



普通高等教育“十二五”精品课程建设教材

Food Processing Machinery

食品机械与设备

杨公明

程玉来◎主编

and Equipment



中国农业大学出版社

China Agricultural University Press



普通高等教育“十二五”精品课程建设教材

食品机械与设备

杨公明 程玉来 主编

中国农业大学出版社

• 北京 •

内 容 简 介

《食品机械与设备》是“全国高等学校食品类专业系列教材”之一。本书凝聚了国内 14 个单位(13 所高校、1 个研究所)的 16 名从事食品机械教学及其相关领域教学和研究人员的智慧,历经多年合作编写而成。本书的编写基于现代食品工业的产品开发和生产过程加工工艺与完善适用的机械设备的配合,它们是一有机的整体。食品加工的工艺是机械与设备的前提,而机械与设备是其工艺的保证,相辅相成,互相促进,不可偏颇。本教材从食品加工过程的整体,从食品加工所涉及的安全、材料、控制等相关知识出发,全面介绍食品机械与设备。

全书共分 15 章,包括:食品机械发展简史,食品机械常用材料,食品机械电气自动控制技术,食品机械安全性,食品清理和分选机械与设备,输送机械与设备,粉碎机械,搅拌、混合及均质机械与设备,分离机械,浓缩设备,干燥机械,杀菌设备,成型机械,冷冻冷藏设备,发酵设备。

本书可作为食品科学类相关专业的教材和参考书。

图书在版编目(CIP)数据

食品机械与设备/杨公明,程玉来主编.—北京:中国农业大学出版社,2014.8
ISBN 978-7-5655-0987-2

I. ①食… II. ①杨… ②程… III. ①食品加工设备 IV. ①TS203

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 121955 号

书 名 食品机械与设备

作 者 杨公明 程玉来 主编

策划编辑 宋俊果 刘 军

封面设计 郑 川

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路 2 号

电 话 发行部 010-62818525,8625

编辑部 010-62732617,2618

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

经 销 新华书店

印 刷 涿州市星河印刷有限公司

版 次 2015 年 5 月第 1 版 2015 年 5 月第 1 次印刷

规 格 787×1 092 16 开本 29.25 印张 722 千字

定 价 54.00 元

责任编辑 王艳欣

责任校对 王晓凤

邮政编码 100193

读者服务部 010-62732336

出 版 部 010-62733440

e-mail cbsszs @ cau.edu.cn

图书如有质量问题本社发行部负责调换

全国高等学校食品类专业系列教材

编审指导委员会委员

(按姓氏拼音排序)

曹小红	天津科技大学	教授	博士生导师
陈绍军	福建农林大学	教授	博士生导师
陈宗道	西南大学	教授	博士生导师
董海洲	山东农业大学	教授	博士生导师
郝利平	山西农业大学	教授	博士生导师
何国庆	浙江大学	教授	博士生导师
贾英民	河北科技大学	教授	博士生导师
江连洲	东北农业大学	教授	博士生导师
李洪军	西南大学	教授	博士生导师
李里特	中国农业大学	教授	博士生导师
李士靖	中国食品科学技术学会	副秘书长	教授
李新华	沈阳农业大学	教授	博士生导师
李云飞	上海交通大学	教授	博士生导师
林家栋	中国农业大学	教授	中国农业大学出版社顾问
罗云波	中国农业大学	教授	博士生导师
南庆贤	中国农业大学	教授	博士生导师
钱建亚	扬州大学	教授	博士生导师
石阶平	国家食品药品监督管理局	教授	博士生导师
史贤明	上海交通大学	教授	博士生导师
孙远明	华南农业大学	教授	博士生导师
夏延斌	湖南农业大学	教授	博士生导师
谢笔钧	华中农业大学	教授	博士生导师
谢明勇	南昌大学	教授	博士生导师
杨公明	华南农业大学	教授	博士生导师
岳田利	西北农林科技大学	教授	博士生导师
赵丽芹	内蒙古农业大学	教授	博士生导师
周光宏	南京农业大学	教授	博士生导师

编 审 人 员

- 主 编 杨公明 华南农业大学
程玉来 沈阳农业大学、沈阳工学院
- 副 主 编 邓洁红 湖南农业大学
高梦祥 长江大学
- 参 编 (按姓氏拼音排序)
常雪妮 沈阳农业大学
陈香维 西北农林科技大学
程 晋 辽宁省农业机械化研究所
董吉林 郑州轻工业学院
杜 冰 华南农业大学
郭红英 湖南农业大学
刘汉涛 内蒙古农业大学
吕金虎 仲恺农业工程学院
马荣朝 四川农业大学
王 霞 黑龙江八一农垦大学
张佰清 沈阳农业大学
张长峰 浙江大学
- 主 审 崔建云 中国农业大学

出版说明并代序

承蒙广大读者厚爱,食品科学与工程系列教材出版6年来,业已成为目前全国高等学校本科食品类专业教育使用最为广泛的教科书。出版之初,这套教材便被整体列为教育部“面向21世纪课程教材”,至今已累计发行33万册,其中《食品生物技术导论》、《食品营养学》、《食品工程原理》、《粮油加工学》、《食品试验设计与统计分析》等书已成为“十五”、“十一五”国家级规划教材。实践证明,这套教材的设计、编写是成功的,它满足了这一时期我国食品生产发展和学科建设的需要,为我国食品专业人才培养做出了积极的贡献。

教材建设是学科建设的重要内容,是人才培养的重要支柱,也是社会和经济发展的反映。近年来,随着我国加入世界贸易组织,食品工业在机遇和挑战并存的形势下得以持续快速的发展,食品工业进入到了一个产业升级、调整提高的关键时期。食品产业出现了许多新情况和新问题,原有的教材无论在内容的广度上,还是在深度上,都已经难以满足时代的需要。教材建设无疑应该顺应时代发展,与时俱进,及时反映本学科科学技术发展的最新内容以及产业和社会经济发展的最新需求。正是在这样的思想指导下,我们重新修订和补充了这套教材。

在中国农业大学出版社的支持下,我们组织了全国40多所大专院校、科研院所的300多位一线专家教授,参与教材的编写工作,专家涉及生物、工程、医学、农学等领域。在认真总结原有教材编写经验的基础上,综合一线任课教师和学生的使用意见,对新增教材进行了科学论证和整体策划,以保证本套教材的系统性、完整性和实用性。新版系列教材在原有15本的基础上新增了20本,主要涉及食品营养、食品质量与安全、市场与企业管理等相关内容,几乎覆盖所有食品学科专业的骨干课程和主要选修课程。教材既考虑到对食品科学与工程最新理论发展的介绍,又强调了食品科学的具体实践。该系列教材力求做到每本既相对独立又相互衔接,互为补充,成为一个完整的课程体系。本套教材除可作为大专院校的教科书外,也可作为食品企业技术人员的参考材料和技术手册。

感谢参与策划、编写这套教材的所有专家学者,他们为这套教材贡献了经验、智慧、心血和时间,同时还要感谢各参与院校和单位所给予的支持。

由于本系列教材的编写工程浩大,加之时间紧、任务重,不足之处在所难免,希望广大读者、专家在使用过程中提出宝贵意见,以使这套教材得以不断完善和提高。

罗云波

2008年8月16日

于马连注

编者的话

食物是人类赖以生存和繁衍的物质基础。从远古时代近 200 万年的茹毛饮血,几千年自给自足的农耕饮食,到现代食品的工业化、商品化时代,食品加工生产及食品形态总是随时代的变化而不断变化着。食品产业总是一个国家和地区科学技术和人民生活水平的标志。

根据人类发展史和自然辩证法的观点,先有自然,后有人类,再有人对自然的认识和改造。有人类的同时就有了人类的食物及其所在的食物链,但人类对食物的认识和改造却是逐步的、不断了解和深入的过程。所谓“物竞天择,适者生存”,是人类不自觉的实验、实践,以及对食物食性的揭示和适应的过程和结果。历史记载的或现存各地区各民族的食物和饮食习惯正是人类长期知识和实践的积累,“神农尝百草”则是智者对食物的科学研究和探索。人类认识和改造自然总是体现在科学、技术和工程三个层次。科学是不断地揭示和认识自然,技术是在实践经验和科学的基础上获知改造某一自然状态的方法,工程是改造的物化实践。古往今来人类的食物采猎、耕种、饲养及加工,都是对自然食品的认识和改造。食品加工及其机械正是人类改造食品重要的工程实践!

毋庸置疑,无论怎样加工,无论用什么样的工具或机械加工,都必须保证食物的基本食性不变或不产生本质的变化。所以,加工的前提是必须很好了解被加工食物的基本食性,包括营养成分、功能组分、生物学特性以及加工物料学特性等。在保证食品基本成分不受破坏或损失尽可能小,并能够去掉对人类有害的成分,同时加工过程不对环境造成严重污染的前提下,所选择的产品形态和工艺以及加工机械与设备,才是最佳的,否则不但达不到想要的结果,反而会走向反面。

工业化过程由于对维护生态平衡和保护环境的认识不足,以及一味追求最大经济效益等原因导致生态失衡、环境污染和各种各样令人无所适从的食品不安全后果,教训是极其深刻的!所以近年来“食品的天然状态优于工业化产品”的思潮汹涌,“回归大自然”的呼声不断,就是对一些污染环境、过度加工等错误做法的反思!其实,自然食品、传统食品和现代食品是人类社会和食品发展的不同阶段的产物。人类对食品的认识、改造是永远的,没有结束,也不会结束。所以,我们既不能用现代个别实验结论轻易否定传统食品,也不能死抱着明显有害的习惯和传统而对抗现代科学。

人类的食物及人类对食物的认识显然是继承和渐进的。所以,现代的工业化食品都可以从传统食品加工技术中找到源泉。同时,食品新品种和加工新技术、新方法、新设备的发展也是必然的。

作为世界上最早有文字记载的文明古国之一,中华饮食文化及药食同源理论源远流长,内涵极其丰富,长期处于世界领先地位,保证了中华民族的人丁兴旺和健康、持续发展。由于明、清封建统治实行的闭关自守政策,使得现代科学技术未予受到应有重视,加之西方科

技的快速发展及其对中国的封锁,我国食品工业直至 1949 年中华人民共和国成立前,始终停留在传统的家庭或手工操作方式上,没有及时上升到应有的水平,更没有形成科技和装备有机结合的现代食品工业。这些使得中华饮食文化和食品行业未能与世界科技文明的进步携手向前,更加灿烂和辉煌。是的,中国人 1 800 年前就发明了水饺、包子、汤圆等高压高温食品,却没有出现热力学饱和蒸汽与压力理论及高压锅;山东煎饼和鏊子 1 000 多年前就普遍使用,却没有出现薄膜蒸发技术和薄膜蒸发器;商周至战国就发明了大火爆炒(锅中油温 170°C , 倒入切细蔬菜,翻簸数下, 140°C 左右,数秒钟),却没有发明 UHT; 2 100 年前会用石磨做豆腐,却没有发明胶体磨;很早很早就发明了地窖贮藏蔬菜、冻藏肉食,但没有发明冰箱……就像鸦片战争开始之际,中国 GDP 占世界总量的 40%, 几十万大刀长矛抵不过几千名西方列强的长枪大炮一样,技术和装备落后的教训是深刻的!

工欲善其事,必先利其器。要发展食品工业,必须依靠先进的机械设备。新中国成立前,中国食品机械工业基本空白。新中国成立后,特别是改革开放以来,随着食品工业的兴起与迅速发展,中国的食品机械从无到有,取得了长足的进步。目前,中国食品机械已经由引进、消化为主进入到以自主创新发展为主的较高水平和持续高速发展的时期。但与飞速发展的食品工业实际需求差距还很大。农业领域流传着“在中国,最落后的是农业;在农业,最落后的是农产品加工;在农产品加工,最落后的是机械;在机械中,最落后的是自动化和控制……”这生动反映了我国装备落后的现实!我国食品机械与世界先进水平差距更为明显。

作为高等学校食品类专业本科教材的《食品机械与设备》,就是在这种大背景和学生工科基础较薄弱的情况下编写的。因此,本书具有如下三个特点:首先,本书强化机械基础知识,如食品加工机械常用材料、食品机械自动化技术基础、食品机械安全性等;其次,重点介绍本领域最基本和最先进的技术装备;第三,力求有所创新,核心理念是试图形成食品机械的科学体系,而不是机械产品介绍。比如:①专门编写了第 1 章,简述食品机械由原始工具到远古、古代、近代、现代的产生、发展、进化过程。阐述食品机械与社会发展,乃至人类进化与健康的重要关系。目的就是要阐述食品机械学体系,而不仅仅是了解设备的构造和应用。②为顺应食品机械自动化智能化的发展趋势,第 3 章介绍了食品机械电气自动控制技术。这一章可能由于学生专业基础和课时限制,讲授有一定困难,但仍编入,以便感兴趣的学生自学及参加工作后参考。③将食品机械与食品安全性单立一章,以强调食品机械安全操作及加工过程对食品安全的影响。④各章在介绍主要功能、基本机型、工作原理和构造基础上,强调本领域的新技术新设备,如纳米技术、膜过滤技术和非热杀菌等。⑤在内容上,选编较多,不一定全讲,而供不同学时选用,也便于学生自学。⑥为便于学生自学和掌握重点,每章开始有本章要点,章末有思考题。

本书是“全国高等学校食品类专业系列教材”之一,由国内 14 个单位(13 所高校、1 个研究所)的 16 名从事食品机械教学及其相关领域教学和研究的人员编写。全书共 15 章,其中前言及第 1、4 章由华南农业大学杨公明编写、郑州轻工业学院董吉林协助;第 2、3 章由郑州轻工业学院董吉林编写;第 5 章由西北农林科技大学陈香维编写;第 6 章由内蒙古农业大学刘汉涛编写;第 7 章由沈阳农业大学、沈阳工学院程玉来编写;第 8 章由沈阳农业大学张佰清编写;第 9 章由湖南农业大学邓洁红编写;第 10 章由黑龙江八一农垦大学王霞编写;第 11 章由四川农业大学马荣朝编写;第 12 章由长江大学高梦祥编写;第 13 章由沈阳农业大学常雪妮编写;第 14 章由仲恺农业工程学院吕金虎编写;第 15 章由华南农业大学杜冰编

写。另外,浙江大学在站博士后张长峰、湖南农业大学郭红英也参与部分编写工作,辽宁省农业机械化研究所程晋完成了本书插图的描绘工作。本教材由中国农业大学崔建云主审。在此一并表示感谢!

本书以食品科学与工程本科专业培养目标和食品机械学教学大纲为基本内容,在介绍食品行业常用机械设备的基础上,尽可能增加新技术新设备,力求编成精品教材,但由于水平关系,难免存在内容不够全面、重点选择不一致甚至个别错误的情况,恳请各位老师和同学在使用中发现问题,批评指正。

编 者

2013 年 12 月

目 录

第 1 章 食品机械发展简史	1
1.1 工具与食品机械的起源	2
1.2 中国古代食品机械	7
1.3 中国近代食品机械	12
1.4 中国现代食品机械	13
1.5 食品机械的选用	15
第 2 章 食品机械常用材料	17
2.1 食品机械对材料的一般要求	18
2.2 食品机械常用的金属材料	19
2.3 食品机械常用的非金属材料	27
第 3 章 食品机械电气自动控制技术	32
3.1 自动控制技术简述	33
3.2 电气控制技术	35
3.3 食品机械微型计算机控制技术	48
3.4 单片机	55
3.5 可编程序控制器及其控制技术	65
第 4 章 食品机械安全性	83
4.1 食品机械安全性概念、法规标准 and 特点	84
4.2 食品生产过程的安全性	86
4.3 食品机械设备的和安全性	87
4.4 食品产品安全性	91
4.5 食品机械安全性设计 and GMP 为核心的工程措施	101
第 5 章 食品清理和分选机械与设备	111
5.1 食品原料清理机械	112
5.2 原料清洗机械	116
5.3 颗粒状原料分选机械	120
5.4 果蔬分选机械	129
5.5 去皮、去核机械	137
第 6 章 输送机械与设备	147
6.1 固体物料输送机械	148
6.2 液体物料输送机械	176

第7章 粉碎机械	183
7.1 粉碎机械的分类与选择	184
7.2 谷物和干制品粉碎机械	185
7.3 果品和蔬菜粉碎机械	190
7.4 肉类粉碎机(切碎机)	193
7.5 超微粉碎设备简介	196
第8章 搅拌、混合及均质机械与设备	200
8.1 混合及均质机械的分类与选择要求	201
8.2 搅拌设备	202
8.3 混合机	206
8.4 胶体磨与均质机	211
第9章 分离机械	221
9.1 概述	222
9.2 压榨机械与设备	223
9.3 过滤设备	227
9.4 离心分离	233
9.5 膜分离	241
9.6 分子蒸馏	249
9.7 萃取设备	254
第10章 浓缩设备	269
10.1 浓缩的基本原理、设备的分类及选择	270
10.2 常压浓缩设备	272
10.3 真空浓缩设备	274
10.4 冷冻浓缩	295
第11章 食品干燥机械	302
11.1 干燥机械的类型与选择	303
11.2 箱式与带式干燥器	304
11.3 滚筒干燥机	309
11.4 流化床干燥器	314
11.5 喷雾干燥器	323
11.6 圆筒搅拌型真空干燥器	332
11.7 冷冻干燥设备	332
11.8 新型食品干燥机简介	339
第12章 食品杀菌设备	344
12.1 概述	345
12.2 直接加热杀菌设备	346
12.3 釜式杀菌设备	349
12.4 板式杀菌设备	357
12.5 管式杀菌设备	360

12.6 新型杀菌技术及设备..... 364

第 13 章 食品成型机械 372

13.1 成型设备的特点和分类..... 373

13.2 冲印成型设备..... 373

13.3 辊制成型机..... 377

13.4 搓圆成型机械与设备..... 382

13.5 包馅成型设备(饺子机、汤圆机) 387

13.6 挤出成型设备(饺子机、汤圆机) 395

第 14 章 食品冷冻冷藏设备 401

14.1 制冷机的工作原理..... 402

14.2 食品的预冷..... 405

14.3 食品的冻结..... 409

14.4 食品的冷藏..... 419

14.5 食品的解冻..... 424

第 15 章 发酵设备 430

15.1 空气净化系统..... 431

15.2 通风发酵设备..... 432

15.3 嫌气发酵设备..... 441

参考文献..... 448

第 1 章

食品机械发展简史

► 摘要

本章简述食品机械由原始工具到现代机械的产生、进化和发展过程;探讨“火”、“陶瓷”、“青铜”及金属冶炼等与食品机械相关的基本元素;试图总结食品加工工艺与机具相互促进发展的实例及其经典论述、论著;介绍改革开放以后中国食品机械产业的形成、发展及其特点等。学习者可对食品机械及其发展有一个总体完整的、体系性的概念,在此基础上了解、熟悉食品机械与设备的基本构造和应用。

食品机械是用来处理、加工食物原料使之成为方便食用、容易贮藏或达到其他目的的专业机械,但通常其含义要广泛得多:一是包括从食物原料处理、贮藏保鲜、简单干燥到各种深加工所用之机械与设备。二是通常说的机械实际包括小到一些专用工具、容器、自制简单机械,大到一些现代化的生产线或成套设备等。食品机械不仅标志着食品工业化程度,也标志着一个国家社会发展和工业现代化的综合水平。

工具是机械的核心元素和始祖。制造工具是人类区别于其他动物的标志。食品加工工具和机械不仅可以提高劳动生产率,减轻劳动强度,还可以实现一些手工操作所达不到的特殊加工,如杀菌、制冷、膜过滤分离等。

食品机械是一门应用学科,涉及内容非常广泛,有通用机械的内容,又涉及特殊材料、食品安全与卫生、食品化学、微生物、物料与物性学、食品流变学、食品工程、包装及造型,甚至饮食文化等。因此,食品机械也是一门交叉学科。

食品原料和种类繁多,加工原理及其工艺因原料、加工要求和产品形态而千差万别。不同产品、不同加工原理、不同工艺,其设备就大不相同。同时加工原理与工艺又在不断创新,所以很难按照食品产品的种类阐述食品机械。本教材采用在简介专业所需基本知识基础上,以加工原理与单元操作为主,特色大宗产品为辅的论述体系。

食品的加工为人类健康和发展演变起到了不可替代的重要作用,食品机械物化并体现了食品的加工工艺及其营养、保健价值。回顾食品加工及其机械发展史,能够从人类社会发展高度了解人类饮食的变化及其规律,也对全面认识食品的基本特性、加工原理、工艺及其机械的研发和选用有更深远的意义。

1.1 工具与食品机械的起源

1.1.1 机械及其时代分类

中文“机械”一词是由“机”与“械”合成而来。机,即机关、关键、窍门之意,在古代曾专指弩箭的发动机构。械有多意,但泛指一种有特殊用途的器具。《庄子·外篇》中解释械:能使人“用力甚寡而见功多”,康熙字典则称“术之巧者曰械”。可见机械的核心内涵是可以达到某种预期目的且“省力、增效”,具备“巧”特征的器具。省力省时高效,实现人手不能实现的动作,获得更高的效益是工具和机械的出发点和特点。但始终以保持食物营养、功能和安全特性不变或基本不变为前提。所以,工具和机械始终得到人类的肯定和重视,所谓“工欲善其事,必先利其器”!

根据机械发展史,按机械发明顺序分为:远古机械、古代机械、近代机械、现代机械等。

1.1.2 工具、火和陶瓷开启了远古机械时代

已有研究认为人类的祖先出现于新生代第四纪。人类的基因、智慧和直立决定了人会利用其他自然体作为工具。工具便成为人类区别于其他动物的标志,工具的进化伴随着人

类的进化和人类社会的发展。

距今 180 万年前到大约公元前 3000—公元前 4000 年,是人类发展史的简单工具时期。这个发展时期占人类发展史绝大部分时间。这个时期工具极简单,多为石材、树枝等,故称为石器时代,对应人类发展史上的原始社会以前的发展阶段。

根据工具的使用情况,考古学家将这个时期分为旧石器时代和新石器时代两个阶段。

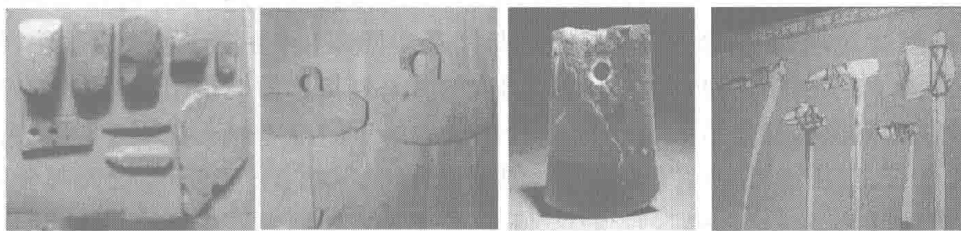
旧石器时代(距今 170 多万年前到 1 万多年前)经历时间最长,对应于能人(前 200 万—前 175 万年)、直立人(前 180 万—前 20 万年)和智人(早期前 20 万—前 5 万年,晚期前 5 万—前 1 万年)三个阶段。该时期人类用捡拾或简单地敲击成型的尖锋石块、木棒做工具。考古发现有砍砸器、尖状器、石矛、石锤和木棒等,制作粗糙,种类很少(图 1-1)。生活在距今四五十万年前的“北京猿人”,制造和使用的就是这种非常简单粗糙的石器。



图 1-1 旧石器时代的工具

当今,人类的起源研究已经从女娲造人和上帝造人的神话、达尔文的“优胜劣汰,适者生存”、恩格斯的“劳动创造了人类”,进入现代的基因延续、综合进化理论阶段。进化论已经证实了使用和制造工具对人类进化和发展的意义。正如恩格斯在 1876 年《劳动在从猿到人转变过程中的作用》一文中提出的:“古代类人猿在身体器官具备了向人类转化的条件和在自然力的影响下,是劳动在这个进化成人的过程中起了重要的作用。”这里所说的“劳动”指的是人类的“真正的劳动”,即制造和使用生产工具,进行有目的的生产。这种“真正的劳动”是人类区别于其他动物的特征之一!

新石器时代(距今 1 万多年前至约 3 000~4 000 年前)持续了六七千年,属于晚期智人、原始部落时代。这个时期,人类已经发现并利用了火。随着智力的提高、手的灵巧及其互相促进的结果,先祖人能够把石块进行较细致的敲击成型,然后在磨石上琢磨,制成更加光滑更加锐利的各种石器。加工不仅使人类使用的工具种类增加,质量和效率也大大提升。考古已经发掘出土的有石刀、石斧、石犁、石锄、石锯、石钻、石矛、石镞、纺轮等几十种,用来从事农业、狩猎、渔业、建筑和纺织等生产劳动(图 1-2)。这个阶段工具的特点是较为精细



新石器时代的工具

石刀石斧复原图

图 1-2 新石器时代的工具

的磨削,表面比较光洁。以品种的增多和改进加快为特征的新石器时代,生产力迅速提高,有力地推动了原始社会向奴隶社会的发展。

人类制造并使用工具,有目的地进行狩猎或生产,不仅获取的食物更多,也促进了食物的保存、分割,甚至烧烤。人类手越灵巧,食物更安全更容易消化利用,生活条件更优越,大脑发育更好……终于完成了直立人向智人的进化。所以说“生产工具的制造和使用,标志着人类的诞生”!

1.1.3 远古食品加工及其机械发展的几个节点

1.1.3.1 火的发现和利用开创了食品加工新纪元

考古和人类学研究显示,从腊玛古猿到人类形成经历了近1 000万年。在人类进化长时间的演进与积累过程中,火的利用是人类发生突变的关键因素之一。至今没有任何动物种群能够利用和控制火。所以,利用火和生火是人类区别于其他动物的又一显著标志。犹如恩格斯所言:“就世界性的解放作用而言,摩擦生火还是超过了蒸汽机。因为摩擦生火第一次使人支配了一种自然力,从而最终把人同动物界分开。”(恩格斯:《反杜林论》)

现代人知道,火是物质燃烧产生的光和热,是能量的一种,只有具备可燃物、燃点、氧化剂三者才能发生燃烧;还知道火本身就是气态、固态、液态以外的等离子态物质;也能够灵活利用火做各种事情。而在远古时代,火只是大自然中的一种自然现象,如火山、雷电、干旱高温而产生的天然火等。很显然,这些野火远在人类诞生以前就存在于地球上了。人类先民面对火焰,最初是害怕,或躲避远逃,或祈祷神灵。随着进化,人类不仅发现火烧过的动物肉更好吃,还发现冬天靠近火不寒冷,或夜晚有火能看见东西,或有火的地方人类的天敌不敢靠近等,逐渐认识到火有用处。于是,人类就进而把自然界中的野火引来作火种,带到自己的洞穴中加以保存并加以利用。

可以想象当时火种的保存和利用的难度,以及对族群的重要性。所以,古代对火的崇拜、传说非常多。其中最经典的是东方的燧人氏、西方的普罗米修斯等。在世界各地史书甚至目前许多仍保留传统生活的部落中,具有敬掌火者为圣人的传统!实际上,人类最初因各种偶然机会(钻木、敲石)引起易燃物生火,或无意中保存了天然火种等,这个过程其实相当难,经历的年代相当长,从偶然到经验,从而能够取火或保存火。我国古籍多次提到钻木取火,如《庄子·外物》中也有“燧人氏钻木出火”的说法。世界各地及我国不少民族地区偶尔也能见到钻木取火这种非常古老的方法。铁器出现后,一种利用火镰的取火方法随之产生。它是利用钢铁条敲击坚硬的燧石,铁屑剥落时因摩擦、敲击而变热,表面因氧化而生成火星,火星落到易燃物上,即可取火。现代打火机与之基本同理,只是将钢块改为砂轮,将硝棉改为可燃气体罢了。还有一种更为科学先进的方法就是利用凹面镜聚阳光而取火。史籍中常见的“夫燧”或“阳燧”,就是古人对凹面镜的称谓。如《周礼·秋官司寇》:“司煊氏,掌以夫燧,取明火于日。”《庄子》中有:“阳燧见日,则燃而为火。”(图1-3)由于当时大部分阳燧是用金属制成的,所以又称做“金燧”,而现代一般用玻璃制造凹面镜。中国先民不仅会利用多种方法取火,而且知其特点。《礼记》中有“左佩金燧”、“右佩木燧”的记载,就是说,古时人们行军、打猎,总是随身带着取火器,晴天用凹面镜取火于日,阴天则钻木取火,从而实现昼夜阴晴全天候取火。

火的利用也极大地改善了人的饮食营养结构和生活环境,客观上促进了人类的身体和大脑的发育。正如《韩非子·五蠹第四十九》所述:“民食果蓏(luǒ)蚌蛤,腥臊恶臭而伤害腹胃,民多疾病,有圣人作,钻燧取火以化腥臊,而民说之,使王天下,号之曰燧人氏。”其实,发现火的功用不仅使食物熟化,除腥臊并改善滋味外,更方便食用与消化。近年一些研究从多个方面证实人类是以素食为主的杂食动物,其中指甲和牙齿不能撕开动物皮毛就是一个证据。这也说明,也许是火和工具的应用,才使人类食肉更为方便、更为卫生,也大幅度增强了人类的营养。



至今世界各地仍见钻木取火

火镰取火

阳燧取火

图 1-3 古代取火方式

有了火的帮助,人类可以取食的东西更多,对付恶劣环境的能力和生存能力有了飞跃性进步。火的保存与利用,结束了人类的茹毛饮血,由于烧烤翻动和分割食物的需要,各种餐具随之出现。直至今日,火和热仍然是现代食品贮藏与加工的基本因素之一。火的利用推动了人类的进化和社会生产的发展。

有关资料推测,使用火的历史可能在 200 万~100 万年前,或者更晚一些。我国山西芮城西侯度遗址(距今 180 万年)、云南省元谋人遗址(距今 170 万年)、法国马赛埃斯卡遗址(距今 100 万年)、北京周口店遗址(距今 55 万年)等处都发现了人类用火的证据。史实证明,人类在形成的大部分时间内都不会用火,处于茹毛饮血的时代,火帮助人类进入了一个全新时代。

1.1.3.2 陶瓷为食品贮藏、加工提供了可能

古代与食品、食品加工和食品机械密切相关的,除火之外,应数陶瓷和冶炼术的发明与发展。陶器的发明,被公认为人类文明发展的重要标志。陶瓷是中华民族对人类的突出贡献之一。英语 China 可同时译为中国和陶瓷,可见陶瓷和中国的关系。

人类先祖在长期用火的过程中,发现泥土经过焙烧后变得坚固,遇水不会坍塌,如火坑、灶台周围或用泥土包涂并烧烤动物时留下的成型烤泥。《礼记》郑玄注就有“以土涂生物,炮而食之”的描述。人类可能从中得到启发,经过长期或无数次烧制实验,人类的先知最后得知:选料合适、通过手工或简单机具成型,在足够高的温度下可以烧制成各种器皿,能够反复使用。经过不知多少代人的不断摸索和实验,大概在 1 万~2 万年前,世界各地陆续出现了陶器。其实,陶器的发明是在许多不同地区分别独立起源的。2012 年 6 月 28 日美国的《科学》杂志报道,中美科学家对中国江西省万年县仙人洞出土的一个大陶碗的碎片进行了鉴定,认为这些碎片距今已有 2 万年历史,这自然成为目前世界已发现陶器的最早年代。陶轮的发明使得陶瓷生产效率更高,质量更好,使批量生产成为现实,为陶器生产带来革命。中国浙江萧山距今约 8 000 年的跨湖桥文化就发现了中国最早的慢轮制陶技术。从此直到新