

中国现代科学全书 ● 农学
CHINESE ENCYCLOPAEDIC SERIES OF MODERN SCIENCES ● AGRONOMY

● 余松烈 主编

作物栽培学

PRINCIPLE AND TECHNIQUE OF
CROP PRODUCTION

重庆出版社

中国现代科学全书·农学

作物栽培学

主 编 余松烈

副主编 贺明荣

编辑委员 (以姓氏笔画为序)

丁永乐	万勇善	于振文	王振林	尹燕桦
卢 布	田奇卓	史春余	龙静宜	刘升廷
刘为红	刘和法	朱庆森	朱耕如	孙学钊
孙学振	张木清	张春来	张高英	李凤超
李向东	李汝莘	李宗道	李增嘉	陈如凯
陈希凯	陈雨海	陈唯真	余松烈	周治国
林黎奋	官长荣	胡昌浩	贺明荣	郝晓玲
施 培	封超年	郭文善	傅连海	傅金民
彭永欣	蒋先明	董树亭	董 钻	薛 坚

重 庆 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

作物栽培学/余松烈主编. - 重庆:重庆出版社,2000.12
(中国现代科学全书·作物学)

ISBN 7-5366-5103-1

I.作… II.余… III.作物-栽培学 IV.S31

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 58170 号

中国现代科学全书·农学

作物栽培学

余松烈 主编

出版·发行/重庆出版社

经销/新华书店

印刷/北京兴谷印刷厂

开本/850×1168 毫米 1/32

印张/12.875

字数/330 千字

印数/1-3,000 册

版本/2001 年 1 月北京第 1 版

2001 年 1 月北京第 1 次印刷

网址:<http://www.cesms.com.cn>

电话:010-64851686

书号:ISBN 7-5366-5103-1/S·79

定价:25.00 元

出版声明/版权所有,翻印必究。

中国现代科学全书总编辑委员会

名誉主编	胡 绳	钱伟长	吴阶平	周光召
	许嘉璐	罗豪才	季羨林	王大珩
	郑必坚			
主 编	姜士林	郭德宏	刘 政	程湘清
	卞晋平	王洛林	许智宏	白春礼
	卢良恕	徐 诚	王洪峻	明立志

(副主编和编辑委员名单容后公布)

农 学 编 辑 委 员 会

名誉主编	卢良恕	吕飞杰		
主 编	信乃谗			
编辑委员	(以姓氏笔画为序)			
	方智远	邓景耀	刘更另	刘焕亮
	庄巧生	李德葆	朱显谟	沈荣显
	吴常信	余松烈		

作 物 学 编 辑 委 员 会

主 编	余松烈			
编辑委员	(以姓氏笔画为序)			
	王立祥	余松烈	杨春峰	李春林
	庄巧生	石德泉		

目 录

第一章 作物生产和作物栽培学	(1)
第一节 作物生产在农业中的地位及特点	(1)
第二节 作物栽培学的性质与研究内容	(3)
第三节 作物产量与产量潜力	(5)
第四节 作物栽培学的发展展望	(8)
第二章 作物的起源与分类	(12)
第一节 作物的起源	(12)
第二节 作物的分类	(16)
第三章 作物生长发育与环境	(19)
第一节 作物的生长发育	(19)
第二节 作物生育期、生育时期及生育进程	(26)
第三节 作物对环境的要求	(27)
第四章 我国的作物种植制度	(33)
第一节 中国种植制度概述	(33)
第二节 中国作物布局	(36)
第三节 中国间套复种技术	(38)
第四节 中国轮作与连作技术	(42)

第五章 种子学原理	(45)
第一节 种子的形态构造和化学成分	(45)
第二节 种子的休眠和活力	(48)
第三节 种子处理	(50)
第四节 种子质量控制	(53)
第六章 作物生产机械化	(57)
第一节 作物生产机械化的作用、现状及特点	(57)
第二节 作物生产机械化工艺与组织	(60)
第三节 作物生产机械化的发展	(64)
第七章 稻	(67)
第一节 概述	(67)
第二节 栽培稻的生物学特性	(76)
第三节 稻作栽培技术	(83)
第四节 稻作生产与科研发展展望	(91)
第八章 小麦	(93)
第一节 概述	(93)
第二节 小麦生长发育的生物学特性	(98)
第三节 小麦的栽培技术	(107)
第四节 小麦生产和科研发展展望	(113)
第九章 大麦和其他麦类(燕类、黑麦)	(116)
第一节 概述	(116)
第二节 生物学特性	(120)
第三节 栽培技术	(124)
第四节 生产和科研发展展望	(129)

第十章 玉米	(131)
第一节 概述.....	(131)
第二节 玉米生物学特性.....	(138)
第三节 玉米栽培技术.....	(143)
第四节 玉米生产与科研展望.....	(148)
第十一章 杂粮作物	(151)
第一节 高粱.....	(151)
第二节 荞麦.....	(155)
第三节 粟类.....	(158)
第十二章 大豆	(166)
第一节 概述.....	(166)
第二节 大豆的生物学特性.....	(169)
第三节 大豆的栽培技术.....	(174)
第四节 大豆生产和科研进展.....	(177)
第十三章 食用豆类作物	(180)
第一节 概述.....	(180)
第二节 生物学特性.....	(191)
第三节 栽培技术与发展展望.....	(194)
第十四章 甘薯	(197)
第一节 概述.....	(197)
第二节 甘薯栽培的生物学特性.....	(199)
第三节 甘薯栽培技术.....	(204)
第四节 甘薯贮藏技术.....	(208)
第五节 甘薯生产和科研发展展望.....	(209)

第十五章	马铃薯 ·····	(211)
第一节	概述·····	(211)
第二节	马铃薯的生物学特性·····	(213)
第三节	马铃薯栽培技术·····	(216)
第四节	马铃薯的生产和科研发展展望·····	(221)
第十六章	花生 ·····	(222)
第一节	概述·····	(222)
第二节	花生栽培的生物学基础·····	(224)
第二节	花生栽培技术·····	(231)
第三节	花生生产与科技展望·····	(239)
第十七章	油菜 ·····	(241)
第一节	概述·····	(241)
第二节	油菜生物学特征·····	(244)
第三节	油菜栽培技术·····	(251)
第十八章	其他油料作物 ·····	(258)
第一节	芝麻·····	(258)
第二节	向日葵·····	(261)
第三节	蓖麻·····	(265)
第十九章	棉花 ·····	(269)
第一节	概述·····	(269)
第二节	中国棉花科学技术发展·····	(272)
第三节	棉花生物学特性·····	(274)
第四节	棉花高产优质栽培技术·····	(282)
第五节	棉花副产品的综合利用·····	(287)

第二十章 麻类作物	(290)
第一节 苧麻	(290)
第二节 黄麻和红麻	(299)
第二十一章 甘蔗	(307)
第一节 概述	(307)
第二节 甘蔗栽培的生物学基础	(309)
第三节 甘蔗高优多抗栽培技术	(315)
第四节 甘蔗科研生产发展展望	(322)
第二十二章 甜菜	(325)
第一节 概述	(325)
第二节 甜菜的生物学特性	(329)
第三节 甜菜栽培技术	(331)
第四节 甜菜的未来	(336)
第二十三章 烟草	(340)
第一节 概述	(340)
第二节 烟草的生物学特性	(343)
第三节 烟草栽培技术	(347)
第二十四章 茶	(356)
第一节 概述	(356)
第二节 茶树生物学特性	(360)
第三节 茶树栽培技术	(364)
第四节 茶叶发展前景	(372)

第二十五章 牧草、饲料及绿肥作物概述	(375)
第一节 牧草和饲料作物	(375)
第二节 绿肥作物	(386)
参考文献	(389)

第一章 作物生产和作物栽培学

第一节 作物生产在农业中的地位及特点

一、作物生产在农业中的地位

人类为了生存和发展,首先必须解决吃、穿这一生存生活的基本问题,然后才能从事其他生产和社会活动。这是因为人生命活动所必需的能量目前只能从食物中获得,而食物中的能量,则是绿色植物转化太阳能的结果。

人类栽培的绿色植物称为作物,它是有机物质的创造者,是日光能的最初转化者,其产物是解决人类吃穿问题的物质基础,同时也是一切以植物为食的动物和微生物生命活动的能量来源。因此,作物生产称为第一性生产。

动物性生产是建立在植物性生产的基础上而进行的再生产过程,是能量再次转化的过程,被称为第二性生产。离开了第一性生产,动物饲养也就不复存在。

因此,农业是世界上最根本的产业,是人类一切社会活动和生产发展的基础。而作物生产又是农业生产中最基础和最重要的组成部分。

二、作物生产的特点

作物生产是人们利用作物有机体的生命功能取得产品的生产活动。既受自然条件(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,作物生产具

有以下特点:

(一)严格的地域性

因不同地区纬度、地形、气候、土壤、水利等自然条件不同,再加上社会经济、生产条件、技术水平的差异就构成了农作物生产的地域性。

(二)强烈的季节性

一年内光、热、水等状况处于不断变化中,作物生产必须适应气候的季节变化,掌握好农时。

(三)生产的连续性

农作物生产中,上、下生产周期,前后茬作物都是密切相连,互相制约的。这要求农业工作者要有长远的观点,处理好前季与后季、季季与全年、今年与明年的关系,做到连年持续增产。

(四)系统的综合性

农作物丰收是农作物、外界环境和人为措施三者综合的结果。因此,发展农作物生产不仅要考虑各种农作物丰富的遗传性、外界环境和自然条件,还要考虑技术条件 and 经济效果。一切措施既要增加总产量,又要增加总收入,有的还要考虑产品的品质和质量;既要当年增产,又要持续增产。

三、作物生产概况

地球土地总面积约 130 多亿 hm^2 ,耕地面积近年来为 14 亿 hm^2 左右。其中粮食作物约占 2/3,油料作物、纤维作物和糖料作物约各占 1/10。1997 年世界谷物的收获面积 705 623 hm^2 ,平均单产 2 971 kg/hm^2 ,总产量 2 096 430 kt。在粮食作物中小麦的收获面积是 226 945 hm^2 ,平均单产 2 686 kg/hm^2 ,总产 609 566 kt。稻谷收获面积是 149 811 hm^2 ,平均单产是 3 827 kg/hm^2 ,总产 573 263 kt。玉米收获面积是 140 079 hm^2 ,平均单产 4 182 kg/hm^2 ,总产量 585 828 kt。大豆收获面积 67 618 hm^2 ,平均单产 2 174 kg/hm^2 ,总产

量 147 029 kt。花生收获面积是 23 647 hm^2 ，平均单产 1 274 kg/hm^2 ，总产量 30 138 kt。棉花收获面积 33 668 km^2 ，单产 586 kg/hm^2 ，总产 19 728 kt。

据统计，我国耕地 1996 年约 94 975.12 km^2 ，有效灌溉面积 47 400 km^2 。1996 年农作物播种面积 152 444.69 hm^2 ，粮食作物 112 547.76 hm^2 ，平均单产 4 354 kg/hm^2 ，总产 490 000 kt，其中小麦播种面积 29 610.5 hm^2 ，总产量 110 570 kt，平均单产 3 734 kg/hm^2 ；水稻 31 406.13 hm^2 ，平均单产 6 212 kg/hm^2 ，总产 195 102 kt；玉米 24 498.3 hm^2 ，单产 5 203 kg/hm^2 ，总产 127 470 kt；大豆 7 470.73 hm^2 ，单产 1 769 kg/hm^2 ，总产 13 222 kt；花生 3 615.54 hm^2 ，单产 2 804 kg/hm^2 ，总产 10 139.026 kt；棉花 4 722.29 hm^2 ，单产 890 kg/hm^2 ，总产 4 203.163 kt。

第二节 作物栽培学的性质和研究内容

一、作物栽培学的性质与任务

作物栽培学是一门综合性应用学科。它的主要任务是研究作物的生长发育和产品形成规律及其与环境条件人为措施的相互关系，探讨充分发挥作物遗传潜力，实现作物持续高产、优质、高效的栽培技术和理论依据，以获得最大的社会效益、经济效益和生态效益。

二、作物栽培学科的重点研究方向

(一) 具有中国特色农作体系的建立及其技术原理的研究

主要研究全国农区主要农作物合理布局和结构调整、耕地产量潜力、不同类型区农作体系及与之相适应的集约化耕作栽培体系。

(二) 集约条件下农作物高产、优质、高效机理和技术系统及突

破点的研究

研究农作物产量、品质、效益多因素各水平互作相关规律、限制因子及突破效应、植物生长调节物质应用和调控机理、栽培技术标准化、规范化流程。

(三)在限制条件下农作物抗逆稳产综合耕作栽培技术的研究
研究干旱、盐碱、寒冷、低温、湿害及覆盖栽培条件下农作物高产稳产的耕作栽培机理与技术。

(四)设施栽培理论与技术研究

研究名特优稀产品和无公害绿色食品设施栽培的机理与调控技术。

(五)间套复种立体种植机理与技术的研究

研究农作物复合群体中的共生、联姻、竞争、能效、拮抗关系的生态学、生理学机理,探讨适应高产、优质、高效农业的粮、经、饲作物间套复种多样化新组合和合理的结构设计。

(六)集约栽培技术体系与资源环境保护及其相互关系的研究
研究长期轮作、连作和大量化肥、农药施用对土壤资源环境的影响和危害指标调控;探讨农作物持续高产、优质高效的简化栽培(少耕、免耕、松耕、覆盖等)措施。

(七)农作物栽培体系计划和模拟系统的研究

包括农作物生长发育模拟模型的建立与应用;全国(或地区)农作物生产和高产栽培决策系统的研究开发以及实现产量目标的作物、气候、土壤、技术逐步逼近随机应变调控系统的研究。

(八)农作物高产(超高产)水平下生长发育和产量、品质形成规律的研究

(九)研究不同自然条件和耕作栽培水平下农作物生长发育规律、源库流物质运输积累、植株早衰、器官脱落、雌花败育、粒荚瘪秃机理及品质形成规律,探讨提高产量和营养品质、商品品质、加工品质途径

第三节 作物产量与产量潜力

一、作物产量

作物产量,通常分为生物产量和经济产量。生物产量是作物一生中生产和积累的有机物的总量(含有一定的水分),即整个植株(一般不包括根系)总收获量。经济产量(即一般所指的产量)则是指栽培目的所需要的产品收获量。在一定的生物产量中,究竟能得到多大的经济产量,这就要看生物产量转化为经济产量的效率,这种转化效率叫做经济系数或收获指数。即经济产量与生物产量的比值。不同作物的收获指数差异较大,这与人们所需要的器官及其化学成分有关系,一般地说,收获营养器官或组织的作物,其经济系数比收获子实的要高;在同是收获子实的作物中,产品以含碳水化合物为主的比以含蛋白质、脂肪为主的作物要高。如薯类作物的经济系数通常为0.7~0.85,甜菜0.6~0.7,水稻、小麦为0.35~0.5,玉米0.3~0.4。大豆0.25~0.35,棉花(子棉)为0.35~0.4。

在努力提高产量的同时,作物产品的质量(品质)也越来越受到重视,它直接关系到产品的经济价值。对作物品质的评价标准因产品用途不同而异。用作食物的产品,其营养品质和食用品质是人们所关注的,用作衣着原料的产品,其纤维品质是人们所重视的。评价作物产品品质,一般采用两种指标,一是生化成分,以及有害物质如化学农药、有毒金属元素的含量等;二是物理指标,如产品的形状、大小、滋味、香气、色泽、种皮厚薄、整齐度、纤维长度、纤维强度等。每种作物都有一定的评价指标体系。

二、作物产量构成因素及相互关系

作物的产量(经济产量)构成因素是指构成主产品(经济产量)的各个组成部分,具体的内涵因作物种类和研究工作的需要确定,通常可分为:

1. 单位面积株数;
2. 单株产品器官数;
3. 产品器官重量。

具体到各类作物,细分其构成产量的因素则有所不同(表 1—1)。

表 1—1 各类作物单位面积产量构成因素

作物名称	产量构成因素
禾谷类	穗数、每穗结实粒数、粒重
豆类	株数、每株有效荚数、每荚实粒数、粒重
薯类	株数、每株薯块数、单薯重
棉花	株数、每株有效铃数、每铃子棉重、衣分
油菜	株数、每株有效分枝数,每分枝角果数、每角果粒数、粒重
甘蔗	茎数、单株茎重
烟草	株数、每株叶数、单叶重
绿肥	株数、单株鲜重

作物的产量取决于各产量构成因素的乘积,不是某一个别因素所能单独决定的。但是在一定条件下,在各产量构成因素中某个因素的不足可能是产量提高的限制因素。采取相应措施重点改善或提高这一因素,使作物产量得以显著提高。另外,作物产量构成因素之间存在着相互促进、相互制约的关系。在一定范围内,呈现一定的相互促进关系。但当某一产量构成因素的增加达到一定程度后,其余的产量构成因素就有降低的趋势,表现为一定程度的

制约关系。

在作物一生中,各产量构成因素形成和决定的时间不同,并具有一定的顺序性。据此,可在不同的生育时期,有侧重地对不同的产量构成因素加以调节,一般的顺序是:

→单位面积株数

→每株产品器官数

→产品器官重量

一般而言,愈早决定的因素变异愈大,受环境的影响愈大,在栽培上人为促控的效果亦愈大。愈晚决定的因素愈为稳定,较多地受遗传所控制,在栽培上人为促控的效果往往较小。另外,不同品种其产量构成因素在产量形成中的作用也不同。

三、作物产量潜力与增产途径

不断提高作物产量,是作物栽培学的研究目标和发展方向。作物产量潜力有多大,采取何种途径挖掘这种潜力,是作物栽培学必须探讨的根本性问题。

长期以来,作物栽培生理学工作者对作物产量潜力与增产途径进行了深入探讨,可以概括为3种观点:①从作物光能利用率分析,作物对太阳总辐射的最大利用率可达到5%~6%,而实际的光能利用率目前只有1%左右,我国耕地全年平均光能利用率仅为0.4%。因此认为提高作物光能利用率、增加生物量,是增产的根本途径。②从作物品种改良的历史和产量发展的过程分析,认为长期以来作物产量的增加主要是依靠经济系数的增加,而生物量的变化不明显。目前作物经济系数远未达到极限,因此认为增加光合产物向产品器官的分配,进一步提高经济系数是今后品种改良和栽培管理的主要目标。③从产量形成的源、库关系分析,认为作物产量受同化物源、库相对平衡的制约,而且不同作物和品种在不同生态条件下,源和库对产量的决定作用不尽相同,或者源、