

农产品现代加工技术丛书

肉制品加工原理与技术

夏文水 主编



化学工业出版社

农产品现代加工技术丛书

肉制品加工原理与技术

夏文水 主编

化学工业出版社

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

肉制品加工原理与技术 / 夏文水主编. — 北京: 化学工业出版社, 2003.4
(农产品现代加工技术丛书)
ISBN 7-5025-3263-3

I. 肉… II. 夏… III. 肉制品-食品加工 IV. TS251.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 016060 号

农产品现代加工技术丛书

肉制品加工原理与技术

夏文水 主编

责任编辑: 侯玉周

文字编辑: 温建斌

责任校对: 李 林

封面设计: 潘 峰

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市昌平振南印刷厂印刷

三河市东柳装订厂装订

开本 850 毫米×1168 毫米 1/32 印张 21½ 字数 584 千字

2003 年 4 月第 1 版 2003 年 4 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-3263-3/TS·90

定 价: 46.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

民以食为天，食以肉为精。肉制品在人类的饮食消费中占有极其重要的地位，肉制品消费水平的高低，可以衡量一个国家的生活水准和发达程度。我国自从改革开放以来，肉制品工业的发展取得了有目共睹的成就，肉类总产量自 20 世纪 90 年代达到 2857t 成为世界第一以来，1994 年人均消费量达到 35.8kg，超过世界平均消费水平 34kg，至 2000 年肉类总量占世界总产量的 27.9%，人均占有量达 50.2kg，从而真正成为世界上的畜牧大国。从国外引进的具有 20 世纪 90 年代生产水平的加工生产线不断增加和普及，极大地提高了我国肉制品加工的水平。随着我国肉制品工业的兴起，在 20 世纪 80 年代初我国的肉类加工科研工作不断深入开展，并建立了国家肉类研究中心。与此同时，我国陆续出版了一些肉制品加工方面的书，虽然这些书对我国肉制品加工的发展起了促进作用，但由于一方面国际肉制品加工技术设备发展很快，另一方面我国肉制品加工的总量和水平仍跟不上消费变化的步伐。为此，我们在查阅收集国内外关于肉制品加工方面的书籍文献资料和总结我国几十年来肉制品领域科研教学成果和实践经验的基础上，并结合我国肉制品工业生产的实际情况，编写了《肉制品加工原理与技术》一书。该书与现有这方面的书籍不同，其特点在于：

(1) 选材新颖先进 反映了国内外近年来在肉制品加工方面的科研成果，将一些新理论、新技术、新工艺、新产品和新的发展趋势收编在内；

(2) 内容系统全面 从肉制品加工基础到肉制品加工机械设备和近年来国内外流行并深受消费者欢迎的各种肉制品，特别是第四章论述了肉制品加工厂日益突出的问题——下脚料的综合开发利用，涉及了肉制品加工的多个方面；

(3) 理论与实用并举 在深入论述加工原理和技术的基础上,详细介绍了肉制品加工的方法、机械设备和新产品,一些机械设备和产品都是来自于国内生产厂家,适合我国肉制品加工的需求;

(4) 传统与现代结合 在介绍国外新式肉制品和迎合国外发展趋势同时,着重介绍了我国许多具有民族特色的传统名牌产品。

本书可作为食品科学与工程专业相关大专院校的教科书,或者作为研究生、本科生及科研院所研究人员的参考书,也可作为肉制品行业及其相关人员的工具书。

本书由江南大学(原无锡轻工大学)食品学院夏文水、姜启兴、杨锡洪、王丽娟、吴俊、张龙和双汇集团程文新、张建国合作编写。其中夏文水编写了绪论、第一章第五节;姜启兴编写了第一章第一、二、三、五(三)节,第二章第五、六、八、九节;杨锡洪编写了第一章第四节,第二章第四、十节,第四章第一、六节;王丽娟编写了第一章第五(二)节,第二章第三、四节,第四章第一、三、五节;吴俊编写了第一章第四、五(四)节,第二章第一、九节,第四章第四节;张龙编写了第一章第五(一)、六节,第二章第七、十节,第四章第二、三节;程文新编写了第三章;张建国编写了第一章第五(五)节,第二章第二节。全书由夏文水、姜启兴、杨锡洪负责统稿和修改。

本书的完成是全体编写人员的辛勤劳动的结果,特别是姜启兴和杨锡洪在内容的完善补充及文字修改打印方面花费了很多时间,在此表示衷心的感谢。此外,还要特别感谢双汇集团总工程师王玉芬对本书两位编写人员提供了无私的指导和帮助。

限于编写人员的水平和经验不足,书中缺点错误之处,敬请读者批评指正。

夏文水

2002年12月于江南大学

目 录

绪论	1
一、肉与肉制品的概念	1
二、肉制品加工的特点	2
三、肉制品加工的历史	5
四、国内外肉制品工业的概况	7
五、肉制品加工的未来	10
第一章 肉制品加工基础	12
第一节 肉用畜禽的种类和分级	12
一、猪	12
二、牛	16
三、羊	19
四、兔	21
五、驴	23
六、禽	23
第二节 屠宰与检验	29
一、宰前准备和管理	29
二、屠宰	30
三、宰后检验	32
四、分割加工及冷加工	33
第三节 肉的组成及特性	36
一、肉的形态结构	36
二、肉的化学组成及性质	39
三、物理性状	44
四、肉的成熟	48
五、肉的腐败变质	52
六、PSE 肉与 DFD 肉	54
第四节 肉制品加工辅料	55

一、调味料和香辛料	55
二、发色剂和着色剂	76
三、嫩化剂和品质改良剂	81
四、增稠剂	86
五、抗氧化剂	90
六、防腐剂	93
七、香精香料	96
第五节 肉制品加工原理	97
一、热加工	97
二、冷加工	103
三、腌制	120
四、烟熏	130
五、发酵	141
第六节 肉制品质量管理	158
一、感官检查	158
二、物性检查	159
三、理化检验	163
四、微生物检验	171
五、HACCP 系统在肉制品生产中的应用	181
六、GMP 体系在肉制品生产中的应用	183
第二章 国内外肉制品新产品	186
第一节 低温肉制品	187
一、概述	187
二、低温肉制品的加工工艺	188
第二节 发酵肉制品	195
一、概述	195
二、发酵香肠的加工技术	196
三、发酵火腿加工技术	213
第三节 熏烤肉制品	238
一、熏制品	238
二、烤制品	250
第四节 酱卤肉制品	258
一、酱卤制品的加工工艺	259

二、酱卤肉制品的加工实例	260
第五节 腌腊肉制品	276
一、咸肉类制品	276
二、腊制品	280
三、西式火腿	292
四、风肉类制品	299
五、酱封肉	301
第六节 干制肉制品	304
一、肉干类产品	304
二、肉脯类产品	313
三、肉松类产品	321
四、国外干制小吃肉制品	323
五、冷冻干燥肉制品	331
六、喷雾干燥肉制品	333
第七节 油炸肉制品	334
一、油炸肉制品的概念及特点	334
二、常用油炸技术	335
三、油炸工艺对肉制品营养价值的影响	337
四、油炸肉制品实例	339
第八节 速冻肉制品	343
一、畜禽肉的速冻	344
二、典型速冻肉制品	345
第九节 罐头肉制品	352
一、传统肉类罐头	353
二、软罐头肉制品	361
第十节 功能性肉制品	371
一、低脂肪肉制品	373
二、低盐肉制品	380
三、强化肉制品	381
四、含膳食纤维的肉制品	383
五、功能性肉制品的开发	384
第三章 肉制品加工机械设备	387
第一节 原料前处理设备	387

一、解冻设备	388
二、冻肉破碎机	392
三、绞肉机	394
四、骨肉分离设备	402
五、去皮去筋膜机	404
六、切丁切片机	405
七、金属检测机	406
第二节 腌制设备	408
一、盐水注射机	408
二、嫩化机	412
三、滚揉机	413
第三节 斩拌、搅拌、乳化设备	416
一、斩拌机	416
二、搅拌机	425
三、乳化机	428
四、胶体磨	431
第四节 填充、结扎、成形设备	432
一、填充机	432
二、扭节挂肠机	438
三、打卡机	439
四、自动填充结扎装置	441
五、成形机	443
六、裹糊机、上面包屑机	444
第五节 蒸煮、油炸、烧烤设备	446
一、蒸煮设备	446
二、油炸设备	447
三、烧烤设备	450
第六节 烟熏、干燥、发酵设备	451
一、烟熏设备	451
二、干燥设备	462
三、发酵设备	465
第七节 杀菌设备	466
一、低温加热杀菌装置	466

二、高温高压杀菌装置	468
三、微波杀菌装置	473
四、软管杀菌装置	474
五、红外线、远红外线杀菌装置	475
第八节 速冻加工设备	477
一、吹风式快速冻结装置	477
二、接触式快速冻结装置	487
三、浸渍式快速冻结装置	490
四、喷淋式快速冻结装置	493
五、各种快速冻结方法的冻结时间	494
第九节 包装机械设备	497
一、袋装设备	498
二、拉伸膜包装机	503
三、托盘包装机	510
第四章 畜禽加工下脚料的综合利用	511
第一节 内脏	511
一、畜禽内脏的营养价值	511
二、食用内脏的质量鉴定	512
三、内脏的综合利用	513
第二节 血液	552
一、畜禽血的营养价值	552
二、血液的加工	554
三、畜禽血液综合利用实例	560
第三节 骨的综合利用	570
一、骨的结构和组成	570
二、骨の利用	573
第四节 皮的综合利用	595
一、皮的结构、成分和性质	596
二、皮的综合利用	598
第五节 食用动物油脂的生产	610
一、油脂原料	610
二、油脂的化学成分	610
三、油脂的提取	612

四、油脂的质量规格和贮藏 622

五、动物油脂应用实例 624

六、低胆固醇猪油研制方法探讨 631

七、动物脂肪的其他应用 634

第六节 毛发、角、蹄、羽毛等的利用 636

 一、毛发、角、蹄、羽毛等的组成成分 636

 二、综合利用 636

附录 643

参考文献 669

绪 论

一、肉与肉制品的概念

我们通常所说的“肉”是指动物体的可食部分，不仅包括动物的肌肉组织，而且还包括像心、肝、肾、肠、脑等器官在内的所有可食部分。从广义上讲，肉也包括禽和鱼。不过在国外一般将牛、猪、羊等陆生动物的肉称为“红肉”(red meat)，而把禽肉和鱼肉称为“白肉”(white meat)。地球上有 3000 多种哺乳动物，但常供消费加工的只有几十个品种。由于世界各国的动物品种来源及食用习惯不同，食用动物的品种也有一定的差异，大多数国家和地区的肉类来源主要有牛、猪、羊；在欧洲有些国家亦消费马肉、鹿肉等，但有些国家食肉比较特别，例如爱斯基摩人食用海豹和北极熊；中非地区的部族食用犀牛、河马和象；澳大利亚土著居民食用袋鼠；挪威和日本食用鲸。

在食品加工中，将动物可食部分从形态学上分为肌肉组织、脂肪组织、结缔组织和骨骼组织。因此，从食品加工的角度出发，肉是指畜禽宰杀后除去血、皮（也有不去皮的）、毛、内脏、头、蹄的胴体，包括肌肉、脂肪、骨骼或软骨、腱、筋膜、血管、淋巴、神经和腺体等。完全由肌肉组织组成的肉称为“瘦肉”或“精肉”(lean meat)；而含脂肪组织多的肉称为“肥肉”；在我国一般将胴体称为“白条肉”；根据分割后相应部位被称为肩颈肉（俗称前槽）、臀腿肉（后腿）、背腰肉（外脊）、肋腹肉（五花）、前臂和小腿肉（肘子）、前颈肉等，这些未经其他处理的肉又叫做原料肉。

通过利用劳动力、机器、能量及科学技术，将原料肉转变成半成品或可食用的产品，被称为肉制品 (meat product)。对原料肉进行转变的过程如腌制、烟熏、蒸煮、冷冻、脱水、罐头和中湿产品的生产以及一些食品添加剂如化学品和酶的使用，则称为肉制品

加工 (meat processing)。经过加工处理后的肉称为加工肉 (processed meat)，如刚屠宰的肉称为“鲜肉” (fresh meat)；经过冷处理，使肉保持低温但不冻结的肉称为“冷却肉” (chilled meat)；经过盐腌制的肉称为腌制肉 (cured meat)；经过煮熟后的肉称为“熟肉” (cooked meat)；经过烟熏后的肉称为“熏肉” (smoked meat)。

肉和肉制品与其他食品一样，都是由许多不同的营养成分组成的，主要包括水分、蛋白质、脂肪、碳水化合物、维生素和矿物质等。这些成分因动物种类或部位不同而含量有所变化。常见畜禽肉的营养成分含量见表 0-1。由此可见，肉具有很高的营养价值，是人体必需营养的来源，特别是肉中的蛋白质，更是人类必需的高质量蛋白质的重要来源，它含有人体必需氨基酸，氨基酸组成比例合理，对维持人体正常的生命活动、保持身体健康起着重要的作用。肉制品在人类的饮食结构中占有重要的地位。

对肉进行加工处理的最初目的可能是基于抑制微生物污染的保藏。这是现在仍在应用的一个重要概念。除此之外，随着物质生活水平的提高和社会分工的细化及家庭现代化程度的增加，对肉制品不仅需要营养合理，更需要风味、口感、色泽诱人，还需要食用方便，品种多样化，以满足消费个性化。这应是肉制品加工新技术和新方法层出不穷的动力，也是肉制品加工的发展趋势。

研究肉的营养与质量、肉的加工与保藏和肉在加工过程中的变化，成为肉制品加工的重要内容。自从 20 世纪 60 年代中期英国诺丁汉大学 R. A. Lawrie 教授出版了第一本《肉类科学》(meat science) 以来，则标志着肉类加工作为食品科学的一个重要分支已成为一门科学。

二、肉制品加工的特点

肉制品加工除了应符合食品加工与保藏的一般原则规律外，由于本身所含有的化学组成不同，而与果蔬、谷物等其他食品的加工并不相同。在肉类成分中，蛋白质和脂肪是决定肉制品加工和产品特点的主要因素。因此，无论采用什么加工方法或开发新的加工技

表 0-1 各种畜禽肉的营养成分含量(每 100g 可食部分)

动物种类	肉的品种	水分 /g	蛋白质 /g	脂 质 /g	碳水 化合物 /g	灰分 /g	无 机 质				维 生 素						
							钙 /mg	磷 /mg	铁 /mg	钠 /mg	维生素 A			维生素 B ₁ /mg	维生素 B ₂ /mg	烟 酸 /mg	维生 素 C /mg
											维生 素 A /μg	胡 萝 卜素 /μg	Δ 活性 IU				
牛	肩肉	66.8	19.3	12.5	0.3	1.1	4	140	2.0	60	t	t	t	0.13	0.27	4.0	2
	肩通脊	60.3	18.1	20.4	0.3	0.9	5	140	2.3	45	10	t	t	0.07	0.20	3.8	2
	肋肉	58.3	17.9	22.6	0.3	0.9	4	140	2.5	45	10	t	t	0.07	0.18	4.6	2
	腰肉	57.0	18.4	23.3	0.4	0.9	5	140	1.3	60	4	t	t	0.08	0.18	4.3	1
	里脊	63.3	19.5	15.7	0.5	1.0	5	150	2.5	45	9	t	t	0.10	0.24	4.0	1
	腹肉	63.7	18.8	16.3	0.3	0.9	4	150	2.3	50	9	t	t	0.08	0.20	4.3	2
	腿肉	71.0	22.3	4.9	0.7	1.1	3	160	2.2	55	t	t	t	0.10	0.19	6.1	2
	外侧腿肉	69.3	20.2	9.0	0.5	1.0	5	160	2.3	50	5	t	t	0.08	0.18	5.0	1
	短腰肉	66.8	19.3	12.2	0.7	1.0	4	170	3.0	55	9	t	t	0.11	0.25	5.3	1
猪	肩肉	71.6	19.3	7.8	0.3	1.0	6	180	1.4	55	3	t	t	0.85	0.31	5.7	2
	肩通脊	64.4	17.9	16.6	0.2	0.9	7	140	1.3	45	5	t	t	0.85	0.26	5.2	2
	通脊	65.4	19.7	13.2	0.6	1.1	5	160	0.9	43	5	t	t	1.03	0.19	6.8	2
	腹肉	53.1	15.0	30.8	0.3	0.8	4	110	1.0	41	9	t	t	0.71	0.19	5.2	1
	腿肉	73.3	21.5	3.5	0.5	1.2	5	200	1.2	32	t	t	t	1.20	0.26	8.0	1
	外侧腿肉	72.7	20.5	5.2	0.4	1.1	6	200	1.2	55	t	t	t	1.08	0.28	6.5	2

续表

动物种类	肉的品种	水分 /g	蛋白质 /g	脂质 /g	碳水化合物 /g	灰分 /g	无 机 质				维 生 素						
							钙 /mg	磷 /mg	铁 /mg	钠 /mg	维生素 A			维生素 B ₁ /mg	维生素 B ₂ /mg	烟 酸 /mg	维 生 素 C /mg
											维生 素 A /μg	胡萝 卜素 /μg	A 活性 IU				
猪	里脊	72.6	21.5	4.5	0.3	1.1	6	180	1.4	40	t	t	1.34	0.32	6.4	2	
羊	肩肉	64.2	16.9	18.0	0.1	0.8	5	130	2.2	50	10	t	0.06	0.26	3.3	1	
	通脊	64.2	17.9	17.0	0.1	0.8	5	120	2.3	55	12	0	0.06	0.22	3.8	1	
	腿肉	65.0	18.8	15.3	0.1	0.8	4	140	2.5	37	7	0	0.14	0.33	4.6	1	
马	马肉	76.1	20.1	2.5	0.3	1.0	11	170	4.3	50	9	t	0.10	0.24	5.8	1	
兔	家兔	72.2	20.5	6.3	t	1.0	5	300	1.3	35	3	t	0.10	0.19	8.5	1	
	野兔	74.4	16.7	7.7	t	1.2	7	350	0.9	55	3	t	0.07	0.17	6.5	1	
鸡	鸡翅	66.3	17.2	15.8	t	0.7	26	95	0.8	80	60	t	0.05	0.11	3.6	1	
	鸡胸	66.0	20.6	12.3	0.2	0.9	5	180	0.5	30	40	t	0.10	0.10	9.6	2	
	鸡腿	67.1	17.3	14.6	0.1	0.9	6	140	1.2	45	40	t	0.11	0.22	3.8	3	
	鸡胸嫩肉	74.5	13.9	0.5	0.1	1.2	4	190	0.5	30	5	t	0.10	0.10	12	2	
鸭	家鸭	54.3	16.0	28.6	0.1	1.0	15	85	1.8	47	150	t	0.22	0.30	3.5	2	
火鸡	火鸡肉	72.9	19.6	6.5	0.1	0.9	8	140	1.1	37		t	0.07	0.24	7.0	2	

注：t 表示微量。

术和手段，其肉制品均具有下列一些特点。

(1) 滋味鲜美、香气浓郁 肉中有蛋白质、核酸类生物大分子，在加工过程中降解，产生许多多肽、氨基酸、核苷酸等呈味成分，赋予肉制品鲜美的滋味，而脂肪成分则赋予各种畜禽所具有的相应风味。加热后，一些芳香前体物质经脂类氧化、美拉德反应以及硫胺素降解产生挥发性物质，赋予熟肉制品独特的芳香气味。再配以种类繁多的香辛料和调味料的使用，不仅使肉制品香味浓郁，而且风味各具特色。

(2) 色泽诱人 在肉中存在着血红蛋白和肌红蛋白，是一种色素蛋白质，特别是肌红蛋白可与氧和 NO 结合生成氧合肌红蛋白或 NO-肌红蛋白，这两种结合蛋白使肉呈深红色或暗红色。因此，鲜肉切割后或经过腌制加工后产生诱人的色泽。

(3) 利于肉质构的结着性 在肉中存在肌球蛋白、肌动蛋白和肌球蛋白，这些蛋白质都是可溶解于一定浓度中性盐溶液中的结构蛋白质，特别是肌球蛋白，在腌制时可以从不溶状态转变为溶解状态而成为溶胶，这种溶胶能形成巨大的凝聚体，将水分子与脂肪封闭在凝聚体的网状结构里，这就是肉有很高结着性或形成肉糜乳胶的原因。

(4) 热可逆胶凝性 在肉中存在胶原蛋白，当在有水分存在时加热，胶原蛋白首先缩到其体积的 $2/3$ ，然后被水解成明胶。这种明胶在冷却后能形成凝胶，由此可使肉加工成水晶肴肉、羊肉冻等肉制品。这种肉冻受热时则会熔化，冷却时可再次生成凝胶。

三、肉制品加工的历史

肉制品加工的起源无从考证，但很可能在原始人一意识到盐和加热可有效地保存和延长鲜肉的质量时就已开始了。不管在什么情况下，肉制品加工起源于人类文明之前。古埃及曾记载了用盐和日晒保藏肉制品的方法；早期罗马被证明是最早使用冰和雪来保存肉的。我国也有 3000 多年前用陶瓷器保存肉食品的记载。

现代肉制品加工的起源，可以追溯到拿破仑时代的罐头加工。1809 年法国政府拨款悬赏征求保藏食品的加工方法，尼古拉·阿

佩尔 (Nicholas Appert) 发明了罐头，从此世界上出现了罐头食品厂，由此食品工业开始发展。自从那时起，许多革命性技术的发展一直在改变着食品加工工业，这样的发展同时受到战争的刺激。第一次世界大战前后，美国印第安人开发了肉片干 (Jerky) 和用油拌果蔬干与肉做成的肉饼 (Pemmican)，作为能量高、质量轻的食品用于战争中，虽然这两种肉制品的起源文献记载不详，但罐头的发展是拿破仑战争时期的产物却是有史可查的。大规模的肉冷冻技术也被第一次世界大战所促进，而辐照、冷冻干燥和抗菌防腐是在第二次世界大战中发展起来的。二战前后，欧美各地普遍建成了规模化加工的食品工厂，随着后来生物化学、食品化学、微生物学、酶学、营养学、卫生学、医学、食品分析等众多学科的进步以及机械工程、电子工程、化学工程的发展，这些科学技术在食品工业中的综合应用，使得食品科学技术出现了划时代的飞跃。值得一提的是 1955 年以来，由于石油化学的进步，出现了性能优越的塑料包装材料，从而产生了食品包装的第二次革命。随后，食品工业随着世界科学技术的发展而不断前进。

我国肉制品加工的历史悠久。考古学家曾在两千多年前春秋战国时的楚墓中就发现有烤肉串。北魏末期《齐民要术》一书中，较详细地记录了肉制品生产的原料、配料和加工技术，列出了香肠、肉干、肉脯、糟肉等多种肉制品。到清朝乾隆年间，袁枚所著《随园食谱》一书中记载了肉制品种类有四五十种之多。创造了腊肉、干制、炸制、烧制、灌肠等加工方法，生产出许多风味别致，独树一帜而深受消费者喜爱的名特产品，如金华火腿在我国唐代就已有生产，在宋朝时已很流行，后来由意大利的传教士传往欧洲各地，至今意大利、加拿大的火腿还保持中国火腿的特色。镇江肴肉已有三百多年的历史，苏州酱汁肉、北京月盛斋的酱牛肉、烧牛肉等都有二百多年的历史。南京香肚亦已有一百年历史，南京板鸭在明朝已为名产。我国地大物博，民族多，饮食习惯各异，有历史的名特肉制品举不胜举。但早期的肉制品加工大多是民间家庭制作、手工作坊或为传统加工工艺。我国肉制品加工工业真正的发展还是解放