



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

农学概论

王辉 主编

NONGXUE GAILUN

China University of Mining and Technology Press



中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

农学概论

主 编 王 辉

副主编 陈进红 孟亚利

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材。主要介绍了与种植业生产有关的基础知识和实用技术,具体包括种植业生产的生态学基础、作物的起源分类与分布、作物的生长发育与品质形成、种植业资源与生产调节技术、种植制度、种子繁育、作物病虫害防治、农业气象灾害及防御、种植业发展展望等内容。安排了主要农作物形态识别、种子的形态与结构、种子活力/纯度/净度的室内检验、叶面积系数测定、测土配方施肥软件、主要农作物产量构成因素分析及产量测定、轮作制度设计七个实验。附录中收集了与种植业生产密切相关的节气和农谚知识。

本书内容丰富、涉及知识面广,适合农业院校非农专业和理工科院校与土地利用相关专业学生使用,也可作为农业工作者和教师的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

农学概论/王辉主编. —徐州:中国矿业大学出版社,
2009.1

ISBN 978 - 7 - 5646 - 0202 - 4

I. 农… II. 王… III. 农学—高等学校—教材 IV. S3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 004520 号

书 名 农学概论

主 编 王 辉

责任编辑 褚建萍

责任校对 史凤萍

出版发行 中国矿业大学出版社

(江苏省徐州市中国矿业大学内 邮编 221008)

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

排 版 中国矿业大学出版社排版中心

印 刷 江苏淮阴新华印刷厂

经 销 新华书店

开 本 787×1092 1/16 印张 18.5 字数 462 千字

版次印次 2009年1月第1版 2009年1月第1次印刷

定 价 26.50 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

《农学概论》编委会名单

主 编 王 辉(中国矿业大学)

副主编 陈进红(浙江大学)

孟亚利(南京农业大学)

参 编 王友华(南京农业大学)

王志强(河南农业大学)

原保忠(华中农业大学)

袁道军(华中农业大学)

李兴锋(山东农业大学)

刘金香(西南大学)

丁忠义(中国矿业大学)

牟守国(中国矿业大学)

前 言

《农学概论》是普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

农学概论不仅是农业大学各非农专业的专业基础必修课程,而且在一些非农院校与土地利用有关的专业如土地资源管理、土地开发复垦等也有开设,以帮助学生了解基本农学常识,掌握种植业生产所涉及的基本技术。由于非农院校缺少学农氛围,缺少文献资料,缺少其他农学类课程等原因,农学概论课程承担着更为艰巨的任务,在内容的广度、深度、实用性等方面都有更高的要求。

本书是根据编者多年的教学实践经验,在使用多年的农学概论讲义的基本章节框架基础上编写而成的。教材从学生对农学知识的需求出发,尽可能在围绕狭义农学范畴和不改变概论性质的前提下,安排本书的内容。其特点主要体现在以下三个方面:一是内容涉及广。本书从学生实际需要出发,与土地农业利用紧密结合,编排了种植业生态学基础、作物起源分布与利用、作物生长发育与品质形成、种植业资源与作物生长调节技术、种植制度、种子繁育、作物生物灾害及防治、灾害性天气与预防、种植业展望及农学实验等十一章内容。二是内容深度比较适中。本书突破了农学概论一般较为概括地、总结性地介绍农学基础知识和理论的特点,较为详细地、全面地阐述了部分重要内容,便于缺少基础者学习。三是突出农学知识应用。本书在内容上尽量突出知识的应用,如农田生态系统功能评价、生态农业模式设计、种植制度设计、作物生长调节技术等,尤其是实验内容是精心挑选的,不同专业学生可以根据需要选择使用。

教材编写具体分工情况如下:第一章、第二章的第二节和第九章由王辉编写;第二章的第一节、第三节和第十一章由牟守国编写;第三章由王友华编写;第四章由王志强编写;第五章由原保忠、袁道军编写;第六章由孟亚利编写;第七章由李兴锋编写;第八章由刘金香、丁忠义编写;第十章由陈进红编写。全书由王辉统稿,并进行了适当的删减。

教材编写过程中参考了相关资料,谨对相关作者和编者表示感谢。由于编者的专业和水平所限,书中错误和疏漏之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2008年9月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 农学的范畴和特点.....	1
第二节 作物生产的条件和特点.....	2
第三节 我国作物生产面临的挑战.....	5
本章习题.....	8
第二章 种植业生产的生态学基础	9
第一节 生态学基础知识.....	9
第二节 农田生态系统.....	16
第三节 生态农业.....	23
本章习题.....	40
第三章 作物的起源、分类与分布	41
第一节 作物的起源和分类.....	41
第二节 作物的分布.....	48
本章习题.....	57
第四章 作物的生长发育与品质形成	58
第一节 作物的生长发育.....	58
第二节 作物产量及其形成.....	74
第三节 作物品质及其形成.....	83
本章习题.....	90
第五章 种植业资源与生产调节技术	92
第一节 种植业资源的类型及其合理利用.....	92
第二节 光照与作物生长发育.....	94
第三节 温度与作物生长发育.....	101
第四节 水分与作物生长发育.....	108
第五节 大气与作物生长发育.....	118
第六节 土壤与作物生长发育.....	127
本章习题.....	129
第六章 种植制度	130
第一节 作物布局.....	130
第二节 复种.....	142
第三节 间套作.....	149
第四节 轮作与连作.....	157

本章习题·····	163
第七章 种子繁育 ·····	165
第一节 良种的作用·····	165
第二节 良种繁育·····	176
第三节 种子加工、贮藏和检验·····	183
本章习题·····	196
第八章 作物病虫害防治 ·····	197
第一节 概述·····	197
第二节 作物病害及其防治·····	199
第三节 作物虫害及其防治·····	206
第四节 作物草害及其防治·····	212
第五节 农业鼠害及其防治·····	215
本章习题·····	218
第九章 农业气象灾害及防御 ·····	219
第一节 低温害天气·····	219
第二节 连阴雨天气·····	222
第三节 干旱天气·····	225
第四节 暴雨天气·····	227
第五节 强对流天气·····	228
本章习题·····	230
第十章 种植业发展展望 ·····	231
第一节 种植业生产机械化·····	231
第二节 种植业生产设施化·····	235
第三节 种植业生产标准化·····	239
第四节 种植业生产智能化·····	246
第五节 种植业生产安全化·····	250
第六节 种植业生产清洁化·····	253
本章习题·····	256
第十一章 农学实验 ·····	257
实验一 主要农作物形态识别·····	257
实验二 种子的形态与结构·····	260
实验三 种子活力、种子纯度、种子净度的室内检验·····	262
实验四 叶面积系数测定·····	268
实验五 测土配方施肥软件·····	270
实验六 主要农作物产量构成因素分析及产量测定·····	274
实验七 轮作制度设计·····	277
附录一 节气介绍 ·····	280
附录二 农谚集锦 ·····	282
参考文献 ·····	285

绪 论

本 点

农学是研究作物生产理论和技术的科学,与通常所说的农业科学既有联系又有区别。本章将介绍农学概念、范畴以及农学研究对象——作物生产的特点,重点介绍我国当前作物生产的形势和挑战。

第一节 农学的范畴和特点

俗话说“民以食为天”,人们的基本生活和人类生存离不开农业生产,人类对农业生产技术的探索一刻也没有停止过。我国是历史悠久的世界文明古国,很早就有农业生产技术方面的文字记载。战国时期的《吕氏春秋》是我国现存最古老的农学文献,其中《上农》、《任地》、《辨土》、《审时》篇就总结了种植业生产的思想和经验。

虽然农业生产知识技术的积累可以追溯到农业起源之初,但农学作为一门学科的诞生至今仅有 200 年左右的历史,而且人类对农学的概念和范畴也有不同的认识。

一、农学的概念和范畴

对农学的概念可以从广义、中义和狭义三个范畴去理解。广义的农学包括农业科学的全部领域,主要有农业基础科学、农业工程科学、农业经济科学、农业生产科学和农业管理科学等,可以理解为研究农业生产理论和实践的科学。中义的农学是指农业科学中的农业生产科学,主要包括种植业生产、养殖业生产、林业生产等方面。

通常说的农学一般是指狭义的农学概念,是指研究农作物生产的科学,即研究农作物尤其是大田作物的生产理论和生产技术。具体来讲,主要研究作物生长发育规律、产量形成规律、品质形成规律及对环境条件的要求,采取恰当的农业技术措施,实现农作物的高产、稳产、优质、高效和可持续发展等目的。

由于狭义农学主要研究的是大田作物的生产理论和技术,容易使人产生农学仅限于作物栽培学与耕作学两个古老研究领域的误解。农学是一门综合性很强的应用学科,需要作物学、园艺学、土壤学、植物营养学、植物保护学、育种学、生态学、农业气象学等很多学科知识作基础。因此,作物生产除了耕作学和栽培学的理论和技术外,还涉及众多学科领域;而

且,农学的实际范围也宽于耕作学和作物栽培学。同时,由于与农学相关的各个学科的研究成果和发展都直接或间接地作用于作物生产,农学必须在研究作物栽培及耕作理论与技术的基础上,引入相关学科的成果并加以综合利用,才能不断创新和发展。所以,农学的范畴是以作物栽培学和耕作学为中心,包括与作物生产相关的学科领域的综合。

二、农学的特点

农学作为一门科学,与其他学科一样,都是一种复杂的以脑力劳动为主的社会劳动成果,具有探索性和创造性的特点。同时,狭义农学作为农业科学的分支学科,也具有其他农业学科共同的特征。但是,作为以研究大田作物生产为核心,以高产、稳产、优质、高效为目标的一门科学,农学又具有以下突出特点。

1. 研究对象的特殊性

农学研究的对象是大田作物的生产基础理论和技术,是以植物群体生产的持续高产优质高效为目标的。首先,由于作物生产以土地为基本生产资料,受自然条件的影响大,生产的周期较长,与其他社会物质生产相比,具有鲜明的特点,所以,农学研究需要通过控制土地数量和质量,调节自然因素,培育优良的作物品种来达到生产的目的。其次,农学研究的是大田作物的群体而不是单株植物,因此,需要研究作物之间的相互关系,以总体产量的最大化为目标,不追求单株植物的产量。基于研究对象的特殊性,农学同时具有生物性和社会性的特点。

2. 农学技术的实用性

农学是在不断解决大田作物生产问题中逐渐建立起来的,是把自然科学及农业科学的基础理论转化成实际的生产技术和生产力的科学。虽然农学也包括了一些应用基础方面的内容,如作物生长发育、产量建成和品质形成的生理生态规律,但它主要研究解决作物生产中的实际问题。农学研究所形成的技术在实现作物生产目标过程中必须具有适用性和可操作性,具有简便易行、省时、省工、经济安全等特点。所以,农学是服务于种植业的综合性的应用科学。

3. 农学基础的广泛性

作物生产的实质是利用农作物进行光合作用,把无机物合成有机物的过程,为了实现高产高效和优质持续的目标,人在这个过程和生产系统中不断调节各种因素使其达到最佳状态。因此,作物生产系统称为一个作物—环境—社会相互交织的复杂系统。作物生产的高产、优质和高效通常又是矛盾的和难以协调统一的整体,而高产、优质和高效三者的主次关系也会随社会经济的发展水平而变化。可见,农学学科不仅涉及自然因素,也涉及社会因素。因此,必须要以自然科学和社会科学等多门学科的理论和技术为基础,以系统科学的观点来认识农学和作物生产体系,综合应用和集成相关学科的研究成果以及信息科学、经济学等手段,才能推动我国作物生产的发展,满足国民经济发展的要求。

第二节 作物生产的条件和特点

一、作物生产的条件

作物生产发育要求一定的外界环境条件。作物的种类繁多,对环境条件的要求也不尽相同,但概括起来也有共同之处,即它们都需要光、温、水、气和养分等条件,这些条件成为作



物的基本生活因素。在这些基本生活因素中,光和热来自于太阳,以能量的形式存在,称为宇宙因素;水分和养分以物质形态存在,通过土壤影响作物,称为土壤因素;空气则介于宇宙因素和土壤因素之间。

宇宙因素至今尚不能为人类所控制,但是只要适应自然规律,善于利用自然界丰富的光热资源,作物增产潜力是很大的。水分和养分等土壤因素是人类可以调节和控制的,只有满足了作物对土壤因素的需要,作物对宇宙因素的充分利用才能实现。所以,肥力往往是农作物持续增产的关键所在。

光、温、水、气和养分这5个基本生活因素,对作物的生活具有同等重要的地位和不同的生理功能。作物的每一个生理活动,都是这些生活因素综合作用的结果,缺少其中任何一个生活因素,作物的生理活动就不能完成。因此,各生活因素是同等重要的,相互之间是不能代替的。作物对这些生活因素的需要虽然在数量上有很大差异但并不能相互代替。例如,作物需要大量的水分,水分占作物组成的80%以上;而对需要量很少的微量元素如硼,如果缺乏,作物则不能正常生长。作物生活所表现出的这种规律性,要求我们必须满足作物生长发育所需要全部生活因素,同时在数量和时间上正确配合。但这并不说明在农业生产实践中,对全部生活条件要等量齐观,而是要特别注意那些容易缺乏的因素。

作物的基本生活因素之间是相互联系、相互制约的。如果某一因素的数量特别不足,就会限制其他因素的作用,进而影响产量。例如在干旱的土地上,虽然光照、温度、养分条件良好,但因水分不足限制了其他因素发挥作用,所以,作物产量视水分这个相对最少的因素的变动而相应变动。可见产量是由相对数量最低的因素决定的,这个数量最低的因素称为限制因素。从事作物生产就要对基本生活因素的情况作具体分析,抓住其中的限制因素,采取相应的措施加以解决,才能取得显著的增产效果。

作物对外界环境条件的要求是多方面的,充分而合理地利用作物必需的生活条件方能获得高产稳产;光、温、水、气和养分任何一种自然资源要充分发挥其潜在生产力,必须有其他生活条件的配合。只有采取综合措施,才能充分满足作物对生活条件的要求;也只有采取综合措施,才能使每一种自然资源得到充分而合理的利用。作物生产就是要了解当地自然条件及其有利和不利方面,以便采取措施,满足作物对基本生活因素的要求,获得高产。

二、作物生产的特点

作物生产是以绿色植物生产为基础的,所以绿色植物生长发育的特点以及对各种生长因素的依赖性决定了作物生产的特点。

1. 作物生产具有严格的地域性

作物生产是通过植物的生命活动与环境之间不断的物质和能量交换而实现的。地球上的光、热、水等自然资源的分布,不仅在时间上有明显的区别,在空间上也有显著差异。各种作物由于长期生活在某一种环境中,因而对光、热、水的要求也比较固定;如果环境条件发生变化,不能满足该作物的生长环境要求,则其常常生长不良,甚至不能完成生命周期。例如,某些作物要求必须在其发育的某个时期经历一定的低温才能开花结实,如果这些作物种植在温暖地区则不能完成生命周期;而某些热带作物种植在温带或寒带,则经受不了冬季的严寒而被冻死。又如,有些作物需要在沼泽湿润的土壤上才能生长良好,而有些作物只能生长在旱地上。这样,不同地区的自然条件不同,加上社会经济、生产条件、技术水平也有差异,从而使得作物的生产具有了严格的地域性。

由于作物生产的地域性,作物生产必须根据各地的自然和社会条件,选择适合该地的作物和品种。同时,作物生产的地域性也决定了作物生产技术的多样性。从一定意义上讲,作物生产技术是在不能满足作物对环境条件需要的情况下而采取的相应措施。不同的环境条件所采取的措施也不相同,因而甲地成功的经验,完全照搬到环境条件不同的乙地,必定导致失败;同样地,也不能用乙地的失败来否定甲地的成功。采用作物生产措施必须坚持因地制宜的原则,采取一刀切的方法是错误的。作物、环境、措施达到最佳配合,才能生产出高产优质的农产品。

2. 作物生产具有明显的季节性

作物生产是依赖于大自然的、生产周期较长的社会产业。随着四季的变化,地球上光、热、水的供应也呈季节性的变化,而与之伴随的适应了环境的节律变化在作物生长,也适应了环境的节律变化,表现出生命过程与环境变化在时间顺序上的一致性。光、热、水等自然资源的状况随季节的不同,决定了作物生产不可避免地受到季节的强烈影响。

因此,作物生产必须顺应天时,提高利用农时的主动性。生产上如果误了农时,往往会造成光、热、水资源的大量浪费,轻则晚熟或减产,重则颗粒无收。对于多熟制地区更需要注意对各种作物的耕、种、管、收等农事活动的紧凑安排,严格掌握农时季节,使作物的高效生长期与最佳环境条件保持同步,做到春争日、夏争时,才能获得季季丰收、全年增产。

3. 作物生产具有有序性

作物是有生命的有机体,在与生态环境相适应的长期进化中,其生长发育过程形成了自身的周期性、阶段性和有序性。首先,不同作物种类具有不同的个体生命周期,如水稻、玉米和棉花等为一年生作物,冬小麦、油菜为两年生作物。第二,作物个体的生命周期又有一定的阶段性变化,各个阶段需要不同的特殊环境条件。例如低温长日照作物小麦有春化和光照两个发育阶段,在春化阶段需要低温诱导才能完成营养生长向生殖生长的转变,而在光照阶段每日需要足够长的光照时间才能正常发育。第三,由于作物生长发育的各个阶段是有序的、紧密衔接的,既不能停顿中断,又不能颠倒重来,因而具有不可逆性。例如冬小麦的春化阶段和光照阶段互相衔接,不能颠倒。

因此,作物生产时必须遵循这些生物有机体生长发育的规律,有序进行,满足它们各个阶段对环境条件的需要,才能减少消耗,获得高产。

4. 作物生产具有连续性

人类和其他生物对农产品的时刻依赖性要求作物生产具有连续性。同时,农产品在贮藏过程中要消耗一定的能量,一般情况下不宜长期保存,为了保持作物生产的延续性,也要求作物连续生产,不能中断。在作物生产的每一个周期内,各个环节之间相互联系,相互制约。前者是后者的基础,后者是前者的延续。在一块土地上,上一茬作物与下一茬作物,上一年生产与下一年生产,上一个生产周期与下一个生产周期,都是紧密相连和相互制约的。因此,除合理安排本季作物的灌溉、施肥、耕作外,还要合理安排茬口,使上茬为下茬的生长准备适宜的条件,使当年生产有利于下一年生产。

因此,作物生产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,以保证作物持续生产的实现。

5. 作物生产系统具有复杂性

作物生产不是单株植物的生产,而是一个有序列、有结构、成分复杂的系统,受自然的和



人为的多种因素的影响和制约。作物生产系统既是一个大的复杂系统,又是由很多子系统组成的,是一个统一的整体。

因此,研究作物生产必须用整体观点和系统方法,采用多学科协作,运用多学科知识,采取综合措施,全方位研究如何处理和协调各种因素的关系,以达到高产、优质、高效,发挥作物生产的总体效益。

第三节 我国作物生产面临的挑战

作物生产承载着人类生存这一艰巨的社会责任,对于国家而言它又是重要的战略物资,要达到高产、稳产、优质、高效的目标,始终面临着较为严峻的形势。一方面,仅就解决人口吃饭问题而言,还有很多人处在严重饥饿的状态;另一方面,提高作物产量保证人类生存,不仅受到日益恶化的自然条件的制约,还受复杂的社会因素、政治因素的影响,还有很长的路要走。

我国的人口压力使得农作物生产要稳定保持较高产量,“十一五”计划要求我国粮食综合生产能力达到 5 千亿 kg 的水平。虽然近几年粮食总产量稳定增加,2006 年达到 4 975 kg,但粮食连续增产依然具有恢复性的特征,还不能说粮食的综合生产能力已经稳定地达到 5 千亿 kg 的水平。环境的恶化使得自然灾害频发,稳定高产面临的形势更为严峻。同时,人民生活水平的提高,对农产品的品质提出了更高的要求,不仅要求有足够的粮食,更要求农产品具有更高的营养价值、卫生品质以及感官上的满意度。所以,今后要实现粮食稳定、高产的目标,不断提高农产品的质量,依然面临着诸多挑战。

一、面临的挑战

1. 耕地面积减少的趋势难以逆转

耕地是作物生产的物质基础,离开一定数量和质量的耕地,作物生产便无法进行,而我国耕地面积整体上一一直呈下降趋势。自我国改革开放以来,耕地总量净减少了近 2 亿亩(0.13 亿 hm^2),仅 1997 年至 2006 年的 10 年间就净减少耕地 1.24 亿亩(8 270 万 hm^2)。在耕地保护形势如此严峻的情况下,2006 年,全国又净减少耕地 460 万亩(30.67 万 hm^2)。如果不计补充的耕地量,耕地减少的数量是净减少量的 3~4 倍,而补充的耕地质量往往比不上占用的耕地,对作物生产产生很大的影响。

耕地总量减少的原因主要有工业化和城市化推进占用耕地、灾毁耕地、生态退耕、耕地污染退化等。其中国家发展经济,快速推进工业化和城市化进程,是耕地总量减少的主要原因。此外,灾毁是耕地总量减少的又一主要原因,平均每年灾毁耕地 5 万 hm^2 以上。近些年为保护自然环境,加强生态建设,推行退耕还林、还草、还湖,仅 2003 年全国生态退耕就达 223.73 万 hm^2 。为了满足人们对农产品多样性的需要,各地大量进行种植业的结构调整,减少了大田作物的种植面积,我国仅 2003 年一年,农业结构调整就减少耕地 36.41 万 hm^2 。人口增加使耕地资源相对减少的趋势更加严重。到 2006 年 2 月 26 日,我国人口已达 13 亿,预计 2030 年将达最大数量 16 亿,这样的人口数量和增长速度,人均耕地更是少得可怜。在人口不断增长,我国城市化、工业化进程不断推进的情况下,耕地减少的趋势必将持续较长一段时间。

2. 水资源匮乏的矛盾日益突出

水是作物生产的必须资源。我国是个缺水的国家,目前我国 600 多个城市中有 400 多个城市供水不足,严重缺水城市达 110 个。水资源分布不均衡加重了这种状况。在南方湿润季风气候区,河流年径流量占全国的 82%,耕地面积仅为全国的 38%;而在北方较为干旱的气候区,地表径流量只有全国的 18%,耕地却占 62%,人均水资源量只是全国平均水平的 1/3。在素有“水塔”之称的青海省,约有 2 000 处河流和湖泊干涸,一些水资源较为丰富的省份也开始面临缺水问题。加上化肥、采矿、印染、冶金工业及其他化工企业的发展,对水资源的污染越来越严重,作物生产用水与工业用水、居民生活用水矛盾日渐突出。

3. 作物生产的生态环境恶化依然严重

农业环境是农作物赖以生存和繁育的基础,农业环境质量直接影响农产品的产量和质量。当前,耕地的污染情况相当严重,且污染程度正在不断加剧。据不完全调查,目前全国受污染的耕地约有 1.5 亿亩(0.1 亿 hm^2),污水灌溉污染的耕地 3 250 万亩(217 万 hm^2),固体废弃物堆存占地和毁田 200 万亩(13.3 万 hm^2),三项合计约占全国耕地总面积的 1/10 以上,每年被重金属污染的粮食达 1 200 万 t。全国耕地水土流失面积已达 6 亿亩(0.4 亿 hm^2)占耕地面积的 1/3,因此损失的作物产量达 30 亿 kg。我国土地沙化严重,每年因风沙造成的作物生产损失达 15 亿 t;我国受盐碱渍化危害的耕地面积为 1.35 亿亩(9 000 万 hm^2),南方水稻产区的次生潜育化严重,面积达到 6 500 万亩(434 万 hm^2)。而长期“重用轻养”,“重白不重黑”导致耕地肥力水平严重衰竭现象严重,作物生产能力严重减弱。

农药化肥的过量使用,使严酷的作物生产环境雪上加霜。目前全国平均每年化肥施用量为每公顷 384 kg,化肥流失量约 8%左右,农药平均每公顷使用 2.35 kg,流失率约 10%。此外,愈演愈烈的耕地白色污染问题令人担忧。目前,我国每年约 50 万 t 农膜残留在土壤中,残膜率达到 40%。这些农膜在 15~20 cm 土壤层形成不易透水、透气很差的难耕作层,即使将农膜从地里挑出,因为农膜轻而沾满了土,回收利用价值并不大,农民们大多是一把火点燃了之,然而,结果带来的是更加严重的污染。

4. 全球气候变暖对作物生产的影响加大

有些专家认为全球气候变暖对作物生产的栽培时间、成熟时间、生产数量会产生影响,虽然这种影响不能简单地做好与坏的评价,但是农民们已经实实在在地感受到了气候变暖对农作物生产带来的影响,这种气候变化趋势的危险性值得关注。据有关资料分析,1997~2006 年连续 10 年的增温已导致极端气候灾害明显增多增强,作物病虫害危害明显增多;对我国粮食发展构成严峻的现实威胁。

5. 作物生产基础设施依然薄弱,抗灾减灾能力不强

20 世纪 90 年代以后,在政府的重视和支持下,我国农田水利事业克服了改革开放以来徘徊不前的局面,重新出现快速发展的势头,有效灌溉面积有大幅度提高。但是,我国现有的农田水利设施大多修建于 20 世纪五六十年代,其中大部分已经年久失修,设施老化,配套不全;全国水库中约有 1/3 带病运行,60%的排灌工程设施需要维修,许多河道淤积,防洪排涝能力下降。全国农田有效灌溉面积约占耕地面积的 46%,机电排灌面积不足 30%。中低产田面积占全国耕地面积的 70%以上。在广大的西部地区,高产稳产农田比例更低。加上全球性气候变暖,自然灾害频发,暴雨、洪水、干旱、冰雹等频频光顾,成灾面积仍在扩大。近 5 年,全国粮食作物平均遭受自然灾害面积、成灾面积和绝收面积分别占粮食播种面

积的39%、23%和6%，年均造成粮食损失250亿kg左右。

6. 科技进步对作物生产的贡献还不高

改革开放以来，良种、栽培技术、防灾减灾和土壤改良对粮食增产的贡献份额分别为33.8%、34.1%、14.2%和17.9%。科技进步对我国粮食单产增长的贡献率已由20世纪80年代的20%提高到目前的49%，但仍然大大低于发达国家70%~80%的水平。除水稻外，主要粮食品种单产与发达国家相比仍有较大差距。

改革开放以来，作物生产的机械化水平也有大幅度的提高。我国耕、种、收综合机械化水平持续上升，2004年耕、种、收综合机械化水平已由1996年的27%上升到36%，目前已进入由初级阶段向中级阶段跨越的加速期。但是水稻、玉米、大豆生产的机械化水平仍然较低，仅相当于发达国家20世纪六七十年代水平。

二、我国作物生产发展出路

我国是个人口大国，人多地少，耕地尤其少是我国的基本国情。在这个基本国情下，为了解决人民的温饱问题和满足生活质量不断提高对粮食的需求，只有不断提高作物的生产效率。提高生产效率主要有两个思路即提高作物单产和减少生产中的消耗。

1. 提高作物单产

在耕地资源有限的情况下，只有不断提高作物的单产才能保证农产品的总产量。可以具体采取以下措施来提高作物单产。

一是要增加投入改善作物的生活条件，缩小现实产量与潜在产量的差距。良好的土壤条件是作物高产的物质基础，提高作物单产离不开高产良田。当前，我国中低产田占了较大比例，其中低产田约占耕地总面积的21.5%，中产田约占耕地总面积的57%。这些中低产田大多分布在边远地区，交通不便，生产条件差，基础设施缺乏，或者土壤贫瘠，存在一定程度的障碍因子。当前我国正在加大改造中低产田的力度，“十五”期间，改造了中低产田1.82亿亩(0.12亿 hm^2)，“十一五”期间还将改造2亿亩(0.13亿 hm^2)。由于耕地质量的动态性，中低产田改造将是一项长期的持续的任务。

二是培育高产新品种，提高作物的产量潜力。高产新品种有较大的增产潜力，在相同栽培条件下，能够显著提高产量。大田作物推广新品种的增产效果达到10%以上，园艺作物推广高产品种增产效果可达20%~30%以上，有的甚至成倍增长。我国在培育和使用新品种增产方面卓有成效，自新中国成立以来，培育的新品种、新组合6000多个，粮、棉等主要作物品种在全国范围内更换了5~6次，每次更换都增产10%以上。超级稻、杂交玉米、矮秆小麦、转基因抗虫棉等新品种的成功培育和推广应用，使主要农作物优良品种覆盖率达到95%以上，有效地提高了粮棉油等大宗农作物的生产能力。

利用常规育种、株型改良、杂种优势利用、生物技术等育种方法提高作物产量潜力，使粮食问题的解决成为可能。为了满足人民生活质量不断提高对粮食质量的需求，今后的新品种不仅要高产、高效、有抗性，还要在优质方面下工夫，实现高产而质优，质优且高产。

三是加大管理力度，不断提高作物的管理水平。各种提高产量的措施还要依靠综合的栽培管理技术的应用与不断的改进，包括养分管理、水分管理、土壤管理、综合病虫害防治、作物高产适用种植技术等。

2. 减少生产中消耗

作物生产系统投入的不仅是太阳能，耕种、灌溉、施肥、病虫害防治、收获等环节都需要消

耗能量,这些人工投入的能量是作物生产系统的“辅助能量”。作物生产系统生产出来的粮食所含有的能量与所投入的辅助能量比值称为“热增益”,可以用来衡量作物生产系统的能量效率。很显然,热增益越高,投入的辅助能量相对越少,作物生产的效率越高,效益越好。随着经济的快速发展,投入作物生产系统的辅助能量也越来越多,每年投入耕地的化肥、农药、农机耗油、灌溉耗电、数亿劳动力是巨大的。

所以,现在的作物生产,除提高单位生产能力外,节能也是一个很重要的课题。免耕少耕、减少农药使用量、测土施肥减少化肥使用量、发展再生稻等措施以及采用节水技术等,都能提高热增益。

科技水平不同,单位辅助能获得的能量也是不同的。科学技术是第一生产力,发展作物生产最根本的还是要依靠科技进步。围绕着提高作物的单产、减少消耗的思路加大研究力度,促进作物生产的良田、良制、良种、良法的形成,才能最终解决我国作物生产和粮食问题。



本章习题

1. 农学的概念和范畴是什么?
2. 农学作为一门学科有什么特点?
3. 作物生产有什么特点?
4. 目前我国作物生产面临的困难有哪些?
5. 我国作物生产发展的途径有哪些方面?

第二章



种植业生产的生态学基础

本 点

种植业生产系统是以农田生态系统为主体的作物生产系统,通过农田生态系统功能的实现完成作物的生产。本章主要介绍生态学的基础知识,农田生态系统的组成、特点、结构、功能以及生物多样性及其持续利用等问题,介绍生态农业的概念和我国生态农业的典型模式及配套技术。

第一节 生态学基础知识

生态学研究可以分成三个层次:最低层次是研究生物种群,主要研究种群的动态,如种群的数量、出生率、死亡率、迁出、迁入等;第二个层次是研究生物群落,主要研究群落的组成和结构;生态系统是生态学研究的较高层次,主要研究在一定群落组成结构基础上的生态系统的功能。

一、生态系统的含义

“生态系统”一词是由英国生态学家 A. G. Tansley 于 1935 年首次提出的。生态系统就是在一定空间中共同栖居着的所有生物与其环境之间由于不断地进行物质循环和能量流动而形成的统一整体,即生物与其生存的非生物环境的总和。

生态系统在空间边界上是模糊的,其大小在很大程度上依据人们的研究对象、研究内容、研究目的和地理条件等因素而确定。自然界中生态系统多种多样,大小不一,不仅外观有区别,生物组成也各有其特点。从结构和功能完整性的角度来看,生态系统可以是一滴水、一个池塘、一片森林或一片草地,也可以大到整个生物圈。

二、生态系统的组成和结构

(一) 生态系统的组成

生态系统是由非生物环境和生产者、消费者、分解者构成的。

非生物环境包括参加物质循环的无机元素和化合物,联系生物和非生物成分的有机物质(如蛋白质、糖类、脂类和腐殖质等)和气候以及其他物理条件(如温度、压力)。非生物环境除了为生物提供能量和养分外,还为生物提供其生命活动需要的媒质,如水、空气和土壤等。

(1) 辐射: 太阳的直射辐射和散射辐射是最重要的辐射成分, 通常称为短波辐射。辐射成分里还有来自各种物体的热辐射, 称长波辐射。辐射的太阳能是生态系统主要的能量来源。

(2) 大气: 动植物的生长发育和新陈代谢都离不开空气。例如, 空气中的二氧化碳和氧气与生物的光合作用和呼吸作用关系密切, 氮气与生物固氮有关。

(3) 水体: 环境中的水体有多种存在形式。例如, 以海洋、江河湖泊、溪流等地表水的形式存在; 也可以地下水、降水的形式存在; 还可以空气中弥漫的水蒸气形式存在。

(4) 土体: 泛指自然环境中以土壤为主体的固体成分, 其中土壤是植物生长的最重要基质, 也是众多微生物和小动物的栖息场所。

自然环境通过其辐射强度、温度、湿度、压力、风速等物理状况和酸碱度、氧化还原电位、阳离子、阴离子等化学状况对生物的生命活动产生综合影响。

生态系统的组成中, 与非生物环境相对应的生物成分包括生产者、消费者和分解者。

生产者指能利用简单的无机物质制造食物的自养生物, 主要包括所有绿色植物、蓝绿藻和少数硝化细菌、硫细菌等自养生物。其中, 绿色植物可以通过光合作用把水和二氧化碳等无机物合成碳水化合物、蛋白质和脂肪等有机化合物, 并把太阳辐射能转化为化学能, 贮存在合成有机物的分子键中。植物的光合作用只有在叶绿体内才能进行, 而且必须在阳光的照射下。但是当绿色植物进一步合成蛋白质和脂肪的时候, 还需要有氮、磷、硫、镁等 15 种或更多种元素和无机物的参与。生产者通过光合作用不仅为本身的生存、生长和繁殖提供营养物质和能量, 而且它所制造的有机物质也是消费者和分解者唯一的能量来源。生态系统中的消费者和分解者直接或间接地依赖生产者为生, 没有生产者, 也就不会有消费者和分解者。可见, 生产者是生态系统中最基本和最关键的生物成分。太阳能只有通过生产者的光合作用才能源源不断地输入到生态系统, 然后再被其他生物所利用。蛋白质和脂肪合成有机物来维持生长的需要, 而像硝化细菌等则通过化学能合成作用来制造有机物。

消费者是针对生产者而言的, 它们不能利用无机物质制造出有机物质, 而是直接或间接地依赖于生产者所制造的有机物质, 因此属于异养生物, 包括各类食草动物和食肉动物等。消费者归根结底都是依靠植物为食(直接取食植物或间接取食以植物为食的动物)。根据不同的取食地位, 消费者又可分为一级消费者, 直接依赖生产者为生, 包括所有的食草动物, 如马、牛、羊、兔等; 二级消费者, 以一级消费者为食, 是以植食性动物为食的食肉动物, 如食野兔的狐狸和猎捕羚羊的猎豹等; 以后还有三级消费者(或称二级肉食动物)、四级消费者(或称三级肉食动物), 直到顶级肉食动物。消费者也包括那些既吃植物也吃动物的杂食动物, 如有些鱼类, 它们既吃水藻、水草, 又吃水生无脊椎动物。还有食碎屑者和寄生生物等都是消费者。消费者在生态系统中起着重要的作用, 它不仅对初级生产物起着加工、再生产的作用, 而且许多消费者对其他生物种群数量起着调控的作用。

分解者是异养生物, 它们分解动植物的残体、粪便和各种复杂的有机化合物, 吸收某些分解产物, 最终将有机物分解为简单的无机物, 而这些无机物参与物质循环后可被自养生物重新利用。分解者主要是细菌和真菌, 也包括某些原生动物和蚯蚓、白蚁、秃鹫等大型腐食性动物。分解者在生态系统中的基本功能是把动植物死亡后的残体分解为比较简单的有机化合物, 最终分解为最简单的无机物并把它们释放到环境中去, 供生产者重新吸收和利用。由于分解过程对于物质循环和能量流动具有非常重要的意义, 所以分解者在任何生态系统