

科技之光丛书
KEJI ZHIGUANG CONGSHU

现代农业与食品加工

XIANDAINONGYEWUSHIPINJIA Gong

靖宝庆◎主编



广西人民出版社

科技之光丛书
KEJI ZHIGUANG CONGSHU

现代农业与食品加工

XIANDAINONGYEWUSHIPINJIA Gong

靖宝庆◎主编



广西人民出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

现代农业与食品加工/靖宝庆主编. —南宁: 广西人民出版社,
2010.

(科技之光丛书)

ISBN 978-7-219-06583-9

I. ①现… II. ①靖… III. ①农业技术—基本知识②食品加工—基
本知识 IV. ①S②TS205

中国版本图书馆CIP数据核字 (2010) 第005393号

现代农业与食品加工

靖宝庆 主编



责任编辑: 廖集玲 周 莉

出 版: 广西人民出版社

社 址: 广西南宁市桂春路6号

邮 编: 530028

网 址: <http://www.gxp-ph.cn>

发 行: 全国新华书店

印 刷: 北京佳明伟业印务有限公司

开 本: 710mm×1000mm 1/16

字 数: 160千字

印 张: 12

版 次: 2010年1月第1版

印 次: 2010年1月第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-219-06583-9/T·19

定 价: 22.00元

版权所有 翻印必究

前言



最初，食品工业是在食品资源利用和保藏的要求下发展起来的，因此最初的食品加工技术可以认为主要为原料处理和保藏技术。因此在食品保藏和原料加工领域的食品加工技术得到了较快的发展。

随着农业的发展，食品原料日趋丰富，人们生活水平得到了很大的提高。现在讲究营养成了人们关注的焦点，对于广大消费者来讲，吃是享受生活的重要部分。这就对食品加工技术提出了新的要求。对食品加工业来讲，值得高兴的现象是随着人们生活水平的提高和生活节奏的加快，人们已不能像以前一样有较多的时间花在厨房中，并且人们希望尽可能地减少在厨房的工作。这就使半成品的加工成为食品工业的增长点。另外，由于食品加工与人们的日常生活密切相关，其产品与人们的身体健康紧密相连，因此食品加工业与其他工业有所不同，有许多独特的要求。

就目前食品加工业的现状而言，食品加工技术可以说是传统与现代并存，手工与机械相辅。为满足人们对食品日益提高的要求，食品科学家开展了大量有价值的研究，大大促进了食品加工技术的发展，丰富了食品加工工艺，为提高产品质量和开发新产品提供了更多的手段，为适应食品的天然、高品位和高品质的发展趋势打下了良好的基础。

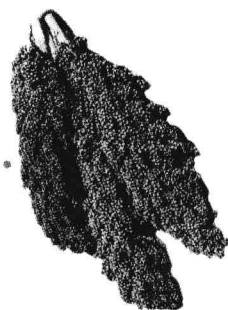
本书介绍了现代农业与食品加工的基础知识，浅显易懂，便于青少年理解。在食品加工技术方面，本书没有包罗所有的食品加工新技术，仅是选择部分食品加工新技术作一介绍。分别从粉碎技术、挤压技术、微胶囊化技术、加热技术、冷冻技术和电磁波技术等方面介绍了一些食品加工新技术。对于所介绍的内容尽可能从相关理论、主要设备和应用实例三个方面搜集最新的研究成果和应用实例，希望能有助于读者对此项技术的了解。

由于编者水平有限，书中难免存在不少错误和不足，敬请读者批评指正。

编 者

2009年9月

目录CONTENTS

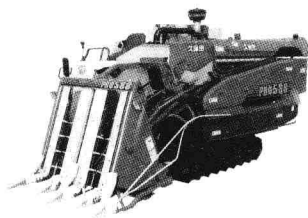


第一章 现代农业

世界农业发展史	1
中国农业发展史	11
现代农业的定义	22
现代农业的类型	23
现代农业与农业现代化的区别	24
为什么要发展现代农业	27
发达国家和地区农业现代化的共同经验	28



第二章 中国现代农业的发展历程



农村经济体制的变革	30
我国农业生产	
在“十五”时期出现重要转机	34

第三章 世界主要国家农业科技发展现状与发展趋势

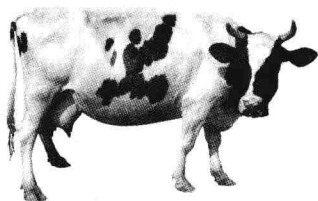
世界农业科技		世界农业科技政策趋势	55
发展现状分析	41	农业科技的优先发展	
21世纪世界农业		领域与关键技术	59
科技发展趋势	53	现代农业发展趋势	63

第四章 食品加工概述

食品工艺学	68
食品加工操作的主要要求	69



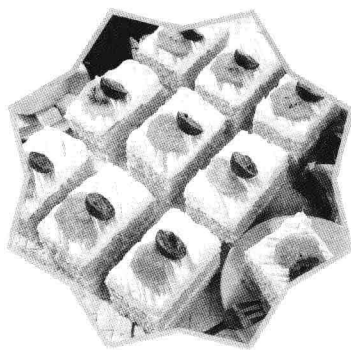
第五章 食品加工行业法规标准



肉制品质量安全体系的建立与规范	73
牛奶包装化学物质的检测方案细则	78

第六章 食品的热加工技术

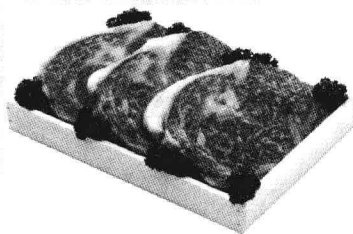
食品的热加工原理	82
面包加工工艺流程	84
饼干加工工艺	91
蛋糕加工工艺	102
比萨制作工艺	105
厚皮比萨面皮及几种厚皮比萨的制作	107
脆皮比萨面皮及几种脆皮比萨的制作	109



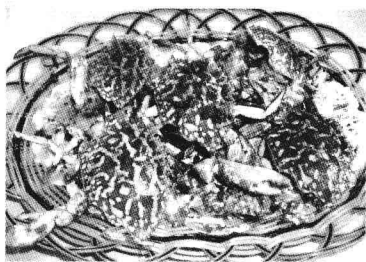
夹心比萨面皮及夹心比萨的制作	110
挞的加工工艺	111
食品腌制	112
腌渍	115
烟熏	116
油炸	118
罐头加工	120
蒸煮挤压	130

第七章 食品的冷加工技术

食品的冷加工技术	135
冷却	136
冻结	137



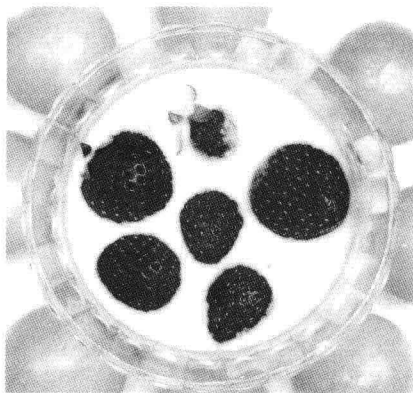
第八章 食品的非常压处理

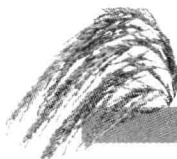


高压处理	139
食品的减压保鲜	140
挤压、膨化	141

第九章 其他技术

果蔬贮藏	144
水产品的保鲜	146
食品气调保鲜	150
蛋类加工概述	154
肉类保鲜	159
酶在食品中的应用	162
微生物处理的作用	168
微胶囊化技术	179
超微粉碎技术	182
食品加工领域废水处理技术	183





第一章 现代农业

世界农业发展史

大约在1万年以前，人类在逐步学会驯化动植物的同时，摆脱了完全依靠采集和狩猎为生的阶段，开始了农业生产。在以后的漫长年代里，农业随着生产工具和土地利用方式的改进而不断发展。就世界范围看，农业生产大体上经历了原始农业、古代农业和现代农业三个阶段，但不同地区的发展由于历史、地理等条件的不同而有所差异。

原始农业阶段

新石器时代的原始农业开始是以磨制石器工具为主、采用撂荒耕作方法、通过简单协作的集体劳动方式来进行的农业生产。从它的发展过程可以看出，农业的起源不限于一时一地。首先是在南纬10°到北纬50°之间的一些地方，开始了从采集、狩猎经济向原始农业的过渡。西亚、北非、中国、印度及中美洲等地古老文明的出现，都直接同农业的发生有关。人类早期使用的生产工具是木棒，同时还学会了把石斧、石锄等经过磨制的石器绑在木棍上，用来开荒掘地，



种植作物。后来有些地方发明了简单的木犁和青铜农具，并用驯化了的牛、马等大牲畜作为役畜来牵引。但主要的工具仍是取自自然界的木、石等材料，主要的动力也还是人的劳动。土地在耕种一段时间后地力衰竭，就丢弃不用，等待自然恢复。

从生产的构成看，这时的农业一般是兼有种植业和养畜业的混合农业。但两者在发生时间上的早晚，以及在不同地区、不同民族中所占的比例有很大差别。种植业出现于母系氏族社会，最初由妇女承担。人类可能是在常年的采集活动中，了解了一些植物的习性，才把其中适合人类需要的，驯化成为栽培植物。养畜业的产生同样是通过狩猎活动的漫长实践，对一些具有经济价值的野生动物进行驯化的结果。最初被驯化的是小动物，数量也少，后来才有了较大的畜群，用大牲畜作役畜是较晚以后的事。原始农业发展缓慢，经历了刀耕和锄耕两个时期，历达六、七千年之久。它的突出成就就是对野生



繁，水利失修，沟渠堵塞，加上盲目扩大耕地和滥伐森林加快了水土流失，到公元前4世纪时农业生产就渐趋衰落。

埃及 埃及的原始农业约始于公元前5000年。尼罗河的定期泛滥使沿岸土地得到灌溉，沉

动植物的驯化，今天常见的主要作物和家畜大多在4000年以前已基本完成驯化过程。但由于生产技术水平低和不稳定，仍以采集、狩猎作为辅助手段。

原始农业首先出现在以下几个地区：

西亚地区 原始农业在西亚的底格里斯和幼发拉底两河流域（美索不达米亚）及其邻近地区出现较早。20世纪20年代以来，考古学、文化人类学和民族植物学的研究证实，在今伊拉克、巴勒斯坦境内，距今八、九千年前的人类已开始从事农业生产。在约旦河口的耶利哥和伊拉克的耶莫等地都曾发现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，还发掘出野生型和栽培型之间的中间型粒系小麦和栽培六棱大麦的遗物，同时出土的还有豌豆和扁豆等。养羊业在当时也已成为主要的生产部门。居住在两河流域的苏美尔人在公元前4000年金石并用时期，就已发展了灌溉农业。公元前18世纪，古巴比伦王国在有名的《汉穆拉比法典》中提到了耕犁和耕牛等役畜，此外，对出租和耕耘土地、放牧和管理牧畜以及修建管理果园等，也作出了具体规定。这些地区后来由于战乱频

积下来的淤泥含有较多肥分，又有利于作物生长。到公元前2000多年的古王国时期，埃及已经有了牛拉的木犁、碎土的木耙和金属制作的镰刀；牛和毛驴已用作役畜；农作物有大麦、小麦和亚麻，还种植橄榄、葡萄，以及多种蔬菜。后来的中王国时期，水利工程的管理和维修又有所改进，形成了发达的古埃及文明。但是，埃及的农业只限于尼罗河两岸，沿岸耕地宽度有限，很少有扩展余地，且又临近灼热沙丘，农业生产受到一定限制。公元前525年，埃及被波斯人征服后，农业生产也衰落下去。

中国 中国的原始农业约有1万年的历史。当时北方黄河流域是春季干旱少雨的黄土地带，以种植抗旱耐贫瘠的粟为主；长江流域以南是遍布沼泽的水乡，多栽培性喜



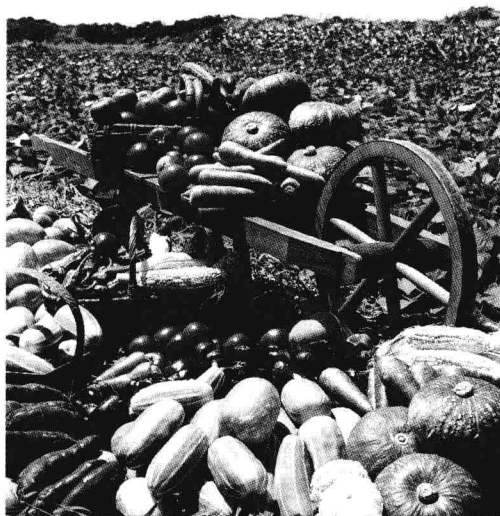
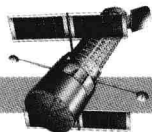


高温多湿的水稻。中国最早都实行撂荒制。近几十年来，黄河流域发现了不少新石器的早期文化遗址。如河南新郑裴李岗、河北武安磁山村等处，都有石斧、锄、石镰以及石制杵臼等出土。这些农具磨制精细，配套完整。在磁山遗址下层发现有粮食和猪、羊等家畜骨骼以及纺轮等物，说明畜牧业和手工业在当时的经济生活中已占有一定地位。西安半坡遗址除出土有石器、陶器、骨角器等农业和渔猎生产工具外，还出土了加工、贮藏食物的器具以及保存较为完整的粟和菜子等，说明农产品加工和园艺生产也已有一定的发展。长江流域的水稻生产，根据湖北京山屈家岭、浙江吴兴钱山漾以及江苏南京青莲岗等出土的实物遗存，至少已有四、五千年的历史。而1976年浙江余姚河姆渡出土的7000年前的炭化稻谷、稻壳、稻秆，以及一些保存完好的骨制耜、镰、锥、针和木制农具，则又把中国水稻生产的历史年代大大提前，并且说明了中国水稻栽培是从南向北

推移的。到商代，从甲骨文和各地出土的实物看，青铜农具已经出现，但没有在农业生产上大量使用；一般农具虽较前有所进步，但仍多以木、石为主；木犁也已出现，似乎没得到推广；当时的作物已有黍、稷、稻、麦；家畜继犬、猪、鸡、牛、羊之后，马也已被驯养；早在新石器时代晚期已被利用的蚕丝，随着栽桑技术的发展，又得到进一步普及。到了西周，虽实行撂荒制，但新垦田不断增加，农具的形制续有改进，所谓“六谷”、“六畜”都已分别形成，农口也有了明确的分工。

印度 印度是世界文明古国之一，原始农业起源很早。根据多年来发掘的材料，已发现公元前2350年至前1750年之间的哈拉帕文化时期大小遗址100多处，说明当时农业生产已达相当水平：主要种植的作物有大麦、小麦和豌豆等，并开始了世界上最早的亚洲棉花栽培，水稻栽培也已遍及许多地方；家畜有牛、羊、猪、鸡等，晚期遗址中





还发现了马骨；除了木石农具以外，青铜制的锄、镰已有应用。约在公元前2000年以前，原在中亚的雅利安人进入印度。他们原以游牧为生，后定居朱拿木河和恒河流域，向当地的达罗毗荼人学习农业。到公元前1000年左右，在今印度河和恒河流域出现的20多个奴隶制小国农业中都已开始使用铁器，从而促进了经济的发展，加速了阶级的分化，形成了所谓种姓的社会等级制度。当时从事农业和畜牧业生产的，主要是贱民阶级的劳动者；而以土地公有、农业和手工业相结合，并实行固定分工为特征的村社制度则一直延续到19世纪中叶，这就使农业生产力的发展受到了严重阻碍。

美洲 新大陆的印第安人，早在欧洲移民到来之前，就已独立地形成了原始农业，尤其以中美洲及中央安第斯地区比较发达。近年来从墨西哥的特瓦坎和瓦哈卡谷地的考古发掘中，发现了公元前至16世纪西班牙人入侵之前的完整地层，证实了以玉米为主的植物驯化历史，在当地至少已有7000年的

历史；而真正的农民定居生活和农村的形成也不会晚于5000年前。印第安人除种植玉米外，还培育了甘薯、马铃薯、花生、向日葵等一大批在当今世界上得到广泛利用的作物。此外，他们还驯化了羊驼和火鸡，但从没饲养、使役过在旧大陆所常见的役畜。他们不会冶炼，没有制造过耕犁。但有些地区确实已从新石器时代发展到青铜器时代，并进入了阶级社会。

古代农业阶段

古代农业是使用铁、木农具，利用人力、畜力、水力、风力和自然肥料，凭借或主要凭借直接经验从事生产活动的农业。由于这一时期农业主要是在生产过程中通过积累经验的方式来传承应用并有所发展的，我们又称之为传统农业。由原始农业进入古代农业的过程，在西方是从奴隶制的希腊、罗马开始的，在中国则发端于春秋战国从奴隶





社会过渡到封建社会的时候。由于古代农业开始时使用铁犁牛耕，便于深耕细作，农业生产出现了一次飞跃。在土地利用方式上，欧洲国家为了利于农牧结合和恢复地力，实行休闲、轮作，其中包括放牧地的二圃制和三圃制；中国则在废除撂荒制后走上了土地连种制的道路，实行精耕细作，种植业和畜牧业进一步分离。古代东西方农业虽有这些不同，但在整个国民经济中，农业都是最主要的经济部门。18世纪中期随着资本主义在西方的兴起，古代农业开始向现代农业过渡；而东方国家，包括日本在内，却是在较晚的时候才开始这一转变。

古代农业的发展情况可以以下列一些国家和地区为代表：

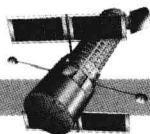
希腊 欧洲农业的发生比两河流域晚3000多年。希腊前陶新石器文化最初阶段的时间约在公元前7000年左右，创立这些文化的是当地土著居民。当时已形成不少农



业村落的雏型，其遗址中都发现有石骨器农具、炭化谷物和羊骨等，说明希腊早已进入农业、畜牧业阶段。约在公元前3500~前3000年，希腊克里特岛又形成了具有自己特点的克里特和迈锡尼文化，开始使用铜和青铜农具。到公元前1130年，多里亚人开始使用铁器。最早的铁制农具是镰刀，接着其他铁制农具也迅速发展起来。在城邦国家建立的早期，木犁就已装上了铁制的犁铧。农业产量的增加推动了工商业和文化的发展。在此基础上形成了雅典、斯巴达等奴隶制国家。到公元前5世纪中期，在希腊全境除人口稀少的南方山地外，可利用的木材已经伐完，实行了几百年的二圃制也告以结束，土地肥沃的地方开始实行谷物与蔬菜轮作的一熟制，较为贫瘠的地方则采用了三圃制，交替种植大麦、稷并安排休闲；有条件的地方还开始灌溉，修筑梯田。以后又在地方较差不适于栽种作物的地方建立果园，种植葡萄和橄榄，并把产品加工成葡萄酒和橄榄油，出口换取粮食。希腊的多数城邦国家就这样从农业国逐步转变为工商业国家。

罗马 罗马地区最早的遗迹年代可上溯至公元前1500年。罗马在公元前1000~前500年时已形成农业村落，继希腊之后在意大利中部崛起，并不断扩张其版图。从加图、瓦罗、克路美拉等人所著的农书中，可以了解到当时农业生产的一些情况。奴隶制大庄园适应地中海沿岸冬季多雨、夏季干燥的气候条件，实行二圃制的经营方式，从春





到秋的休闲期中实行3~5次休闲耕,在秋雨到来之后播种冬麦。冬季为了便于排水,田间多作畦掘沟。

西欧 欧洲少数地区,如希腊克里特岛、希腊马其顿地区和中巴尔干地区等,约在公元前6000~前3000年就产生了原始农业,这对西欧古代农业的发展起到了一定的促进作用。公元5世纪,随着西罗马帝国的灭亡,日耳曼人先后在欧洲各地建立起许多封建国家。日耳曼人经济原先比较落后,到公元前后还处于原始社会末期,除畜牧业较进步外,农业和手工业都很简陋,土地也没有成为私有财产。后来在封建制度的发展过程中日耳曼人逐步形成领主阶级和依附农民,政治上实行严格的等级制。农业生产用庄园方式经营:通常庄园的土地分成两部分,最好的耕地是领主的直领地,由农民携带自己的农具无偿地为其耕种;农奴分得的份地以条田的形式错落相间,可世代相继使用,但需承担繁重的封建义务。过去的公有地,包括森林、牧场、荒地等,这时也都成了领主的财产,农民必须付出一定的代价才能使用。庄园中的一切财产都是为了供给领

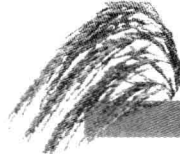


主和生产者本身消费,手工业和农业密切结合,这是一种封闭的自然经济。土地利用方式是典型的三圃制,即将全部耕地划分为3个耕区,依次轮流种植冬小麦、春小麦和进行休闲。三圃制最初在德国南部、法国北部等一些属于王室和寺院所有组织的较好的庄园内实行,后来逐步推广。到11~13世纪,除原来的耕地外,还在新垦土地上推行,从而促使西欧一些国家的耕地面积得以成倍地、个别地方竟是3~4倍地增加。在这以前,即使农业较发达的英国,其耕地也不超过全部土地的二成;德国和法国北部在一成五以下;人口稠密的法国南部和西班牙也只达到二成至二成半之间。在一些地力贫瘠的地方,如英格兰



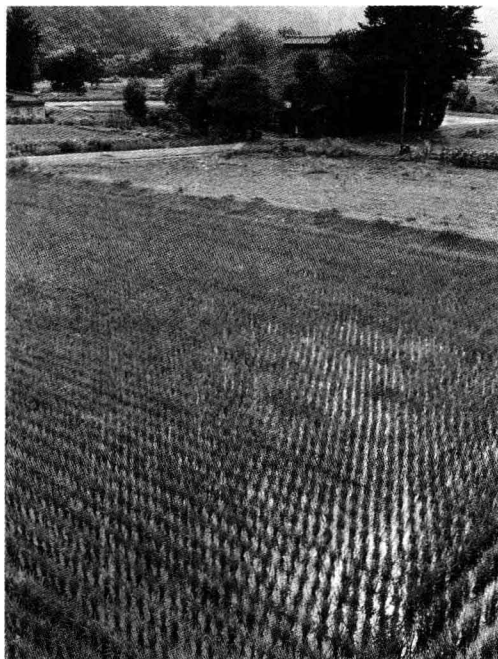
的西南部直到16世纪时也还是二圃制占优势;法国南特地方的农村,直到18世纪时仍是二圃制、三圃制并存。有关庄园结构和三圃制的早期情况可从8世纪末查理大帝颁布的“庄园口令”和其他文献中窥知大概。

在中世纪实行三圃制的欧洲,农业生产管理较为粗



放，一般用撒播方式播种，几乎不进行田间管理，产量极低。从罗马帝国灭亡到18世纪末法国大革命前，欧洲各地谷物的单位面积产量提高很少，在生产技术上也无多大改进。如中世纪的德国只是把三圃制大体普及到全国，休闲地上犁耕的次数从3次增加到4次，施肥技术有所改进而已。

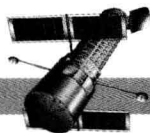
中国 从春秋战国实行铁犁牛耕进入传统农业阶段后，中国基本上结束了撂荒制，但没有实行二圃制和三圃制，而是以提高单位面积产量、充分利用土地的精耕细作为主，走上了土地连种制的道路。铁制农具出现于春秋晚期到战国早期，最初以小农具为多，到战国中期之后，带有铁制犁铧的耕犁就逐步得到推广。封建地主制下的小农经济为农业生产提供了有利条件。这一时期除扩大耕地面积以外，更重要的是开始实行深耕易耨、多粪肥田措施，而各地先后兴修的芍陂（安徽）、都江堰（四川）、郑国渠（陕西）等大型水利工程，以及约在西汉末年出现的龙骨水车（翻车），又为精耕细作提供了灌溉条件。从秦汉到魏晋南北朝，北方旱农地区逐渐形成“耕—耙—耨”的作业体系，建立了一整套保墒抗旱的耕作措施。在江南，经过六朝时代的开发，唐宋时适应水田地区的整地耕作要求，则形成了“耕—耙—耖”的水田耕作技术体系。为了便于耕翻起垄，至迟到汉代已有铁制犁壁。汉代还



发明了耨犁，提高了开沟播种的效率。唐代水田用的江东犁，形制已相当完备。唐宋以后，江南地区修筑圩田，形成水网，再用筒车、翻车提灌，做到了水旱无需担忧；在东南、西南的丘陵山区，则修建梯田，有利于生产及水土保持。为了有效地恢复并增进地力，除倒茬轮作外，对肥料的施用也更加注重。北魏《齐民要术》比较完整地概括总结了这个时期的农学成就。

明清以来，中国的商品经济有了一定的发展，如太湖周围等粮食产区，因种植桑、棉等经济作物，需从外地调进粮食，促进了粮食生产的商品化。在花生、烟草乃至甘蔗等其他经济作物逐步形成较为集中的产区之后，也都出现了类似情况。这时，由于在一些人口稠密的地方和贫瘠山区推广玉米、甘薯等高产作物，来补救粮食的不足，全国作物生产的布局有了变化。在土地利用上，除通过北部和西北部的垦殖开发扩大了全国耕地之外，更重要的是复种和间、混、套种等多熟制的推广，提高了复种指数，传统的精





耕细作技术也有进一步的发展,从而使这个时期主要作物的单产和总产都有所增长。但在中国封建社会长期延续的历史过程中,以劳动集约为特点的农业生产技术体系终未出现质的变化,这是导致近现代农业生产落后的重要原因之一。

现代农业阶段

现代农业是有工业技术装备、以实验科学为指导、主要从事商品生产的农业。由于技术发展水平的差别,它在西方又经历了近

技术,是由工业部门提供大量物质和能源的农业。由于现代农业劳动生产率的提高,农业人口逐年减少,但投放在单位面积上的能量则逐年提高,在有的国家,其投入量甚至已大于生产食物所包含的能量。同时对环境的污染也日益加重,也已成为现代农业面临的迫切问题之一。

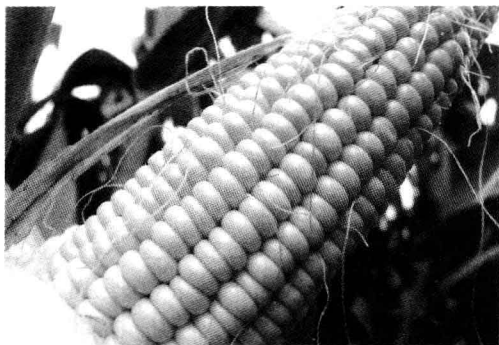
现代农业在不同的地区和国家,经历过不同的发展过程,大体如下:

资本主义农业的确立 在西方,英国在14世纪废除农奴制以后,经过16~18世纪



代和现代两个时期。近代时期始于产业革命以后,止于20世纪初,是从古代农业向严格意义上的现代农业转变的过渡阶段。这时,除了还利用手工农具、畜力农具并施用有机肥外,部分地区已开始从三圃制过渡到四圃制轮栽式农业。严格意义上的现代农业阶段,是在20世纪初采用了动力机械和人工合成化肥以后开始的,到20世纪中期,一些工业发达的国家都已先后完成这一转变。它着重依靠的是机械、化肥、农药和水利灌溉等

的圈地运动,农业中资本主义的大租佃农场已占绝大多数。其他一些西方资本主义国家的农业发展,经历了两条不同的道路:一条是美国式的道路。它是在彻底摧毁封建土地关系的基础上,在小农经济自发分化的过程中,建立起资本主义的农场经营。法国农业基本上也是沿着这条道路发展的,但它没有像美国南方那样经历过大种植园式的生产组织形式。另一条是普鲁士道路。德国,实行的是自上而下的资产阶级改革,并没有彻底

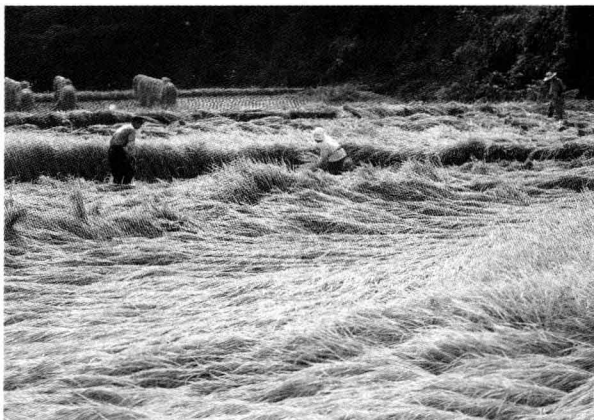


消灭封建的土地关系，农奴—地主经济是逐渐地过渡到资产阶级—地主经济的。容克（地主）经营的庄园不但被保留，而且还有所扩大。同时，在商品经济发展的推动下，从农民中也缓慢地分化出少数富农来。1861年废除农奴制的俄国，基本上也是沿着保留封建残余的这条道路发展起资本主义生产关系的。在日本，1868年明治维新后，政府颁布过地税改革条例，但只是部分地废除了旧的封建关系，因此后来佃农日益增多，土地经营更加分散，影响了资本主义在农业中的发展。到了第二次世界大战结束之后，经过再次土改，日本才在农村中彻底废除了封建的土地占有关系，但小农经营仍然占绝对优势。

西欧近代农业技术的变革 西欧农业上的技术改革以英国为最早，大体上和产业革命同时进行。18世纪末，塔尔所倡导的中耕法和设计的马拉式条播器及中耕机得到逐步的应用推广，开始改变了中世纪遗留下来的粗放经营方式。19世纪初，A.扬对轮栽式农业进行了理论上的概括，并在实践中加以推广。这种经营方式由于最初推行于伦敦西部的诺弗克郡，又被称为诺弗克式农业。它是把耕地分成4个部分即轮换种植芜菁、大麦、三叶草和小麦。其中，由于放牧多已改为舍饲，放牧地不再单独存在，扩大了耕地面积。同时，包括豆科牧草在内的合理轮作措施和较为精细的田间管理，使单产也有所提高。这样，轮栽式农业就逐步取代了三圃制。

土地不再实行休闲，耕地得以充分合理利用。这种农业经营方式传到欧洲大陆时，曾被认为是唯一合理的农业而受到赞誉。

美国近代农业技术的变革 美国从早期殖民地时代到19世纪60年代南北战争前，就已是向欧洲输出谷物和棉花等农产品的农业国。在欧洲移民驱逐了原来的土著印第安人并侵占了他们的土地后，北部出现了自耕农的小农场，南部则从非洲运进黑人，建立起大种植园，以后又不断向西部扩大耕地和牧场。大量移民的流入和技术的改进使农业生产有了一定程度的提高。美国在这基础上扩大出口，将大量廉价谷物和棉花输入欧洲市场，又促使西欧农业发生变化：英国被迫缩小谷物生产规模，部分耕地被改为牧场，农民流向城市或移居海外；法国、德国等则采取保护贸易措施，国内农业仍能缓慢地增长。在这种情况下，地多人少、劳力不足的美国农业为了迅速提高产量，进行了农机具的改革。19世纪初美国开始使用畜力农业机械，1825年第一台马拉棉花播种机注册登记，接着谷物收割机、畜力脱谷机、玉米播种机及割草机等相继问世。到19世纪50年代，马拉农具已普遍使用。1850年美国开始使用蒸汽机，最早是用在脱谷机上。美国在1870年制成第一台蒸汽拖拉机，1910年生产出汽油拖拉机。进入20世纪后到20年代，





则是蒸汽机与内燃机争相发展的年代。此后蒸汽机即被淘汰。美国是以农机具的改革作为技术革命的起点，实现农业机械化的。但在从20年代以前，田间管理一直较为粗放，地力主要靠轮作来维持，一般很少施肥，所以单产提高不多。

发达国家农业的现代化 从20世纪初，主要是20年代开始，农业生产在一些经济发达的国家进入现代化时期。它的标志是：内燃机牵引的轮式通用拖拉机逐步成为农业生产上的主要动力；J.von李比希矿质学说的提出和F.哈柏氮肥合成法的成功，使化肥工业有了较大的发展。农业机械化的实现在美国用了近30年的时间。其发展的次序是先从固定作业和耕种开始，最后才逐步实现田间管理以至收获的机械化；而收获作业则是从小麦、玉米、大豆等开始，再逐步扩大到甜菜、马铃薯和棉花等作物。其他西方国家稍迟于美国。法国是从30年代初开始，到1955年才基本上实现农业机械化，除去第二次世

界大战的4年，实际上用了20年的时间。英国也是从30年代初开始，但在二次大战后就完成了，为时不到20年。联邦德国稍后，是在1935年开始的，到1955年也基本实现了。苏联在实现农业集体化的基础上，从1929年开始对农业实行技术改造，在1955年也结束了这个技术转变过程。与农业机械化过程相配合，农用汽车和农村电气化也得到了相应的发展。美国从40年代以后转向采用化肥和其他技术措施来提高农业产量。在这个新时期中，化肥工业迅速发展，复合肥料、长效肥、微量元素肥料和微生物肥料等相继出现。各种化学农药则为病虫害和杂草的防治提供了新的手段。在土地利用上，化学灭草剂的应用为实行最少耕作法提供了可能。有些地方轮栽式农业向专业化的自由种植过渡，出现了小麦、玉米、棉花以及蔬菜、果树等的大规模专业化经营。畜牧业和园艺业中还出现了更加集约化的设施型农业。

