

111002118

全国高等农业院校教材

# 作物栽培学各论

(北方本)

王树安 主编

农学类各专业用

中国农业出版社

N 1002/3

## 前 言

作物栽培学是农学专业的主干专业课，也是相关专业，如植物保护、土壤农化、农业经济、农业机械化等专业的重要专业基础课。作物栽培学既是牵涉很多学科的中心课程，又是知识密集型的密切结合生产的课程。作物栽培学具有自己的理论基础和学科体系，它是根据作物生长发育和产量形成规律及其与环境条件的关系，运用综合技术措施，满足作物需要，达到高产、优质、高效率的科学。简言之，作物栽培学是调节和控制“作物、环境、措施”三者关系，获得优质高产的科学。

关于本教材的编写，可以追溯到1982年在沈阳召开的高等农业院校作物栽培学研讨会的决议。当时全国27所农业院校的代表就作物栽培学的教学和教材进行了研讨。与会代表一致认为应当编写全国性的通用教材，包括作物栽培学概论、各论和实验指导书。作物栽培学概论和作物栽培学实验指导书已分别于1989年和1988年与读者见面，现各院校正在教学中采用。

作物栽培学各论的编写是根据全国农业高等院校教材指导委员会的决定，于1988年在昆明召开的作物学科组会议上确定下来的。与会代表经过充分讨论和协商，决定各论分南方本和北方本两部编写。后来，于1989年在北京组成了北方本编写委员会，着手编纂。作物栽培学各论（北方本）编写的主旨是，与作物栽培学概论和实验指导相配套，以基本知识为主，增加作物种类，图文并茂，开阔学生视野，论述简明扼要，适于北方各省（区）、市农业院校通用。

参与编写这本教材的共有12所院校的31名作物栽培学教师，力求集思广益，发挥各作物专家之所长。并请李伯航、张立言、冯光明和李雁鸣等教授参加了审稿。

我们提供给教者、读者的这本教材共10篇26章，包括66种作物。作物有大小之分，篇幅也有长短之别，内容主要交代各种作物的基本知识，栽培的基本理论和技术。在采用这本教材时，可以根据地区的特点，加以取舍，也可以结合当地的需要补充讲义。为使这本教材更臻完善，敬请教者和读者多加指正。

编 者

1994年5月

# 目 录

## 前言

绪言 .....	1
一、作物、作物分类及作物产品 .....	1
二、作物栽培学的性质和任务 .....	2
三、作物栽培学的发展 .....	3
四、我国北方作物生产的概况与特点 .....	5

## 麦 作 篇

第一章 小麦 .....	9
第一节 概述 .....	9
第二节 小麦的类型、分布与栽培区划 .....	10
第三节 小麦栽培的生物学基础 .....	15
第四节 小麦的产量与品质 .....	40
第五节 小麦的栽培技术 .....	44
第二章 其他麦类作物 .....	67
第一节 大麦 .....	67
第二节 裸燕麦 .....	73
第三节 黑麦(附小黑麦) .....	76

## 稻 作 篇

第三章 水稻 .....	80
第一节 概述 .....	80
第二节 稻的形态解剖特征 .....	84
第三节 稻的生长发育 .....	92
第四节 水稻的产量形成 .....	107
第五节 水稻的栽培技术 .....	111

## 杂粮作物篇

第四章 玉米 .....	132
第一节 概述 .....	132
第二节 玉米类型及形态特征 .....	134
第三节 玉米的生长发育与环境条件 .....	141
第四节 玉米高产的土壤条件 .....	154
第五节 玉米的播种技术 .....	156
第六节 玉米的需肥与施肥 .....	161
第七节 玉米的需水与灌水 .....	169

第八节	玉米的合理密植 .....	172
第九节	玉米的田间管理 .....	177
第五章	高粱 .....	181
第一节	概述 .....	181
第二节	高粱栽培的生物学基础 .....	182
第三节	高粱的栽培技术要点 .....	187
第六章	粟 .....	191
第一节	概述 .....	192
第二节	粟的生物学特性 .....	193
第三节	粟的栽培技术 .....	198
第七章	其他粟类作物 .....	200
第一节	黍稷 .....	200
第二节	食用稗 .....	203
第三节	龙爪稷 .....	204
第四节	蜡烛稗 .....	205
第八章	荞麦 薏苡 .....	208
第一节	荞麦 .....	208
第二节	薏苡 .....	211

### 薯类作物篇

第九章	甘薯 .....	214
第一节	概述 .....	215
第二节	甘薯栽培的生物学基础 .....	216
第三节	甘薯育苗 .....	222
第四节	甘薯大田栽培技术 .....	225
第五节	甘薯贮藏 .....	229
第十章	马铃薯 .....	232
第一节	概述 .....	232
第二节	马铃薯的形态特征 .....	234
第三节	马铃薯的生物学特性 .....	237
第四节	马铃薯的栽培技术 .....	240
第五节	马铃薯病毒病害及其防治途径 .....	245
第十一章	其他薯类作物 .....	246
第一节	薯蓣 .....	246
第二节	魔芋 .....	248
第三节	木薯 .....	249
第四节	凉薯 .....	250

### 豆类作物篇

第十二章	大豆 .....	253
------	----------	-----

第一节	概述 .....	253
第二节	大豆的形态解剖特征及类型 .....	255
第三节	大豆的生长发育及产量形成 .....	260
第四节	大豆对环境条件的要求 .....	266
第五节	大豆的栽培技术 .....	270
第六节	夏大豆的生育特点和栽培要点 .....	275
<b>第十三章</b>	<b>其他豆类作物 .....</b>	<b>281</b>
第一节	小豆 .....	281
第二节	绿豆 .....	284
第三节	豌豆 .....	286
第四节	蚕豆 .....	289
第五节	小扁豆 .....	292
第六节	鹰嘴豆 .....	294

### 油料作物篇

<b>第十四章</b>	<b>花生 .....</b>	<b>297</b>
第一节	概述 .....	297
第二节	花生栽培的生物学基础 .....	299
第三节	花生的栽培技术 .....	312
<b>第十五章</b>	<b>油菜 .....</b>	<b>322</b>
第一节	概述 .....	322
第二节	油菜的类型及形态 .....	323
第三节	油菜的生长发育 .....	325
第四节	油菜的栽培技术 .....	328
<b>第十六章</b>	<b>芝麻 .....</b>	<b>331</b>
第一节	概述 .....	331
第二节	芝麻栽培的生物学基础 .....	331
第三节	芝麻栽培技术要点 .....	335
<b>第十七章</b>	<b>向日葵 .....</b>	<b>337</b>
第一节	概述 .....	337
第二节	向日葵的植物学特征 .....	338
第三节	向日葵的生物学特性 .....	339
第四节	向日葵的栽培要点 .....	340
<b>第十八章</b>	<b>其他油料作物 .....</b>	<b>342</b>
第一节	油用亚麻 .....	342
第二节	蓖麻 .....	345
第三节	红花 .....	347
第四节	紫苏 .....	349

### 纤维作物篇

<b>第十九章</b>	<b>棉花 .....</b>	<b>353</b>
-------------	-----------------	------------

第一节	概述 .....	353
第二节	棉花的生长发育及产量形成 .....	355
第三节	棉花与环境条件的关系 .....	369
第四节	棉花的栽培技术 .....	378
第五节	几项特殊植棉技术 .....	388
<b>第二十章</b>	<b>麻类作物 .....</b>	<b>394</b>
第一节	大麻 .....	394
第二节	苘麻 .....	397
第三节	亚麻 .....	398
第四节	红麻 .....	400
第五节	黄麻 .....	403
第六节	苧麻 .....	405
第七节	剑麻 .....	408

### 糖料作物篇

<b>第二十一章</b>	<b>甜菜 .....</b>	<b>412</b>
第一节	概述 .....	412
第二节	甜菜的生物学特性 .....	413
第三节	甜菜对环境条件的要求 .....	419
第四节	甜菜的栽培技术 .....	422
第五节	甜菜纸筒育苗栽培 .....	425
第六节	甜菜地膜覆盖栽培 .....	427
<b>第二十二章</b>	<b>其他糖料作物 .....</b>	<b>428</b>
第一节	甘蔗 .....	428
第二节	甜叶菊 .....	430

### 烟草篇

<b>第二十三章</b>	<b>烟草 .....</b>	<b>433</b>
第一节	概述 .....	433
第二节	烟草的产量与品质 .....	435
第三节	烟草的生长发育 .....	438
第四节	烟草对环境条件的要求 .....	440
第五节	烟草的栽培技术 .....	441
第六节	烟叶的采收和烘烤 .....	446

### 饲料绿肥作物篇

<b>第二十四章</b>	<b>豆科饲料绿肥作物 .....</b>	<b>453</b>
第一节	苜蓿 .....	453
第二节	草木樨 .....	458
第三节	田菁 .....	458
第四节	紫穗槐 .....	460

第五节	沙打旺 .....	461
第六节	紫云英 .....	463
第七节	小冠花 .....	465
第八节	三叶草 .....	466
第九节	毛苕子 .....	468
<b>第二十五章</b>	<b>禾本科饲料作物 .....</b>	<b>470</b>
第一节	苏丹草 .....	470
第二节	大米草 .....	472
第三节	多年生黑麦草 .....	474
第四节	无芒雀麦 .....	476
第五节	鸡脚草 .....	477
第六节	披碱草 .....	479
第七节	猫尾草 .....	481
<b>第二十六章</b>	<b>苋科饲料作物——籽粒苋 .....</b>	<b>482</b>

# 绪 言

## 一、作物、作物分类及作物产品

(一) 作物 地球上记载的植物约有39万种,其中被人类栽培和利用的约有2300种,称为栽培植物。例如,各种农作物、蔬菜、果树、油茶、油桐、桑、漆、橡胶等经济木本植物、席草、菌类等。栽培植物是人类从野生植物中经过长期选择培育而来,是人类劳动的产物和成果。

广义的作物即是指栽培植物。但狭义的作物主要指那些在大田里栽培面积较大的栽培植物,即农作物,如粮、棉、油、麻、烟、糖等。这是作物栽培学的主要研究对象。

(二) 作物分类 作物种类繁多,为了便于研究和利用,通常按用途和植物系统相结合的分类方法,将作物分成三大部分和八大类别。

### 1. 粮食作物(或称食用作物)

(1) 谷类作物 绝大部分属禾本科。主要有小麦、大麦、燕麦、黑麦、稻、玉米、谷子、高粱、黍、稷、稗、龙爪稷、薏苡等,也叫禾谷类作物。荞麦属蓼科,其谷粒可供食用,习惯上也列入此类。

(2) 豆类作物 属豆科,主要提供植物性蛋白质,常见的有大豆、豌豆、绿豆、小豆、蚕豆、豇豆、菜豆、小扁豆、蔓豆、鹰嘴豆等。

(3) 薯芋类作物 植物学上的科属不一,主要提供淀粉类食物。常见的有甘薯、马铃薯、木薯、豆薯、薯蕷、芋、魔芋、菊芋、蕉藕等。

### 2. 经济作物(或称工业原料作物)

(4) 纤维作物 其中有种子纤维,如棉花;韧皮纤维,如大麻、亚麻、黄麻、洋麻(红麻)、苘麻、苕麻等;叶纤维,如剑麻、蕉麻、菠萝麻等。

(5) 油料作物 有花生、油菜、芝麻、向日葵、油用亚麻(胡麻)、蓖麻、苏子、红花等。

(6) 糖料作物 有甘蔗和甜菜,还有甜叶菊、芦粟等。

(7) 其他作物(有些是嗜好作物) 主要有烟草、茶、薄荷、咖啡、啤酒花等。

### 3. 饲料及绿肥作物

(8) 饲料及绿肥作物 常见的有豆科的苜蓿、苕子、紫云英、草木樨、田菁、怪麻、三叶草、沙打旺等;禾本科的苏丹草、黑麦草、雀麦草等;其他如红萍、水葫芦、水浮莲、水花生等。

上述分类中未包括药用作物,由于保健事业的发展,对中草药的需求日增,野生草药供不应求,人工栽培有发展趋势,有可能成为一门独立的学科。

上述分类也并非绝对的,有些作物有几种用途,根据需要划类。如大豆,既可食用,又可榨油;亚麻既是纤维作物,种子又是油料;玉米既可食用,又可作青饲青贮饲料等。



**(三) 作物产品** 绿色作物通过光合作用, 将由空气中吸收的二氧化碳和由土壤中吸收的水分和无机盐类, 经过复杂的生理生化活动, 合成富含能量的有机物质。人类栽培作物, 正是利用作物的这一光合和吸收机能, 来生产所需要的产品。作物生产水平的高低最终体现在作物产品的数量和质量上。

作物产品的数量, 即作物产量, 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。如禾谷类、豆类、油料作物的种子; 棉花的子棉或皮棉; 麻类作物的茎纤维和叶纤维; 甘薯的块根; 马铃薯的块茎; 甜菜的根; 甘蔗的茎; 烟草的叶片等。同一作物, 因利用目的不同, 产量概念也随之变化。如玉米, 收获籽粒作粮食或饲料, 其籽粒产量便是经济产量; 也可收获茎、叶作青饲料, 则茎、叶便是经济产量。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。随着品种改良和栽培技术的进步, 作物的经济系数将在一定范围内有所提高。

作物产品的质量, 即品质, 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指标体系。随着商品生产的逐渐扩大和人们生活水平的不断改善, 对作物产品品质的要求也将越来越高。

## 二、作物栽培学的性质和任务

作物栽培学是一门综合性应用科学。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的相互关系, 探讨实现作物持续高产、优质、高效的栽培理论和制定栽培技术措施, 以促进作物生产的发展。

农田作物一方面生长于自然环境, 通过不断同化环境资源以建成自身的躯体, 最终形成产品; 另一方面又受制于自然环境, 而环境则千差万别, 时刻影响着作物的生长发育过程, 最终影响到作物遗传潜力的表达。在作物生产过程中, 生产管理者通过栽培技术措施干预作物与环境, 协调作物与环境之间的关系, 使作物向着人们所需要的方向发展。因此, 栽培作物的实践活动, 包括作物、环境、措施三个方面, 作物产品的形成, 正是作物—环境—措施三方面共同作用的结果。从现代系统论的观点看, 环境—作物—措施三者互相联系, 共同构成了农田作物栽培系统。也可以说, 作物栽培学就是以农田作物栽培系统为研究对象, 研究环境、作物、措施三者关系的一门科学。

在农田作物栽培系统中，作物是以群体形式进行生产的，作物群体是由许多个体组成的有机的整体，作物栽培学不仅要研究作物个体的生长发育和器官建成规律，而且要研究作物群体的结构和发展变化规律，探讨如何协调群体与个体的矛盾。

在农田作物栽培系统中，环境包括气候因素（光、温、水、气等）、土壤因素（土壤类型与结构、土壤养分与水分等）和生物因素（杂草、有害和有益昆虫、微生物等）。作物生长发育需要有适宜的综合环境条件。作物栽培学必须研究作物生育过程对这些环境条件的要求，以及这些条件对作物各器官建成的影响。

在农田作物栽培系统中，措施是人为因素，栽培措施有一些是直接作用于作物的（如整枝、打杈、喷洒生长调节剂等），而更多的则是用于改善作物的环境条件的（如施肥、灌水、中耕除草、防治病虫害等）。作物高产栽培需要发挥综合技术措施的作用。作物栽培系统的总体功能和目标是生产和输出作物产品，实现高产、优质和高效。所谓高效不仅指经济效益高（净收益高、资金周转快、劳动生产率高），而且指对自然环境资源（光、温、水、气、养分等）和所投入的生产资料的高效利用与转化。另外，作物栽培是长期的生产活动，不能只考虑一年或一季作物的高产、优质、高效，而且要做到年年季季持续高产、优质和高效。

作物栽培学具有综合性强和实践性强和地域性强的特点，在不断地吸收和运用植物学、植物生理学、生态学、土壤学、肥料学、气象学、植物病虫草害防治学等多学科研究成果的基础上，形成和丰富自身的理论，即作物生长发育及其对环境、措施反应的规律和群体发育、产量形成规律等。以此为依据，联系生产实际，制定适宜的综合技术措施，直接用于指导生产实践。

### 三、作物栽培学的发展

**（一）作物栽培学科的发展** 在我国作物栽培是一门古老而又年轻的科学。从事作物栽培由来已久，据考古实物推测有七、八千年的历史。春秋战国（公元前770年）时期的《吕氏春秋》中，就有农事种植的记载。西汉（公元前1世纪）的《汜胜之书》、后魏（公元6世纪）的《齐民要术》、南宋（公元12世纪）的《陈旉农书》、元代（公元13世纪）的《农桑辑要》及清代（公元18世纪）的《授时通考》等古农书都是对我国古农业中的精耕细作、用地养地、抗逆栽培、因地制宜和因时制宜等经验的总结，至今仍有指导价值。

民国时期，我国只有《作物学》，内容综合了农业各学科，包括育种、栽培、植病、昆虫、肥料、土壤、气象及贮藏等技术，而没有独立的《作物栽培学》。新中国成立后，随着我国农业科技的发展和学科分工的需要，《作物学》走向了分化，独立的作物栽培学应运而生。50年代末，我国出版第一部《作物栽培学》。此后，各地区根据作物生产的发展和当地特点，陆续出版了不同类型的栽培学教科书和专著。

**（二）我国作物栽培学研究的主要成就** 近40年来，我国作物栽培学研究不断发展，概括起来主要成就有：

在作物栽培科学理论方面，研究了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原理；把作物群体作为一个完整的光合作用物质生产体系，研究其结构与功能，提出了作物群体合理动态结构的新概念；研究了各种作物生长发

育规律(包括经济产量和品质的形成过程),作物对养分、水分的需要与吸收利用规律。近年来开展了作物科学基础理论的研究,从源库平衡、养分平衡、器官平衡、激素平衡等方面探讨高产、优质、高效、抗逆的生理机制。

在作物栽培技术方面,五六十年代围绕种植制度改革,研究了作物多熟制配套栽培技术;推广育苗移栽技术;明确各种作物在不同地区、不同肥力水平下、不同品种的合理密植范围及相应的肥水管理技术;针对作物生产上主要自然灾害如干旱、病虫害、低温冷害、洼涝渍害、小麦霜冻、水稻烂秧等进行了研究,并提出了相应的技术措施,保证了作物大面积稳定增产。70年代以后,我国作物栽培技术有了新的全面的发展,突出地表现在:区域化、规范化、模式化栽培技术得到广泛推广;优化配方施肥技术大面积应用;植物生长调节剂的应用研究正在发展,并建立了几种作物的化控技术体系;多种作物叶龄模式的建立及其配套的器官促控技术的应用;在高产条件下,研究并提出了作物高产更高产的“小群体、壮个体”栽培途径与技术体系;在中低产地区研究并推广了作物抗逆综合栽培技术体系;免耕与地膜覆盖技术在不同条件下大面积应用;以“吨粮田”为代表的自然资源周年综合利用及高产、高效、优质栽培技术体系的研究,近年来在各地广泛兴起。作物栽培技术的进步为我国作物生产的发展作出了重要贡献。

(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。在1991年召开的“作物产量的生理和决定”国际讨论会上,美国学者G. Still提出了作物产量的4个“A”,即:A1为绝对产量(Absolute yield),A2为可达到的产量(Attainable yield),A3为合算产量(Affordable yield),A4为实际产量(Actual yield)。绝对产量决定于品种(基因型)的遗传潜力;可达到的产量往往受环境条件的种种限制;合算的产量取决于栽培管理的经济条件和效益;而实际产量与前面三种产量的差距往往是很大的。他提出运用科学技术应当缩短以上四者的差距,使实际产量逐步与绝对产量接近。

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,可以概括出三种观点: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5%—6%,而实际的光能利用率目前才只有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。为此应建立能充分而高效截获光能的群体结构、改善作物光合环境、努力提高作物对所吸收的光能的转化效率。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,如小麦的经济系数最高可达0.62,而现代高产小麦品种的经济系数也不过0.45—0.5。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。特别是许多种子作物,其产品器官的退化或败育现象严重,通过化控、栽培或育种的方法来增加产品库的数量,可能是提高经济系数的一条有效途径。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、或者库、或者源与库两方面可能是增产的限制因子。因此挖掘产量潜力首先应找出限制因子,而后相应地采取或增源,或

扩库，或源库并重的管理措施。

由此可见，作物产量提高的前景是广阔的。作物栽培学的发展必将不断地推动作物生产的发展。

#### 四、我国北方作物生产的概况与特点

(一) 北方区作物生产概况 本教材适用范围为我国北方地区。这里所指的北方地区(以下简称北方区)主要包括16个省、市、区(京、津、黑、辽、吉、蒙、晋、冀、鲁、豫、陕、甘、宁、新、青、藏)。北方区地域辽阔，土地面积占全国土地2/3以上，现有耕地占全国的60%。据1991年统计资料(表1、表2)，本区粮食总产占全国的45%，粮食作物中的小麦、玉米、大豆产量均占全国的2/3以上(分别为72%、81%、77%)；棉花产量占全国的68%；油料作物产量占全国的46% (其中花生产量占全国的66%)。糖料作物中的甜菜基本上主产于北方。黄淮平原、东北平原为我国种植业的重要基地。因此，北方区的作物生产在我国农业生产中占有重要地位。在全国种植业总值中，北方区占将近一半(45%)。

表1 北方区的农业资源  
(《中国统计年鉴》，1991)

地区	项目	农业劳力 (万人)	耕地面积(万亩)			农业劳力人 均耕地(亩)	灌溉面积占 耕地%	受灾面积占 耕地%	成灾面积占 耕地%
			总面积	水田	旱地				
全国	数额	34186.3	143480.4	38559.7	104920.7	4.19	53	58	29
北方区	数额	12715.6	86708.0	4631.1	82076.9	6.82	41	46	21
	占全国(%)	37	60	12	78	—	—	—	—

表2 北方区的作物产品生产  
(《中国统计年鉴》，1991)

地区	项目	作物播种面积(万亩)				复种指 数(%)	总产量(kt)				种植业 总产值 (亿元)
		作物总计	粮食作物	经济作物	其他		粮食	棉花	油料	糖料	
全国	数额	224378.7	168470.4	35207.7	20700.6	156	435293	5675	16383	84187	4662.8
北方区	数额	106811.6	84049.9	16961.7	5799.5	123	197165	3856	7526	16327	2089.6
	占全国(%)	48	50	48	28		45	68	46	19	45

在北方区内，由于各地自然和生产条件差异很大，作物生产的发展也很不平衡(表3)。按播种面积计算，粮食单产在省、市、区间高低相差200kg/亩以上(变幅在155—386kg)。北京、天津、辽宁、吉林、山东等省(市)粮食单产超过全国平均值。但其他省、区的单产均在全国平均水平以下。棉花产量的变幅为45—103kg/亩，单产较高的省份为甘肃(103kg)和新疆(78kg)。花生单产变幅为64—221kg，以山东(221kg)、新疆(207kg)、北京(189kg)、天津(164kg)等省、市较高。

表3 我国北方区主要作物单产 (1991)

(《中国统计年鉴》, 1991)

(单位: kg/亩)

作物	全国	北方区	相差
小麦	207	221	+14
玉米	305	329	+24
水稻	376	392	+16
薯类	199	207	+8
大豆	92	96	+4
棉花	58	55	-3
花生	146	171	+25
油菜籽	80	69	-11
麻类	130	137	+7
甜菜	1386	1549	+163
烤烟	114	119	+5

北方区光能资源丰富, 尚未充分利用。尽管北方主要作物的单产均超过或接近全国平均单产水平 (表3), 但稳产高产田并不多 (约占耕地的8%—30%, 因地而异), 中低产田的比重较大, 提高单产的潜力巨大。据调查, 黄淮海地区, 在水、肥、良种、技术等因素保证下, 小麦亩产能力可达500—600kg, 玉米可达700—900kg, 一年二熟年亩产可达1000—1300kg。目前有的地区平原耕地实行集约化经营, 一年二熟亩产已达800kg以上, 但多数地区按播种面积计算, 粮食亩产只有245kg, 每亩耕地只有450kg。可见, 主攻单产还有很大的潜力。

(二) 北方区作物生产的特点 根据全国种植业区别, 我国种植业划分为十个一级区, 即①东北大豆、春麦、玉米、甜菜区; ②北部高原小杂粮、甜菜区; ③黄淮海棉、麦、油、烟、果区; ④长江中下游稻、棉、油、桑、茶区; ⑤南方丘陵双季稻、茶、柑桔区; ⑥华南双季稻、热带作物、甘蔗区; ⑦川陕盆地稻、玉米、薯类、柑桔、桑区; ⑧云贵高原稻、玉米、烟草区; ⑨西北绿洲麦、棉、甜菜、葡萄区; ⑩青藏高原青稞、小麦、油菜区。在这十个区中, 属于北方区的主要是①、②、③、⑨、⑩五个种植区。不同的种植区, 自然条件和作物生产特点既有相似性, 又有明显的差异性。从整体看, 我国北方区的作物生产特点可概括为下列几个方面:

(1) 光照丰富, 大部分地区昼夜温差大, 有利于作物干物质积累。年总辐射量110—200kcal/cm<sup>2</sup>, 年日照时数1600—3400小时 (大部分地区在2500小时以上)。许多地区生长季温度日较差大, 且普遍大于南方地区, 尤其地区气温日较差大多在14—16℃。

(2) 雨热同季, 水资源不足, 热量较低, 灾害频繁。东北、北部高原、西北、青藏四个种植区处于高纬度或高海拔地带, 积温较少, 生长期较短, 年≥10℃积温大多在1000—4000℃; 无霜期100—220天, 作物生长期常遇低温、冷害威胁, 黄淮海地区属暖温带, 热量相对较为充足, 年≥10℃积温3400—4700℃。北方区普遍有缺水之虞, 主要是降水少, 地下水资源日趋贫乏, 年降水量为200—900mm, 且地区间、季节间分配不均, 多数地区春旱夏涝, 影响作物生产。

(3) 人均耕地较多，瘠薄地比重较大。黄淮海地区，土地平坦、土层深厚，但土壤养分含量较低，低产地面积约占耕地面积1/3以上，其中盐碱土约5000多万亩。西北地区风蚀强烈，盐碱土将近占耕地的1/3。东北地区虽土地自然肥力较高，但近些年来养地不够重视，地力有所下降。其他一些地区则或因风蚀、雨蚀严重，或因垦殖不当、耕作粗放，土地生产力不高。

(4) 种植制度以旱作一年一熟为主，热量较好的地区二年三熟或一年二熟。由于气候类型错综复杂，因而作物生态类型多样，一些耐旱、耐寒的作物品种适应和分布范围较广。在一年一熟的情况下，作物生育期也相对较长。

(5) 旱作农业经验丰富。许多地区适于机械化发展，北方区机耕面积占耕地64%。但由于地多人少，长期以来物质投入较少（每亩化肥施用量只占全国平均的70%），大部分耕地栽培管理较粗放。

综上所述，北方区作物生产既有优势方面，也有不利方面。发展生产的主要限制因素是大部分地区存在着旱、涝、碱、瘠危害和部分地区存在着低温冷害。栽培管理粗放或掠夺式经营，也是造成产量低而不稳的重要原因。为了挖掘产量潜力，今后务必因地制宜，扬长避短，采取有效措施，不断克服障碍因素。应特别重视①加强农业基础建设，综合治理，改造低产田；②搞好作物布局，选用抗逆性强的作物品种；③推广先进的旱作、节水农业技术，提高水分生产率；④增施化肥，提倡秸秆还田及增施有机肥，不断提高土壤肥力；⑤提高耕作、栽培管理的科学水平。有条件的地区应发挥机械化优势，缩短播期；提高作业质量，以利于趋利避害。

## 麦 作 篇

麦类作物属禾本科 (Gramineae)，一年生或越年生草本植物，包括有小麦 (冬小麦、春小麦)、大麦 (裸大麦、皮大麦)、燕麦 (裸燕麦、皮燕麦)、黑麦及人工创造的小黑麦等。由于种类多，生态类型多样，因而分布广，遍及六大洲，自 70°N 至 50°S，从低于海平面 150m 的盆地到海拔 4700m 的高寒山区均有麦类种植。世界种植面积约 50 亿亩，是最重要的粮食作物。

麦类作物营养丰富，籽粒中含蛋白质 7%—20%，淀粉 75%—90%，其组成最适于人体需要的比例为 1:5—6。小麦和黑麦的面粉含有麦胶，烘烤品质优良，可做质地松软多孔的面包、馒头和糕点；大麦是啤酒的主要原料；裸燕麦可制麦片及点心，是高级保健食品；秸秆可作粗饲料、造纸及编织等物，有广阔用途。

麦类作物同属一科，分属为小麦属 (*Triticum* L.)、大麦属 (*Hordeum* L.)、燕麦属 (*Avena* L.)、黑麦属 (*Secale* L.) 等。在生物学上有许多共同性状。根系均为须根系，由种子根 (初生根) 和节生根 (次生根) 组成庞大的根群。茎秆为中空、圆筒形，由许多节与节间构成，通常地上 5—6 节，节间伸长。地下 3—8 节，节间不伸长，密集成分蘖节。叶呈长披针形，互生。叶分为叶片、叶鞘、叶舌、叶耳 (燕麦无叶耳) 及叶枕。叶形、色泽、茸毛因品种和栽培条件而异。花序分为两种类型，小麦、大麦和黑麦为穗状花序，燕麦为圆锥花序。穗状花序的小穗生于节片的顶端，圆锥花序的小穗生于分枝顶端，外被两片颖片，内有 1—7 朵小花，每朵小花有内稃和外稃，中间有雄蕊 3 枚，雌蕊 1 枚，下有 2 枚浆片。果实为颖果，外层为果皮，内层为种皮，成熟时小麦、裸大麦、黑麦、裸燕麦种子裸露，而皮大麦和皮燕麦种子与颖壳密接不易分开。种子由胚和胚乳组成，胚位于种子背部下端，为果实重量的 1.5%—4%。胚富含脂肪、糖、卵磷脂和蛋白质。胚乳占种子重量的绝大部分，内含大量淀粉，淀粉粒由于形态与结构不同，可作为鉴定面粉纯度的主要依据。胚乳的最外层细胞为糊粉层，内部充满糊粉粒 (蛋白质)。胚乳的内部细胞饱含淀粉粒，其剖面分透明的角质性和不透明的粉质性，透明角质胚乳含蛋白质较多，不透明粉质胚乳含蛋白质较少。种子中的脂肪主要存在于胚中，胚的脂肪含量属间有较大差异：小麦 14%，裸大麦 22%，裸燕麦 25%，黑麦 12%。

麦类作物生育期间要求较低的温度和较长的日照，故称为喜低温、长日照作物。从种子萌发至成熟，须经过出苗、分蘖、拔节、孕穗、抽穗、开花、灌浆和成熟等生育时期。生育期的长短，因品种、种植区域和栽培条件而不同。

# 第一章 小 麦

小麦；学名：*Triticum* L.；英名：wheat；俄名：пшеница；日名：コムギ

## 第一节 概 述

### 一、小麦生产的国民经济意义

小麦是世界主要的粮食作物，全世界近1/3以上的人口以小麦为主食。我国小麦在面积与产量上仅次于水稻，为第二大粮食作物。随着我国城乡的发展与人民生活水平的提高，小麦在国民经济中的地位愈来愈加重要，这是因为小麦具有以下生长特性与经济特性：

1. 小麦对温光感应的特殊性与多样性，使小麦具有广泛的适应性。由于小麦在长期进化过程中形成由冬性到春性的不同数量等级，使小麦具有秋播、春播的多种生态类型，因此不论在世界还是我国，几乎一年四季的任何时候都有小麦生长。

2. 营养价值高，加工特性好。小麦籽实中含有丰富的人类必需的蛋白质与氨基酸，并与淀粉含量构成较合理的比例，是所有粮食作物中加工多样性与加工品质最好的作物。

3. 小麦籽粒水分含量低，耐贮藏运输，生产过程可以高度机械化，有利于提高劳动生产效率。

4. 小麦在秋冬种植，可以充分利用光热资源，有利于提高复种指数，提高土地利用效率。

5. 小麦是许多轻工业及医药卫生的重要原料，副产品麦草与麸皮也是不可缺少的加工原料和精粗饲料。

### 二、世界及我国小麦生产概况

80年代以来，世界及我国小麦生产都有较大的发展，以1990年资料来看（表1—1），世界小麦种植总面积为34.73亿亩。总产达595029kt，平均亩产171.3 kg。其中面积最大的前四名为原苏联7.23亿亩，中国4.61亿亩，美国4.21亿亩，印度3.52亿亩。总产量高的前四名分别为原苏联107966kt，中国96004kt，美国74546kt，印度49678kt。单产最高的前四名分别为荷兰721.0 kg/亩\*，丹麦488.2 kg/亩\*，英国440.0 kg/亩，法国432.5 kg/亩。其中依赖扩大种植面积而发展小麦生产的有原苏联、加拿大、澳大利亚等国。其共同点是土地资源较丰富，垦殖耕地面积较大，但耕作较粗放，单产较低。荷兰、英国、法国等由于土地资源少，主要靠高度机械化和科学管理，以提高单位面积产量来弥补耕地的不足，取得了巨大的成功。中国、美国不论在面积、总产、单产上都较接近，但我国土地资源特别是耕地远不及美国，因此发展的目标要在稳定现有面积基础上，学习荷兰、英、法等国的经验，努力提高单位面积产量。1990年我国小麦第一次总产达到96000kt。

\* 为1984年数据



表 1—1 中国和世界各主要产麦国小麦面积和产量

(联合国粮农组织资料, 1990)

国 别	面积 (亿亩)	亩产 (kg)	总产 (kt)
世界总计	34.73	171.33	595029.09
中 国	4.61	211.93	96004.29
加 拿 大	2.11	150.87	31833.57
墨 西 哥	0.14	278.60	3900.40
美 国	4.21	177.07	74546.47
印 度	3.52	141.13	49677.76
丹 麦	0.080	510.07	4080.56
法 国	0.77	432.47	33300.19
原 西 德	0.24	441.00	10584.00
荷 兰	0.021	514.40	1080.24
原 苏 联	7.23	149.33	107965.59
英 国	0.30	460.33	13809.90

我国小麦解放初期平均亩产仅 43 kg, 50—60年代发展缓慢, 60—70年代发展迅速, 1970年平均亩产达76.5 kg, 70—80年代为高速发展阶段, 平均亩产由76.5 kg上升到1986年的203 kg, 总产也由29250kt达到 90050kt, 翻了两番, 年递增 7.9 kg/亩(图1—1)。但是, 由于我国地域辽阔, 气候条件差异大, 地区间产量水平很不平衡, 即使在气候适宜的高产年份, 全国小麦产量水平也有很大差异。以1985年资料分析, 全国4.38亿亩麦田中, 平均亩产超过200 kg水平的面积占全国51.9%, 低于200 kg水平的占48.1%, 其中亩产125—200kg的面积占我国麦田总面积的29.1%。而 250kg以上的占25%。在 250kg以上的麦田中, 300—350 kg的仅占总麦田的3.71%, 400 kg 以上的仅占0.48%。虽然高产麦田面积所占比例甚小, 但却显示着我国小麦单位面积产量提高的潜力。

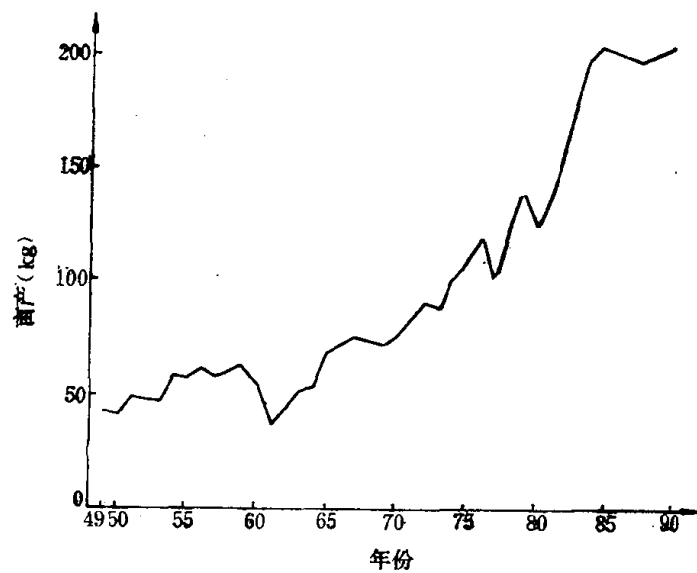


图 1—1 我国小麦历年亩产变化 (1949—1990)

(中国农业统计资料)

## 第二节 小麦的类型、分布与栽培区划

### 一、小麦的起源与类型

小麦属于禾本科 (Gramineae) 小麦属 (*Triticum*)。根据细胞染色体数目、血清反