222
一、作物栽培方案的精确化设计	185	二、不同目的的作物诊断	223
二、作物生长指标的动态化监测	189	第三节 作物生长诊断技术	227
三、作物实时苗情的数字化调控	192	一、比色卡和叶绿素测定仪诊断	
四、作物产量品质的数字化预测	195	技术	227
思考题	198	二、作物综合诊断推荐施肥技术	229
第七章 作物设施栽培	200	三、作物光谱遥感诊断技术	231
第一节 概述	200	四、作物诊断技术的新发展	233
一、作物设施栽培的概念	200	思考题	233
二、作物设施栽培的现状	200	第九章 水稻	234
三、作物设施栽培的发展趋势	201	第一节 概述	234
第二节 作物设施栽培类型与结构	201	一、发展水稻生产的意义	234
一、地膜覆盖栽培	201	二、水稻生产概况	234
二、塑料拱棚栽培	202	三、稻的起源与分类	236
三、温室栽培	205	四、我国水稻生产的发展	238
第三节 设施栽培的环境特性及调控	207	第二节 水稻栽培的生物学基础	239
一、光照环境及其调控	208	一、水稻的生育过程	239
二、温度环境及其调控	209	二、水稻的器官建成	240
三、湿度环境及其调控	210	三、水稻的光温反应特性及其在	
四、气体环境及其调控	211	生产上的应用	242
五、土壤环境及其调控	211	四、水稻的产量及产量形成	243
六、设施栽培的环境综合管理	212	五、水稻群体质量指标及其调控	245
第四节 无土栽培技术	213	第三节 水稻栽培的基本技术	247
一、无土栽培的概念	213	一、育秧	247
二、无土栽培方法	213	二、稻田耕整与移栽	251
三、无土栽培的营养液组成与管理	214	三、水稻营养与施肥	252
第五节 设施栽培在农作物生产上的		四、稻田的水分管理	253
应用	216	五、水稻的收割与贮藏	255
一、大棚鲜食玉米设施栽培技术	216	六、水稻大田生长发育诊断	255
二、马铃薯反季节大棚栽培技术	217	第四节 水稻的其他栽培技术	255
三、水稻工厂化育秧技术	217	一、水稻抛秧栽培	255
思考题	218	二、水稻机插栽培	257
第八章 作物生长诊断	219	三、水稻直播栽培	258
第一节 概述	219	四、再生稻栽培	259
		五、水稻旱种栽培	261

六、发展中的栽培技术	262	四、整地技术	302
思考题	263	五、种子准备与播种技术	303
第十章 小麦	264	六、田间管理	305
第一节 概述	264	七、优质专用玉米栽培技术要点	306
一、小麦生产在国民经济中的地位	264	思考题	307
二、世界和我国小麦生产概况	264	第十二章 大豆	308
三、我国小麦科研概况与发展前景	265	第一节 概述	308
第二节 小麦的生物学特性	265	一、大豆生产的重要性	308
一、生长发育规律	265	二、中国和世界大豆生产概况	308
二、产量形成	271	三、中国大豆栽培区划	309
三、小麦的品质	272	第二节 大豆生物学特性	310
第三节 小麦的栽培技术	275	一、大豆的形态特征	310
一、整地技术	275	二、大豆生长发育的特点	311
二、播种技术	276	三、大豆对环境条件的要求	313
三、施肥技术	277	四、大豆产量形成特点	314
四、灌排技术	277	五、大豆营养品质形成特点	314
五、田间管理技术	278	第三节 大豆栽培技术	315
六、收获与贮藏	279	一、大豆栽培的基本技术要求	315
第四节 小麦专项栽培技术	279	二、北方春大豆栽培技术与模式	316
一、小麦精播半精播高产栽培技术	279	三、黄淮海夏大豆栽培技术	316
二、稻茬麦少免耕栽培技术	280	四、南方多作大豆栽培技术及间套	317
三、南方旱茬麦高产栽培技术	281	作模式	317
四、北方旱地小麦地膜覆盖栽培	281	五、鲜食大豆栽培技术	319
技术	281	思考题	320
五、冬小麦氮肥后移高产优质栽培	282	第十三章 棉花	321
技术	282	第一节 概述	321
思考题	282	一、棉花生产的重要性	321
第十一章 玉米	284	二、世界棉花生产概况	321
第一节 概述	284	三、我国棉花生产概况和棉区划分	322
一、发展玉米生产的意义	284	四、棉花的栽培种和品种	323
二、玉米的分类	285	第二节 棉花生物学特性	324
三、玉米生产概况	286	一、棉花形态特征	324
第二节 玉米栽培的生物学基础	287	二、棉花的生育期与生长发育特性	329
一、玉米的生育进程	287	三、棉花蕾铃脱落与控制措施	331
二、玉米器官形态特征与建成	288	四、棉花对环境条件的要求	332
三、玉米器官的同伸关系	293	五、棉花产量与品质性状	333
四、玉米生长发育与生态条件	295	第三节 棉花栽培技术	335
五、玉米的物质生产与产量形成	296	一、棉花的基本栽培技术	335
第三节 玉米资源高效利用	298	二、移栽棉栽培技术	339
一、玉米矿质营养与合理施肥	298	三、地膜棉栽培技术	343
二、玉米水分生理与水分管理	299	四、棉花机械化栽培技术	343
三、合理密植	301	五、棉花超高产栽培案例	344

思考题	345	第十六章 烟草	392
第十四章 油菜	346	第一节 概述	392
第一节 概述	346	一、烟草生产在国民经济中的地位	392
一、油菜生产的重要性	346	二、烟草分布及生产概况	392
二、世界油菜生产概况	347	三、中国烟草生产几个值得探讨的 问题	393
三、我国油菜生产概况和区域划分	347	第二节 烟草栽培的生物学基础	393
四、油菜的三大类型和品种概况	348	一、烟草的分类与烟型	393
第二节 油菜的生物学特性	350	二、烟草的形态和生长发育	394
一、油菜的形态特征	350	三、烟草的生育时期	396
二、油菜的生长发育过程及对环境 条件的要求	354	四、环境因子对烟草生长发育的 影响	397
三、油菜的发育特性	358	第三节 烟草的产量与质量	398
四、油菜的产量形成和高产途径	360	一、烟叶产量	398
五、油菜品质形成特点	367	二、烟叶质量	398
六、油菜的营养与施肥	368	三、烟草产量与质量的关系	401
第三节 油菜不同栽培模式的栽培 技术	369	第四节 烤烟优质适产生产技术	401
一、冬油菜育苗移栽栽培模式	369	一、烟草育苗	401
二、油菜“机播机收,适度管理” 栽培模式研究	371	二、烟草整地	404
三、稻田谷林套播油菜栽培模式	371	三、烟草施肥	404
四、北方冬油菜栽培模式	372	四、烟草移栽	405
五、北方春油菜的栽培模式	372	五、烟草的大田管理	406
六、典型高产丘块示例	373	六、烟叶成熟与采收	408
思考题	374	七、绑烟与装烟	409
第十五章 花生	375	八、烤房建设	410
第一节 花生概述	375	九、烟叶调制(烘烤)	413
一、花生生产的意义	375	十、烟叶调制后处理	415
二、国内外花生生产概况	376	第五节 主要晾晒烟栽培特点	415
第二节 花生的生物学基础	377	第六节 烟草副产品的综合利用	415
一、花生栽培种的类型及品种选用	377	思考题	416
二、花生器官的形态特征及生长 发育	379	第十七章 甘蔗	417
三、花生的生育时期及特点	383	第一节 概述	417
四、花生的产量与品质形成	384	一、甘蔗生产的重要性	417
第三节 花生的栽培技术	385	二、甘蔗生产概况	418
一、春花生栽培技术	385	三、甘蔗的分布及我国蔗区	418
二、花生覆膜栽培技术	390	第二节 甘蔗的起源、分类和品种 类型	419
三、夏直播花生栽培技术要点	390	一、甘蔗的起源与传播	419
四、麦田套种花生栽培技术要点	390	二、甘蔗的分类	419
五、花生高产栽培案例	391	三、甘蔗的品种类型及良种	420
思考题	391	四、主要栽培品种	420
		第三节 甘蔗栽培的生物学基础	421

一、甘蔗的形态特征	421	六、甘薯的收获与贮藏	460
二、甘蔗的生长及其与环境条件的 关系	422	第二节 马铃薯	461
三、甘蔗的产量形成和蔗糖分积累	425	一、概述	461
第四节 甘蔗的基本栽培技术	426	二、马铃薯栽培的生物学基础	462
一、甘蔗的栽培制度	426	三、马铃薯的栽培技术	465
二、新植蔗栽培技术	426	思考题	467
三、宿根蔗栽培技术	432	第二十章 麻类作物(苧麻、红麻、黄麻、 亚麻)	469
四、甘蔗地膜覆盖栽培	435	第一节 麻类作物概述	469
五、旱地甘蔗高产高糖高效栽培 实例	435	一、麻类作物种类及纤维特性	469
六、果蔗栽培技术	436	二、麻类作物分布及种植情况	469
思考题	436	三、麻类作物的用途及在国民经济 中的作用	470
第十八章 其他谷类作物	437	第二节 苧麻	470
第一节 大麦	437	一、苧麻的形态及生物学特性	470
一、大麦的经济价值和生产概况	437	二、苧麻对环境条件的要求	471
二、大麦的特征特性及对环境的 要求	437	三、苧麻栽培技术	472
三、大麦的栽培技术	440	第三节 黄/红麻	473
第二节 高粱	442	一、黄/红麻的形态及生物学特性	473
一、经济价值和生产概况	442	二、黄/红麻对环境条件的要求	474
二、高粱的特征特性及对环境的 要求	442	三、黄/红麻栽培技术	474
三、栽培技术	445	第四节 亚麻	474
第三节 燕麦	446	一、亚麻的形态及生物学特性	474
一、经济价值和生产概况	446	二、亚麻对环境条件的要求	475
二、燕麦的特征特性及对环境的 要求	446	三、亚麻栽培技术	475
三、燕麦栽培技术要点	449	思考题	476
第四节 荞麦	449	第二十一章 其他油料作物	477
一、经济价值和生产概况	449	第一节 芝麻	477
二、荞麦的特征特性及对环境的 要求	450	一、概述	477
三、栽培技术	451	二、芝麻栽培的生物学基础	478
思考题	452	三、芝麻的栽培技术	480
第十九章 薯类作物	453	四、芝麻高产栽培案例	482
第一节 甘薯	453	第二节 向日葵	483
一、概述	453	一、概述	483
二、甘薯的形态特征	454	二、向日葵栽培的生物学基础	484
三、甘薯的生长发育和产量形成	455	三、向日葵的栽培技术	485
四、甘薯生长与环境条件的关系	456	思考题	487
五、甘薯栽培技术	457	编后语	488
		参考文献	489

第一章 作物的起源、分布及分类

作物是指对人类有利用价值且由人工栽培的植物,是由野生植物经过长期驯化而来的。广义的作物是指栽培植物,目前全世界约有 1 500 种栽培植物,包括农作物、园艺作物和林木等三部分。其中,农作物即狭义的作物,也称大田作物。世界各地栽培的大田作物有 90 余种,我国有 60 余种。

作物是农业生产系统的核心,是作物栽培学的主要研究对象。认识和把握作物进化特点和生态适应性,必须从了解作物的起源、传播、分布、分类与生产状况开始。

第一节 作物的起源

一、作物的起源与最早的作物

(一) 作物伴随原始农业的产生而起源

在进入农耕阶段之前,原始人类依靠采集和渔猎维持生活。那时地广人稀,植被茂密、猎物丰富,原始人类凭借原始的手段即可获得足够的食物。但是,随着人口的进一步增长,天然食物日渐不足。据古人类学家推算,旧石器时代末期地球上总人口为 300 万,而中石器时代则达到了 1 000 万,到新石器时代达到了 5 000 万。

人口不断增长与天然食物减少的严峻现实也催生了人类的智慧。大约在旧石器时代晚期到新石器时代初期,人类开始种植谷物,于是诞生了原始农业,人类社会进入了原始农业阶段,也因此出现了由人类栽培的植物——作物。

作物是伴随原始农业的产生而起源的,而最早的作物种植,是人类认识自然、模仿自然的结果。人类在长期的采集过程中,逐渐认识到植物当中,哪些能吃,哪些不能吃,哪些好吃,哪些不好吃,也逐渐认识到哪些季节在哪些地方可采集到什么植物(营养体或果实或子实)。同时观察到,丢弃在居住地周围的种子和果实残余能够发芽、生长、开花,乃至结实,于是人类便开始有意识地播撒种子,模仿和重复这一过程。经过长时间的积累,人类逐渐掌握了种植作物的知识,同时,种植的作物种类也逐渐丰富,人类社会正式进入农耕时期,由攫取经济过渡到了生产经济。

(二) 世界各地最早种植的作物

考古发掘表明,西亚的两河流域、北非的埃及、东亚的中国、南亚的印度以及拉丁美洲等是世界上最早种植作物的地区,其中最早的已有上万年历史。这几个区域在地理和气候上大体相似,多属半干旱的高地或丘陵地区,均处于 $40^{\circ}\text{N} \sim 10^{\circ}\text{S}$ 。

1. 西亚

公元前 8000—公元前 6000 年就开始种植谷物(小麦、大麦等)。该地区的作物种植发源于底格里斯和幼

发拉底两河流域,主要是在从伊朗的德黑兰平原以西的山前地带,经伊拉克北部、土耳其东南部到叙利亚以及约旦的北部和西部的“新月形”地区。在约旦河口的耶利哥和伊拉克的耶莫等地都发现了新石器时代早期文化遗址,出土了石斧、石镰、石臼等经过磨制的石器。在耶莫地区,还发掘出了距今9 000年的野生型和栽培型之间的中间型一粒系小麦和栽培六棱大麦的遗物。

2. 中国

作物种植历史与西亚相当。最早的作物有粟、黍、稻、麦、麻等。黄河流域春季干旱少雨,以种植粟、小麦为主;长江流域以南沼泽遍布,以种植水稻为主。浙江余姚县河姆渡和桐乡县罗家角出土的炭化稻谷、稻壳、稻秆等遗迹已有7 000余年的历史;近年在湖南澧县彭头山、道县玉蟾岩,江西万年县仙人洞和吊桶环等地发现的栽培稻遗存已有上万年历史。西周时期即已形成“五谷”、“六畜”,作物种植上形成了“南稻北粟”的格局。

3. 埃及

作物种植约始于公元前5000年,主要是埃及的尼罗河沿岸。人们利用定期泛滥的洪水进行灌溉,在淤积的河泥上种植作物。最早种植的作物有大麦、小麦和亚麻,还有葡萄以及多种蔬菜。

4. 印度

考古发掘表明,公元前2350年至前1750年的哈拉帕文化时期即已广泛种植棉花、大麦、小麦、豌豆、水稻等作物。

5. 美洲

作物种植最早起源于中美洲及中央安第斯地区。在中美洲墨西哥的坦马利帕斯地区以及瓦哈卡河谷和特瓦坎谷地,印第安人早在公元前7000年就已开始种植玉米,此外还有甘薯、马铃薯、花生、向日葵、烟草、棉花等。

此外,欧洲的作物种植也已有数千年历史。过去通常认为,欧洲的农业是从近东地区传入的。后来的研究表明,史前的欧洲人受近东文化发展的影响并没有那么大。巴尔干地区和多瑙河流域的居民很早就开始种植小麦、大麦和亚麻等作物了。公元前4800年,多瑙河人把作物种植传到了欧洲西北部。

二、世界作物起源中心

作物是由野生植物驯化而来的。全世界作物种类达1 500种之多。目前,一些主要作物,尤其是大田作物已遍及全世界,但是,它们并非都起源于当地。比如,我国现有的60余种大田作物中,多数是外来物种,仅有21种起源于我国本土(卜慕华,1981)。

种类众多的作物到底起源于何处?这个问题很早就受到了植物学家、作物育种学家及栽培学家的广泛关注。19世纪以来,许多植物学家开展了广泛的植物种类调查,并进行了植物地理学、古生物学、生态学、考古学、语言学和历史学等多学科的综合研究,总结提出了世界栽培植物的起源中心理论。

1. 德康多尔的栽培植物起源中心论

最早研究作物地理起源中心问题的学者是瑞士植物学家德康多尔(De Candolle),他首先提出了人类栽培的作物均来源于野生植物的观点。德康多尔通过对栽培植物及其野生种的调查,于1855年出版了《植物地理学》一书,书中列举了157种栽培作物,其中125种找到了相应的野生种,其余32种作物来源不明;1883年,他又出版了《栽培植物的起源》一书,介绍了对247种作物与野生植物的亲缘关系的考察结果,认为其中199种起源于旧大陆,最早被驯化的地方可能是中国、西南亚国家和埃及,45种起源于新大陆,另有3种来源不明。

2. 瓦维洛夫的栽培植物起源中心学说

世界上研究栽培植物起源最著名的学者是苏联的瓦维洛夫(Н. И. Вавилов),他综合前人的学说和方法对栽培植物的起源问题进行了系统研究。1923—1931年,他组织了植物远征采集队,在世界上60个国家进行了大规模的考察,搜集了30万份野生植物和栽培植物材料。借助于植物形态分类、杂交验证、细胞学和免疫学等手段进行了详细的比较研究,对这些材料进行了综合分析,并做了一系列科学实验,于1926年出版了《栽培植物的起源中心》一书,提出了世界栽培植物起源中心(又称基因中心)学说。该学说指出地球上绝大多数作物的起源地集中在 $20^{\circ}\text{N} \sim 40^{\circ}\text{N}$,各起源中心被高山、沙漠或大河分隔,形成天然隔离区,形成了植物区系的独立演化,也形成了农耕文化和古代文明中心。同时,该学说指出作物起源中心具有基因多样性和显性

基因(dominant gene)频率较高两个主要特征,并将作物起源分为最初始起源地——原生起源中心(primary origin center)和扩散至边缘地点形成的隐性基因(recessive gene)控制的多样化地区——次生起源中心(secondary origin center)。瓦维洛夫还认为,一定生态环境中的作物间在遗传性状上存在相似平行现象(遗传变异性的同源系列规律),作物可分为人类有目的驯化的原生物种和伴随原生物种分离出的次生物种。

其后,为了更准确地确定作物起源和最初形态建成中心,瓦维洛夫补充查明了遗传上相近的野生和栽培种的多样性地理分布中心,把遗传变异最丰富的地方作为该物种的起源中心;再以考古学、历史和语言学的资料,对植物地理的划分加以修正,于1935年出版了《育种的植物地理基础》一书。该书将全世界分成了八大栽培植物起源中心:中国——东部亚洲;印度——热带亚洲,包括马来西亚补充区;中亚;西部亚洲;地中海沿岸及邻近区域;埃塞俄比亚;墨西哥南部和中美洲;南美洲,包括秘鲁、玻利维亚和智利契洛埃岛补充区。

表 1-1 栽培植物起源的 8 个地理中心

(引自王缨等,《作物栽培学通论》,1988)

序号	名称	位置	特点
1	中国起源中心	中部和西部山区及其毗邻低地	① 栽培植物数量大,包括热带、温带作物代表 ② 栽培植物的种和属的潜势超过其他中心,固有植物 136 种 ③ 果树植物占第一位,如李、梅、梨 ④ 黍、稷、粟、高粱、芦粟、稗子、裸麦和大豆,无芒大麦类群,裸燕麦和蜡质玉米(次生中心)
2a	印度起源中心	印度东部的阿萨姆邦、缅甸	稻、甘蔗、绿豆、亚洲棉、大麻和许多热带果树起源地,固有植物 117 种
2b	印度马来西亚起源中心	马来西亚群岛、印度支那、菲律宾	具有丰富的热带野生植物区系,固有植物 55 种
3	中亚起源中心	印度的旁遮普、克什米尔、阿富汗、苏联的塔吉克、乌兹别克及天山西部	普通小麦、密穗小麦和圆锥小麦以及一些粒用豆类起源地,固有植物 44 种
4	西亚起源中心	小亚细亚南部、外高加索、伊朗和山地库曼	① 栽培小麦的种极为丰富,为 10 个小麦种的发源地 ② 黑麦的起源地,固有植物 83 种
5	地中海起源中心	地中海沿岸	① 许多蔬菜的发源地 ② 许多作物次生起源地,固有植物 84 种
6	埃塞俄比亚起源中心	埃塞俄比亚、厄立特尼亚和索马里的一部	① 是一个独立的栽培植物起源地 ② 小麦变种的数量居世界首位 ③ 大麦起源地,固有植物 88 种
7	中美起源中心	墨西哥南部、中美、安提列斯群岛	① 玉米及其近缘野生种起源地 ② 可能是甘蔗的起源地 ③ 陆地棉起源地
8	南美起源中心 智利起源中心 巴西-巴拉圭起源中心	秘鲁、玻利维亚和厄瓜多尔	① 基本上具有高山的特有的物种 ② 有很多近缘野生的马铃薯新种 马铃薯起源地 橡胶、可可、花生以及一些热带果树的起源地

瓦维洛夫的一些基本理论至今仍有重要的指导作用,其作物起源中心学说也在后人的研究工作中引起争论,并不断被修改和补充。

3. 勃基尔的栽培植物起源观

1951年,英国学者勃基尔(I. H. Burkill)在《人的习惯与栽培植物的起源》一书中,系统地考证了植物随人类氏族的活动、习惯和迁徙而被驯化的过程,论证了东半球多种栽培植物的起源,认为瓦维洛夫在方法学上存在一个主要缺点,即“全部证据都取自植物而不问栽培植物的人”。他提出影响驯化和栽培植物起源的一些重要观点,如“驯化由自然产地与新产地之间的差别而引起”,对驯化来说“隔离的价值是绝对重要的”。

4. 达林顿的栽培植物的起源中心论

达林顿(C. D. Darlington)利用细胞学方法从染色体角度分析栽培植物的起源,并根据许多人的意见,将世界栽培植物的起源中心划分为9个大区和4个亚区,即:西南亚洲;地中海,附欧洲亚区;埃塞俄比亚,附中非亚区;中亚;印度-缅甸;东南亚;中国;墨西哥,附北美及中美亚区;秘鲁,附智利及巴西-巴拉圭亚区。他的划分除了增加欧洲亚区以外,基本上与瓦维洛夫的划分相近。

5. 茹考夫斯基的栽培植物大基因中心论

1970年,苏联的波·姆·茹考夫斯基(Л. М. Жуковский)提出不同作物物种的地理基因小中心达100余处之多,他认为这种小中心的变异种类对作物育种有重要的利用价值。同时,他指出有许多作物起源于瓦维洛夫的八大中心之外,因此他将瓦维洛夫确定的8个栽培植物起源中心所包括的地区范围加以扩大,并增加了4个起源中心,使之能包括所有已发现的栽培植物种类。他称这12个起源中心为大基因中心(图1-1),即 I. 中国; II. 印度; III. 澳大利亚-新西兰; IV. 印度次大陆; V. 中亚; VI. 西亚; VII. 地中海沿岸及邻近地区; VIII. 非洲; IX. 欧洲-西伯利亚; X. 中美洲; XI. 玻利维亚-秘鲁-智利; XII. 北美洲。12个中心覆盖的范围非常广泛,几乎包括地球上除两极以外的全部陆地。

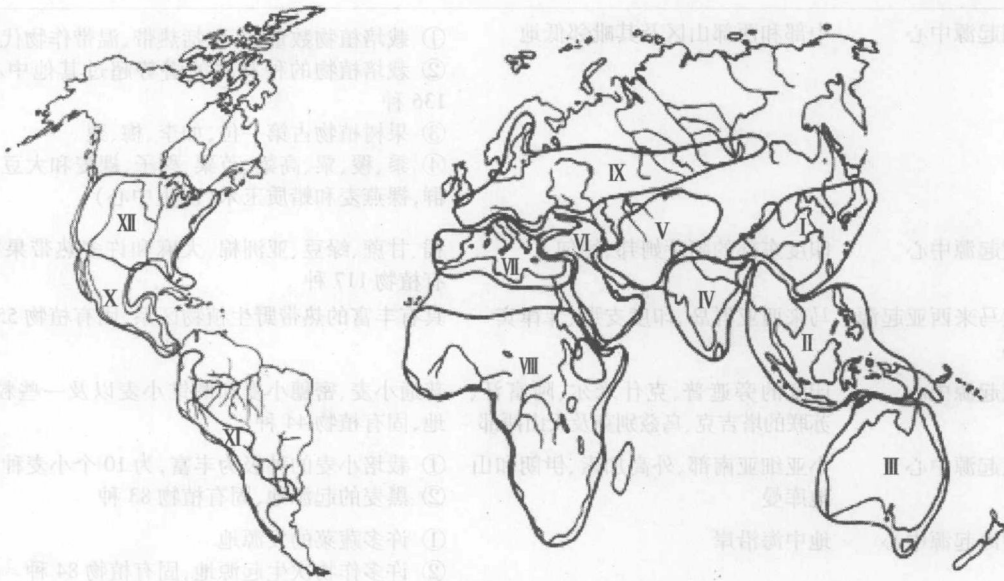


图1-1 世界栽培植物起源地理大基因中心

I. 中国; II. 印度; III. 澳大利亚-新西兰; IV. 印度次大陆; V. 中亚; VI. 西亚; VII. 地中海沿岸及邻近地区; VIII. 非洲; IX. 欧洲-西伯利亚; X. 中美洲; XI. 玻利维亚-秘鲁-智利; XII. 北美洲

1975年,育种学家泽文(A. C. Zeven)与茹考夫斯基共同编写了《栽培植物及其近缘植物中心辞典》一书,重新修订了茹考夫斯基提出的12个基因中心,扩大了地理基因中心概念,按12个多样性中心列入167科2297种栽培植物及其近缘植物。书中认为,12个起源中心中,东亚(中国-缅甸)、近东和中美三区是农业的摇篮,对栽培植物的起源贡献最大。12个基因中心简介如下:

(1) 中国-日本中心 中国基因中心是初生中心,日本基因中心是次生中心。中国的中部和西部山区及其毗邻低地是世界上最早和最大的栽培植物起源中心。中国起源地的特点是栽培植物的数量极大,包括了热带、亚热带和温带作物的代表,共281种。主要农作物有黍、稷、粟、稗、高粱、大麦、荞麦、大豆、红小豆、裸燕麦、山药、苧麻、大麻、苘麻、紫云英等。该学说确认中国是栽培稻(*Oryza sativa* L.)的起源中心之一,纠正了瓦维洛夫认为水稻仅仅起源于印度的观点。

(2) 印度-印度尼西亚中心 这里是爪哇稻(*Oryza sativa* L. spp. *javanica*)和芋(*Colocasia esculenta*)的初生基因中心,还具有丰富的热带野生植物区系。

(3) 澳大利亚中心 这里是除美洲外的烟草初生基因中心之一,并有稻属(*Oryza*)的野生种。

(4) 印度次大陆中心 农作物有稻、甘蔗、绿豆、豇豆等,还有许多热带果树。

(5) 中亚中心 主要农作物有小麦、豌豆、山豆等。

(6) 近东中心 主要农作物有栽培小麦、黑麦等。