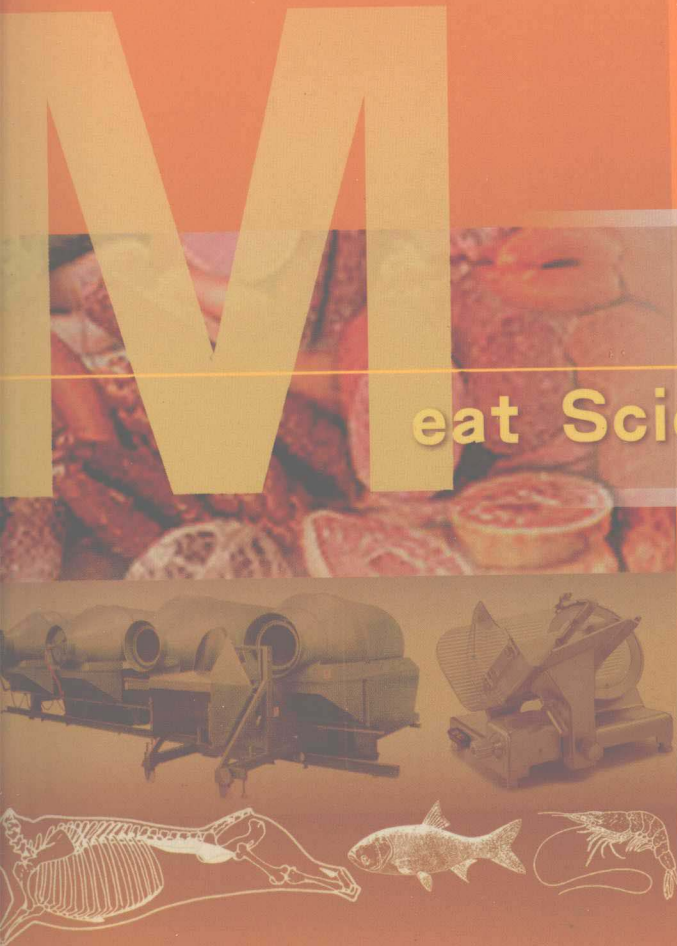


全国高等农林院校“十一五”规划教材

肉品加工学

周光宏 主编

Meat Science and Technology



中国农业出版社

全国高等农林院校“十一五”规划教材

肉 品 加 工 学

周光宏 主编

中 国 农 业 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

肉品加工学/周光宏主编. —北京: 中国农业出版社,
2008. 7

全国高等农林院校“十一五”规划教材

ISBN 978-7-109-12749-4

I. 肉… II. 周… III. 肉制品—食品加工—高等学校—
教材 IV. TS251.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 090992 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100125)

责任编辑 郭元建 王芳芳

北京通州皇家印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2008 年 7 月第 1 版 2008 年 7 月北京第 1 次印刷

开本: 820mm×1080mm 1/16 印张: 21.75

字数: 515 千字

定价: 32.50 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

主 编 周光宏

副主编 罗 欣 徐幸莲 赵改名

编 者 (按姓氏笔画排序)

马汉军 (河南科技学院)

刘登勇 (南京农业大学)

孙京新 (青岛农业大学)

李 诚 (四川农业大学)

李先保 (安徽科技学院)

李春保 (南京农业大学)

吴光红 (江苏省淡水水产研究所)

陈 韬 (云南农业大学)

罗 欣 (山东农业大学)

罗瑞明 (宁夏大学)

岳喜庆 (沈阳农业大学)

周光宏 (南京农业大学)

郇延军 (江南大学)

赵改名 (河南农业大学)

徐幸莲 (南京农业大学)

黄 明 (南京农业大学)

韩 玲 (甘肃农业大学)

前 言

肉类科学和肉品加工技术在近几十年来取得了很大的发展,随着生物技术和信息技术的出现,可从分子水平认识蛋白质的功能、代谢和结构,为理解和控制肉与肉制品的食用品质和营养品质提供新的方法。如借鉴 DNA 技术和蛋白组学技术可快速鉴别出肉与肉制品的原料种属,揭示 PSE 肉的形成机理,更清晰地认识蛋白质水解在宰后成熟嫩化过程中的作用。计算机辅助的加工过程控制技术、现代发酵技术、超高压技术、热处理技术、辐射技术和贮藏技术的广泛应用,使肉品加工技术取得了很大的发展,同时,肉品加工设备和包装材料也得到了很大改进。为了保障肉品质量和安全,近年来出现了一系列相关技术和管理措施,如追踪溯源技术、微生物预测技术、胴体分级技术、PACCP 技术、快速检测技术和物流保鲜技术,以及标准化生产和 HACCP、GMP 和 TQM 等质量管理技术等。在我国,在传统肉制品的品质形成机理、工艺改造和现代化生产方面取得长足进步,在低温肉制品品质控制、冷却猪肉生产、牛羊禽肉的规模化生产和产品研制等领域都有明显进步。鉴于此,有必要编写一本能反映现代肉品科学理论和加工技术的教材,以满足高等院校食品科学与工程专业及相关专业师生和食品行业科技工作者之需求。

编写分工:

- 第一章 肉与肉制品 罗欣 周光宏 刘登勇
- 第二章 肉的生成与肉用动物品种 陈韬 周光宏
- 第三章 肉的组织结构与化学组成 周光宏 陈韬
- 第四章 畜禽屠宰与胴体分级分割 李春保 周光宏 李诚
- 第五章 肌肉生理生化 黄明 李春保 周光宏
- 第六章 肉品贮藏保鲜与物流管理 马汉军 李先保
- 第七章 肉品质量 赵改名 周光宏
- 第八章 肉品加工的辅料及添加剂 罗瑞明 黄明
- 第九章 肉制品加工原理 徐幸莲 罗欣 李先保
- 第十章 香肠制品加工 邹延军 罗欣

第十一章 火腿制品加工 赵改名 罗欣

第十二章 腌腊与酱卤制品加工 郇延军 韩玲

第十三章 其他肉制品加工 孙京新 岳喜庆

第十四章 畜禽副产品综合利用 岳喜庆 马汉军

第十五章 水产品加工 吴光红

第十六章 肉品安全与控制 黄明

尽管作者在编写和统稿过程中尽了很大努力，但还会存在一些不足，恳请读者批评指正。

编 者

2008年3月

目 录

前言

第一章 肉与肉制品	1
第一节 概念	1
第二节 肉制品分类	1
第三节 中国肉品加工的发展概况	3
第二章 肉的生成与肉用动物品种	5
第一节 肉的发生与生长	5
一、概述	5
二、组织的生长发育	7
三、肉畜生长发育的基本规律	9
四、影响肉畜生长发育和产肉性能的因素	11
第二节 肉用动物品种	14
一、猪	14
二、牛	16
三、羊	18
四、禽	20
第三章 肉的组织结构与化学组成	23
第一节 肉的组织结构	23
一、肌肉组织	23
二、结缔组织	27
三、脂肪与骨骼组织	28
第二节 肉的化学组成及影响因素	29
一、肉的化学组成	29
二、影响肉化学成分的因素	39
第四章 畜禽屠宰与胴体分级分割	42
第一节 畜禽屠宰	42

一、屠宰厂及设施	42
二、宰前检验与管理	44
三、屠宰工艺	45
四、宰后检验	48
第二节 胴体分级	49
一、牛胴体分级标准	50
二、猪胴体分级标准	55
三、羊胴体分级标准	56
四、禽胴体等级标准	59
五、胴体的在线分级技术	59
第三节 胴体分割	62
一、猪胴体分割	62
二、牛、羊胴体分割	63
第五章 肌肉生理生化	66
第一节 肌肉收缩机制	66
一、收缩形式	66
二、收缩机制	66
第二节 肌肉宰后变化	73
一、屠宰变化的生理基础	73
二、物理变化	73
三、化学变化	76
四、宰后僵直	77
五、解僵与成熟	78
第三节 影响宰后变化的因素	83
一、宰前因素	83
二、宰后因素	85
第六章 肉品贮藏保鲜与物流管理	88
第一节 冷却贮藏	88
一、肉的冷却	88
二、冷却肉的贮藏	89
第二节 冷冻贮藏	90
一、肉的冷冻	91
二、冻结肉的冻藏	93
三、冻结肉的解冻	95
第三节 其他贮藏方法	96

一、辐照贮藏	96
二、气调包装贮藏	98
三、化学保鲜贮藏	99
四、真空包装	100
五、高压处理	101
六、生化贮藏技术	102
第四节 物流管理	102
一、市场需求与技术规范	102
二、冷链系统	104
三、鲜活市场	104
第七章 肉品质量	106
第一节 营养品质	106
一、肉的营养成分	106
二、肉中的毒素与有害残留	112
三、肉类消费与人体健康	113
第二节 食用品质	115
一、肉的颜色	115
二、肉的嫩度	121
三、肉的风味	126
四、肉的保水性	129
五、肉的多汁性	133
第三节 肉的品质管理	134
一、PACCP 的概念	134
二、食用品质管理要点	135
第八章 肉品加工的辅料及添加剂	140
第一节 香辛料	140
一、常用香辛料的种类及特征	140
二、混合香辛料	144
第二节 调味料	144
一、鲜味料	144
二、甜味剂	145
三、酸味料	145
四、食盐	145
五、酱油	146
六、料酒	146

七、调味肉类香精	146
第三节 添加剂	146
一、发色剂	146
二、发色助剂	147
三、着色剂	147
四、品质改良剂	147
五、抗氧化剂	148
六、防腐保鲜剂	149
第九章 肉制品加工原理	150
第一节 肌肉蛋白质的功能特性	150
一、溶解性	150
二、凝胶性	151
三、乳化性	153
第二节 腌制	157
一、腌制成分及其作用	157
二、腌肉的呈色机理	159
三、腌制与保水性和黏着性的关系	161
四、腌肉风味	162
五、腌制方法	162
第三节 发酵	163
一、发酵肉制品中常见的微生物及其作用	164
二、发酵肉制品微生物的相互作用	165
三、发酵影响因素与质量控制	165
四、发酵肉制品成熟过程中的物质变化	166
第四节 熏制	167
一、烟熏目的	167
二、熏烟成分	168
三、熏烟的产生	169
四、熏烟的沉积和渗透	170
五、烟熏方法	170
六、有害成分控制	171
七、熏烟设备	172
第五节 干制	174
一、干制方法及原理	174
二、干制对微生物和酶的影响	176
三、干制对口感和色泽的影响	176

四、干制对组织结构的影响	177
第六节 煮制	177
一、煮制的目的	177
二、肉在煮制过程中的变化	178
第七节 油炸	181
一、炸制原理	181
二、油炸技术	182
第十章 香肠制品加工	185
第一节 基本概念及主要原辅料	185
一、概念与分类	185
二、主要原辅料	187
第二节 中式香肠加工	190
一、中式香肠的加工工艺	190
二、中式香肠典型产品工艺和配方	193
第三节 熏煮香肠加工	194
一、熏煮香肠的加工工艺	194
二、熏煮香肠的配方技术	196
三、熏煮香肠典型产品工艺和配方	197
第四节 发酵香肠加工	198
一、发酵香肠的加工工艺	199
二、发酵香肠典型产品工艺和配方	200
第十一章 火腿制品加工	202
第一节 干腌火腿	202
一、金华火腿的历史与特点	203
二、金华火腿加工工艺	204
第二节 熏煮火腿	208
第三节 压缩火腿	212
一、压缩火腿的种类	212
二、压缩火腿的特点	213
三、压缩火腿的加工工艺	213
第十二章 腌腊与酱卤制品加工	214
第一节 腌腊与酱卤制品种类及特点	214
一、腌腊肉制品	214
二、酱卤制品	215

第二节 腌腊肉制品	216
一、腌腊肉制品的主要加工操作	216
二、典型腌腊肉制品生产工艺	217
三、腌腊肉制品相关标准	221
第三节 酱卤肉制品	222
一、酱卤肉制品生产的主要加工操作	222
二、典型酱卤肉制品生产工艺	223
三、酱卤肉制品相关标准	227
第十三章 其他肉制品加工	229
第一节 干肉制品	229
一、干肉制品种类、特点及标准	229
二、干肉制品加工方法	229
第二节 熏烧烤制品	234
一、熏烧烤制品的特点及熏烧烤方式	234
二、国内外著名烧烤制品	235
三、国内外烧烤的区别	238
第三节 油炸制品	239
一、油炸肉制品的特点及油炸方式	239
二、典型油炸制品加工	239
三、油炸技术的现状及发展前景	241
第四节 调理制品	241
一、调理制品的分类与特点	241
二、冷冻调理制品的加工工艺	242
三、常见速冻调理制品的加工	246
第十四章 畜禽副产品综合利用	249
第一节 血液的利用	249
一、血的组成与性质	249
二、血的采集和保藏	249
三、饲用血粉的加工工艺	251
四、工业用血粉的加工工艺	251
五、无菌血清的制取	252
六、血红素的制备	252
第二节 骨的利用	253
一、骨髓骨粉的加工	254
二、超细鲜骨粉的加工	254

三、骨素、骨油的加工	255
四、蛋白胨的提取工艺	256
五、明胶的加工工艺	256
第三节 皮的利用	258
一、皮的概念及化学组成	258
二、猪、牛、羊皮的组织特性	262
三、生皮的保藏	263
四、皮革的加工	265
五、畜皮的加工与保藏	266
六、皮的其他用途	268
第四节 肠衣的加工	268
一、肠衣的概念及种类	268
二、肠衣的加工工艺	269
三、肠衣的质量标准	271
第五节 油脂的利用	271
一、脂肪原料	271
二、食用油脂的炼制	272
三、油脂的性质与贮藏	277
第十五章 水产品加工	280
第一节 水产品的原料及其特性	280
一、水产品原料概述	280
二、各种常见水产品原料	280
三、水产品原料的特性	286
第二节 水产品的营养成分	287
一、水产品的蛋白质	287
二、水产品的脂质	289
三、水产品的糖类	290
四、水产品的维生素	291
第三节 水产品的保活与保鲜	291
一、鱼类的活体贮运	292
二、蟹类的活体贮运	293
三、鳗鲡的运输	294
四、水产品的冷却保鲜	294
第四节 水产品加工的种类与技术	296
一、传统水产品加工技术	296
二、现代水产品加工技术	299

第十六章 肉品安全与控制	306
第一节 影响肉品安全的因素	306
一、生物性因素	306
二、化学性因素	311
三、物理性因素	312
第二节 微生物污染的腐败现象及多样性	313
一、由微生物污染引起的腐败现象	313
二、微生物污染的多样性	313
第三节 肉的预测微生物学	315
一、预测微生物学概念	315
二、预测微生物学研究现状	316
三、微生物预测模型	317
四、肉品货架期预测方程的建立	319
第四节 肉品质量安全控制	319
一、栅栏技术	319
二、GMP	323
三、SSOP	324
四、HACCP	325
五、可追溯系统	328
六、QS 认证	329
主要参考文献	331

第一章 肉与肉制品

第一节 概 念

广义地讲,凡作为人类食物的动物体组织均可称为“肉”。然而,现代人类消费的肉主要来自于家畜、家禽和水产动物,如猪、牛、羊、鸡、鸭、鹅和鱼虾等。狭义地讲,肉指动物的肌肉组织和脂肪组织以及附着于其中的结缔组织、微量的神经和血管。因为肌肉组织是肉的主体,它决定了肉的主要食用品质和加工性能,因而肉品研究的主要对象是肌肉组织。

肉又有许多约定俗成的名称,如胴体 (carcass),是指畜禽屠宰放血后,去除头、蹄、尾、皮(毛)、内脏后所剩余的部分,俗称白条肉。形态学上,胴体包括肌肉组织、脂肪组织、骨骼组织和结缔组织四大组织;“瘦肉”或“精肉”(lean meat)指剥去脂肪的肌肉;“肥肉”或“肥膘”(fat)主要指脂肪组织;把内脏称为“下水”(gut);鸡、鸭、鹅等禽类的肉称为“禽肉”(poultry meat);野生动物的肉又可称做“野味”(game meat)。西方国家常把牛羊肉、猪肉称为“红肉”(red meat),把禽肉和兔肉称为“白肉”(white meat)。

在肉品生产中,把刚宰后不久体温还没有完全散失的肉称为“热鲜肉”(fresh meat);经过一段时间的冷处理,使肉保持低温而不冻结($-1\sim 4^{\circ}\text{C}$)的肉称为“冷却肉”(chilled meat);经低温冻结后的肉(中心温度 $\leq -18^{\circ}\text{C}$)则称为“冷冻肉”(frozen meat);按不同部位分割包装的肉称为“分割肉”(cut meat);剔去骨头的肉称“剔骨肉”(boneless meat);以肉或可食内脏为原料加工制造的产品称为“肉制品”(meat product)。

第二节 肉制品分类

据文献记载,肉制品最早起源于公元前 15 世纪的古代巴比伦和中国,至今已有 3 000 多年的历史。由于不同国家和地区的地理环境、气候条件、物产、经济、民族、宗教、饮食习惯和嗜好等因素千差万别,导致肉制品的种类五花八门。在我国,仅名、特、优肉制品就有 500 多种,而且新产品还在不断涌现;在德国,香肠类产品就有 1 550 种;在瑞士,有的肉类企业就可以生产 500 多种色拉米香肠。

尽管国际上没有统一的分类标准,但还是可以根据肉类制品的产品特征和加工工艺,可以将肉制品分为 10 大类,如表 1-1。

1. 香肠制品 (sausage) 是指切碎或斩碎的肉与辅料混合,并灌入肠衣内加工制成的肉制品。其主要包括中式香肠、发酵香肠、熏煮香肠和生鲜肠等。

中式香肠是按照我们民族的工艺加工制成的香肠制品。其主要以猪肉为原料,切碎或绞碎成丁,添加食盐、硝酸钠等辅料腌制后,冲入可食性肠衣中,经晾晒、风干或烘烤等工艺制成。

表 1-1 中国肉制品分类

序号	类 别	产 品
1	香肠制品	中式香肠、发酵香肠、熏煮香肠、生鲜肠
2	火腿制品	干腌火腿、熏煮火腿、压缩火腿
3	腌腊制品	腊肉、咸肉、风干肉
4	酱卤制品	白煮肉、酱卤肉、糟肉
5	熏烧烤制品	熏烤肉、烧烤肉
6	干制品	肉松、肉干、肉脯
7	油炸制品	挂糊炸肉、清炸肉
8	调理肉制品	生鲜、冷冻
9	罐藏制品	硬罐头、软罐头
10	其他制品	肉糕、肉冻、火腿肠

发酵香肠是以猪、牛肉为主要原料，绞碎或粗斩成颗粒，并添加食盐、发酵剂等辅助材料，灌入肠衣中，经发酵、干燥、成熟等工艺制成的具有稳定的微生物特性和典型的发酵香味的肉制品。典型产品如色拉米肠。

熏煮香肠是以肉为原料，经腌制、绞碎、斩拌处理后，灌入肠衣内，再经蒸煮、烟熏等工艺制成的肉制品。

生鲜肠是未腌制的原料肉，经绞碎并添加辅料混匀后灌入肠衣内而制成的生肉制品。生鲜肠未经熟制，多在冷却条件下贮存，食用前需熟制处理。

2. 火腿制品 (ham) 是指用大块肉为原料加工而成的肉制品。其包括下述几类产品。

干腌火腿是以猪后腿为原料，经腌制、干燥和成熟发酵等工艺加工而成的生腿制品。著名的产品有金华火腿、宣威火腿、如皋火腿、帕尔玛火腿、伊比利亚火腿、美国的乡村火腿等。

熏煮火腿是大块肉经盐水注射腌制、嫩化滚揉、冲填入模具或肠衣中，再经熟制、烟熏等工艺制成的熟肉制品。

压缩火腿是用小块肉为原料，并加入芡肉，经滚揉腌制、冲填入肠衣或模具中熟制、烟熏等工艺制成的熟肉制品。

3. 腌腊制品 (cured product) 是肉经腌制、酱渍、晾晒或烘烤等工艺制成的生肉制品，食用前需经熟制加工。腌腊制品包括咸肉、腊肉、酱封肉和风干肉等。

咸肉是预处理的原料肉经腌制加工而成的肉制品，如咸猪肉和盐水鸭。

腊肉是原料肉经腌制、烘烤或晾晒干燥成熟而成的肉制品，如腊猪肉。

酱封肉是用甜酱或酱油腌制后加工而成的肉制品，如酱封猪肉等。

风干肉是原料肉经预处理后，晾挂干燥而成的肉制品，如风鹅和风鸡。

4. 酱卤制品 (sauce pickled product) 是指原料肉加调味料和香辛料，水煮而成的熟肉类制品。主要产品包括白煮肉、酱卤肉、糟肉等。

白煮肉是预处理的原料肉在水（盐水）中煮制而成的肉制品，一般食用时调味，如白斩鸡。

酱卤肉是原料肉预处理后，添加香辛料和调味料煮制而成的肉制品，如烧鸡和酱汁肉。

糟肉类是煮制后的肉，用酒糟等煨制而成的肉制品，如糟鸡和糟鱼。

5. 熏烧烤制品 (smoked and roasted product) 是指经腌制或熟制后的肉，以熏烟、高温气体或固体、明火等为介质热加工制成的一类熟肉制品。包括熏烤类和烧烤类产品。

熏烤类是产品熟制后经烟熏工艺加工而成的肉制品。如熏鸡和熏口条。

烧烤类是指原料预处理后，经高温气体或固体、明火等煨烤而成的肉制品。如烤鸭、烤乳猪、烤鸡等。

6. 干制品 (dried meat product) 是指瘦肉经熟制、干燥工艺或调味后直接干燥热加工而制成的熟肉制品。主要产品包括肉干、肉松和肉脯类。

肉干是原料肉调味煮制后脱水干燥而成的块（条）状干肉制品。

肉松是原料肉调味煮制后，经炒松干燥制成的絮状或团粒状产品。

肉脯是原料肉预处理后，烘干烤制而成的薄片状干肉制品。

7. 油炸制品 (deep fried product) 是指调味或挂糊后的肉（生品、熟制品），经高温油炸（或浇淋）而制成的熟肉制品。根据制品油炸时的状态分为挂糊炸肉、清炸肉制品两类。典型产品如炸肉丸、炸鸡腿、麦乐鸡。

8. 调理肉制品 (prepared meat product) 是以畜禽肉为主要原料加工配制而成的、经简便处理即可食用的肉制品。调理肉制品按其加工方式和运销贮存特性，分为低温调理类和常温调理类。低温调理类又包括冻藏和冷藏制品。

9. 罐藏制品 (canned meat product) 罐藏制品包括硬罐头和软罐头两类。软罐头加工原理及工艺方法类似硬罐头，但用的是软质包装材料，故得此名。

10. 其他制品 包括肉糕类产品和肉冻类产品。

肉糕类产品是以肉为主要原料，添加辅料和配料（大多添加各种蔬菜）后加工制成的肉制品，如肝泥糕、舌肉糕等。

肉冻类产品是以肉为主要原料，以食用明胶为黏结剂加工制成的凝冻状的肉制品，如肉皮冻、水晶肠等。

另外，根据历史渊源可将肉制品分为中式肉制品和西式肉制品，根据热加工温度可分为高温肉制品和低温肉制品。中式肉制品包括腌腊制品、酱卤制品、熏烧烤制品、干制品、其他肉制品五大类。西式肉制品是指由国外传入的工艺加工生产的肉制品，主要包括培根、香肠制品和火腿制品三大类。高温肉制品是指经 100℃ 以上高温加工的肉制品，低温肉制品是指在 75℃ 左右温和温度条件下加工的肉制品。

第三节 中国肉品加工的发展概况

人类利用肉食始于远古时期，在约 50 万年前的旧石器时代，原始人过着采集和渔猎生活，生食其肉，茹毛饮血。然后逐渐认识到肉食被火烧烤后，会化腥臊为美味且少生疾病，从而完成人类文明史上的一次飞跃，即由生食转变为熟食。另外人们知道了肉可以风干贮存，以备不时之需，这种由生食到熟食以及剩肉自然风干，就是最原始的食品加工。

在中国，食文化得到了较长时期的多元化的发展，饮食烹调历史悠久、器具多样、方法各