

# 畜产品工艺学

Xuchanpin Gongyixue

郝修振 申晓琳 主编



中国农业大学出版社

CHINA AGRICULTURAL UNIVERSITY PRESS

# 畜产品工艺学

郝修振 申晓琳 主编

中国农业大学出版社

· 北京 ·

## 内 容 提 要

本书系统、全面地阐述了畜产品加工的基础理论知识和主要产品加工技术,共包括三大部分:肉品工艺学、乳品工艺学及蛋品工艺学。第一篇肉品工艺学介绍了原料肉的结构与特性、畜禽的屠宰及分割、肉品加工的基本原理与技术以及中式传统肉制品、西式肉制品、调理肉制品的加工技术。第二篇乳品工艺学介绍了乳的成分及性质、原料乳的验收与预处理技术,以及巴氏杀菌乳与超高温灭菌乳、酸乳、含乳饮料、冰淇淋、乳粉等乳制品的加工技术。第三篇蛋品工艺学介绍了禽蛋加工基础知识、禽蛋的品质鉴定和分级方法、禽蛋的贮藏保鲜技术,松花蛋、咸蛋、糟蛋、现代蛋制品等产品的加工技术。

本书在编写过程中紧密结合我国畜产品工业生产现状,参阅了大量中外文献资料,同时总结了多所院校相关专业的教学成果。本书理论结合实际,既强调了基础性、原理性的知识,又突出了生产技能操作,并力求将本行业新知识、新技术、新工艺引入其中,较全面地涵盖了当今畜产品加工的理论知识和技能,反映了国内外畜产品加工技术的最新进展。该书图文并茂,深入浅出,通俗易懂,适合作为各大专院校畜产品工艺学的教材,也可供食品生产企业以及相关企业的技术人员阅读和参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

畜产品工艺学/郝修振,申晓琳主编. —北京:中国农业大学出版社,2015.10  
ISBN 978-7-5655-1419-7

I. ①畜… II. ①郝…②申… III. ①畜产品-食品加工 IV. ①TS251

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 238401 号

书 名 畜产品工艺学

作 者 郝修振 申晓琳 主编

策划编辑 赵 中

责任编辑 冯雪梅

封面设计 郑 川

责任校对 王晓凤

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

邮政编码 100193

电 话 发行部 010-62818525,8625

读者服务部 010-62732336

编辑部 010-62732617,2618

出 版 部 010-62733440

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

e-mail [cbsszs@cau.edu.cn](mailto:cbsszs@cau.edu.cn)

经 销 新华书店

印 刷 北京时代华都印刷有限公司

版 次 2015 年 10 月第 1 版 2015 年 10 月第 1 次印刷

规 格 787×1 092 16 开本 27.75 印张 680 千字

定 价 58.00 元

图书如有质量问题本社发行部负责调换

# 编写人员

主 编 郝修振 申晓琳

副主编 付 丽 袁玉超 李和平

参 编 张秀凤 党美珠 李 辉 王 斌 王莹莹

主 审 杨宝进 黄埔幼宇

# 前 言

我国畜产品加工业改革开放以来发展迅速,取得了举世瞩目的成就。畜产品加工的规模化、集约化、标准化及加工制品质量逐步改善,产品结构渐趋合理,深加工程度不断提高,产业经济地位日益重要。畜产品加工业已经成为推动农牧业产业结构调整、增加农民收入、提高国民身体素质、促进农牧业良性循环等方面不容忽视的力量。目前,我国畜产品消费已告别了畜产品供应短缺的历史,进入了由数量与原料需求型向质量与制品需求型转化的新阶段。畜产品加工业的快速发展,不仅加大了对人才的需求量,同时也对人才的实用性、技能性、创新性提出了更高的要求。我们在不断总结近年来畜产品行业发展特点及畜产品加工课程建设与改革经验的基础上,编写了这本《畜产品工艺学》,以满足高校食品科学与工程类专业建设和相关课程改革的需要,提高课程教学质量和人才培养水平,助推我国畜产品行业的发展。

本书编写人员均为教学一线相关课程老师或企业技术人员,由郝修振、申晓琳主编,杨宝进和黄埔幼宇主审。第一章由付丽编写,第二章由袁玉超编写,第三章由袁玉超与王莹莹共同编写(袁玉超编写第一、二、三、五节,王莹莹编写第四节),第四章、第五章、第六章由郝修振编写,第七章、第九章、第十四章由申晓琳编写,第八章由李辉编写,第十章、第十三章由付丽编写,第十一章由党美珠编写,第十二章由张秀凤编写;第十五章、第十八章、第二十一章由李和平编写,第十六章、第十七章、第二十章由张秀凤编写,第十九章由李和平和王斌共同编写(李和平编写第一、二节,王斌编写第三、四、五节)。

本书编写过程中,得到了中国农业大学出版社、河南花花牛乳业有限公司、河南伊赛牛肉股份有限公司和相关高等院校的大力支持和帮助,在此表示衷心感谢!本书编写过程中参考了大量国内外文献资料和相关专业网站资料,有些未能列出,在此向这些文献资料的作者表示感谢!

由于编者水平有限且编写时间仓促,不当之处在所难免,恳请读者提出宝贵意见。

编 者

2015年7月

# 目 录

## 第一篇 肉品工艺学

第一章 原料肉的结构与特性.....	3
第一节 肉的组织结构.....	3
第二节 肉的化学组成.....	8
第三节 肉的食用品质与评价 .....	17
第二章 畜禽的屠宰及分割 .....	25
第一节 畜禽宰前的准备和管理 .....	26
第二节 生猪屠宰加工 .....	29
第三节 牛与家禽屠宰技术 .....	43
第四节 宰后检验技术 .....	49
第五节 宰后肉的变化及肉的排酸 .....	53
第六节 肉的剔骨分割 .....	56
第七节 肉类冷藏与冻藏技术 .....	65
第三章 肉品加工的基本原理与技术 .....	69
第一节 肉的解冻 .....	69
第二节 肉的腌制 .....	73
第三节 肉的斩拌 .....	82
第四节 肉制品的杀菌 .....	84
第五节 肉的熏制 .....	89
第四章 中式传统肉制品加工 .....	95
第一节 腌腊肉制品 .....	95
第二节 酱卤肉制品.....	101
第三节 干肉制品.....	107
第四节 熏烤肉制品.....	112
第五节 中式香肠.....	116
第五章 西式肉制品加工.....	122
第一节 西式灌肠.....	122
第二节 西式火腿.....	128
第三节 培根.....	134
第四节 发酵香肠.....	135

第六章 调理肉制品加工	140
第一节 调理肉制品的发展概况	140
第二节 调理肉制品加工	142

## 第二篇 乳品工艺学

第七章 乳的成分及性质	151
第一节 乳的概念及组成	151
第二节 乳的化学性质	155
第三节 乳的物理性质	166
第四节 异常乳	172
第八章 原料乳的验收与预处理	175
第一节 原料乳的验收	175
第二节 原料乳的预处理	180
第九章 巴氏杀菌乳与超高温灭菌乳加工	188
第一节 巴氏杀菌乳与超高温灭菌乳概述	188
第二节 巴氏杀菌乳加工	189
第三节 超高温灭菌乳加工	197
第十章 酸乳加工	205
第一节 酸乳生产概述	205
第二节 发酵剂的制备	209
第三节 凝固型酸乳加工	216
第四节 搅拌型酸乳加工	221
第十一章 含乳饮料加工	224
第一节 含乳饮料生产概述	224
第二节 中性含乳饮料加工	225
第三节 配制型酸性含乳饮料加工	229
第四节 乳酸菌饮料加工	233
第十二章 冰淇淋加工	237
第一节 冰淇淋生产概述	237
第二节 冰淇淋加工	242
第十三章 乳粉加工	254
第一节 乳粉的概念、种类及营养价值	254
第二节 全脂乳粉加工	255
第三节 速溶乳粉加工	269
第四节 配方乳粉加工	272
第十四章 其他乳制品加工	279
第一节 干酪加工	279
第二节 奶油加工	291
第三节 炼乳加工	298

## 第三篇 蛋品工艺学

第十五章	禽蛋加工基础知识	311
第一节	禽蛋的构造	311
第二节	禽蛋的化学组成	316
第三节	禽蛋的营养价值	328
第四节	禽蛋的理化特性	330
第五节	禽蛋的功能特性	334
第十六章	禽蛋的品质鉴定和分级	341
第一节	禽蛋的质量标准	341
第二节	禽蛋的分级	344
第三节	禽蛋的品质鉴定方法	347
第十七章	禽蛋的贮藏保鲜	352
第一节	鲜蛋在贮藏过程中的变化	352
第二节	蛋贮藏保鲜的基本原则	355
第三节	蛋的贮藏保鲜方法	356
第十八章	松花蛋加工	363
第一节	概述	363
第二节	松花蛋的加工原理	366
第三节	原料蛋和辅料的选择	368
第四节	松花蛋加工的设施及设备	369
第五节	京彩蛋加工	371
第六节	湖彩蛋加工	374
第七节	其他松花蛋的加工	375
第十九章	咸蛋加工	380
第一节	咸蛋的加工原理	380
第二节	原料蛋和辅料的选择	383
第三节	传统咸蛋加工	384
第四节	咸蛋其他加工方法	388
第五节	咸蛋的化学成分和质量要求	389
第二十章	糟蛋加工	392
第一节	糟蛋的种类和特点	392
第二节	糟蛋的加工原理及原辅料选择	393
第三节	糟蛋加工	394
第四节	糟蛋的成分和质量要求	398
第二十一章	现代蛋制品加工	401
第一节	概述	401
第二节	液态蛋加工	402
第三节	湿蛋黄制品加工	409



---

第四节	冰蛋品加工	409
第五节	干蛋白加工	418
第六节	蛋粉加工	423
第七节	蛋黄酱加工	425
参考文献		429
附表 哈夫单位换算表		430

# 第一篇

## 肉品工艺学

- 第一章 原料肉的结构与特性
- 第二章 畜禽的屠宰及分割
- 第三章 肉品加工的基本原理与技术
- 第四章 中式传统肉制品加工
- 第五章 西式肉制品加工
- 第六章 调理肉制品加工



# 第一章

## 原料肉的结构与特性

### 【目标要求】

1. 了解肉的基本概念和分类；
2. 了解并掌握肉的组织结构特点及其与肉品质的关系；
3. 掌握肉的化学组成成分及其对肉加工品质的影响；
4. 了解形成肉色的物质及其结构性质，掌握肉色变化的机理及影响因素；
5. 了解肉中的风味物质及其产生途径；
6. 掌握肉保水性的概念、物理化学基础及影响因素；
7. 掌握肉嫩度的概念、影响因素及提高肉嫩度的技术。

### 第一节 肉的组织结构

#### 一、肉及肉制品的概念及分类

肉是指各种动物宰杀后所得可食部分的总称，包括肉尸、头、血、蹄和内脏部分。在肉品工业中，按其加工利用价值，把肉理解为胴体（carcas），即畜禽经宰杀、放血后除去毛、内脏、头、尾及四肢（腕及关节以下）后的躯体部分，俗称白条肉。从狭义上讲，肉是指胴体中除去骨的可食部分，又称其为净肉。

根据有关标准与要求，对胴体按不同部位，去皮、去骨分割成的肉块，称为分割肉（cut meat）。肥肉（fat），又称为肥膘，是指胴体皮下及肌间脂肪。

根据 GB/T 19480—2009《肉与肉制品术语》：

#### 1. 按肉所处温度状况分为

（1）热鲜肉（hot meat） 在肉品生产中，把屠宰后未经人工冷却过程的肉称为热鲜肉。因为贮存温度偏高，加之肉外观潮湿，为微生物的生长繁殖提供了适宜的温度，保质期短。

（2）冷却肉（chilled meat） 又称为冷鲜肉、排酸肉、冰鲜肉，准确地说应该叫“冷却排酸肉”。是指在低于 0℃ 环境下，将肉中心温度降低到 0~4℃，而不产生冰结晶的肉。与热鲜肉相比，冷却肉的加工、储藏、运输和销售始终处于 0~4℃ 的冷却环境下，大多数微生物的生长

繁殖被抑制,可以确保肉的安全卫生;而且冷却肉经历了充分的成熟过程,质地柔软有弹性,滋味鲜美。与冷冻肉相比,冷却肉具有汁液流失少、营养价值高等优点。被誉为是集安全、营养、美味于一体的最科学的生鲜肉。在我国市场上,冷却肉自 20 世纪 80 年代出现至今,已越来越受消费者喜爱。

(3)冷冻肉(frozen meat) 在低于 $-23^{\circ}\text{C}$ 环境下,将肉中心温度降低到 $\leq -15^{\circ}\text{C}$ 的肉。由于肉内水分在冻结过程中,体积会增长 9%左右,大量冰晶的形成,会造成细胞的破裂,组织结构遭到一定程度的破坏,因此解冻时组织细胞中汁液析出,导致营养成分的流失,并且风味也会明显下降。

## 2. 按肉的颜色分为

(1)红肉(red meat) 含有较多肌红蛋白,呈现红色的肉类,如猪、牛、羊等畜肉;

(2)白肉(white meat) 肌红蛋白含量较少的肉类,指鸡、鸭、鹅等禽肉。

## 二、肉的组织结构

肉(胴体)主要由肌肉组织、脂肪组织、结缔组织和骨骼组织四大部分组成。这些组织的构造、性质及其含量直接影响到肉品质量、加工用途和商品价值。依据屠宰动物的种类、品种、性别、年龄和营养状况等因素不同而有很大差异(表 1-1,表 1-2)。

表 1-1 肉的各种组织占胴体的百分比

%(质量分数)

组织名称	牛肉	猪肉	羊肉	组织名称	牛肉	猪肉	羊肉
肌肉组织	57~62	39~58	49~56	结缔组织	9~12	6~8	20~35
脂肪组织	3~16	15~45	4~18	血液	0.8~1	0.6~0.8	0.8~1
骨骼组织	17~29	10~18	7~11				

表 1-2 不同月龄猪胴体各组织的比例

%(质量分数)

月龄	肌肉组织	脂肪组织	骨骼组织
5	50.3	30.1	10.4
6	47.8	35.0	9.5
7.5	43.5	41.4	8.3

肌肉组织为胴体的主要组成部分,也是肉品加工的主要对象,因此下面重点介绍肌肉组织的形态结构。

### (一)肌肉组织

#### 1. 肌肉组织的宏观结构

家畜体上有 600 块以上形状、大小各异的肌肉,但其基本结构是一样的(图 1-1)。

肌肉的基本构造单位是肌纤维,即肌细胞。肌纤维与肌纤维之间有一层很薄的结缔组织膜围绕隔开,此膜叫肌内膜(endomysium);每 50~150 条肌纤维聚集成束,称为肌束;外包一层结缔组织鞘膜称为肌周膜或肌束膜(perimysium),这样形成的小肌束也叫初级肌束(primary bundle)。由数十条初级肌束集结在一起并由较厚的结缔组织膜包围就形成次级肌束(又叫二级肌束)。由许多二级肌束集结在一起即形成肌肉块,外面包有一层较厚的结缔组织

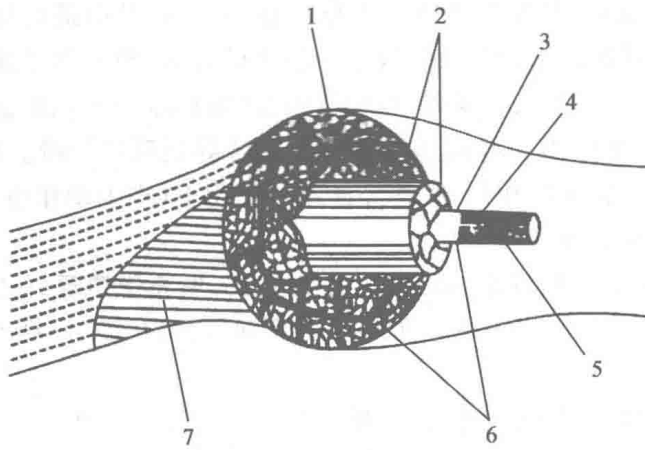


图 1-1 肌肉组织的宏观结构

1. 肌外膜 2. 肌束膜 3. 肌内膜 4. 肌纤维膜  
5. 肌原纤维 6. 肌纤维 7. 腱纤维

称为肌外膜(epimysium)。这些分布在肌肉中的结缔组织膜既起着支架的作用,又起着保护作用,血管、神经通过三层膜穿行其中,伸入到肌纤维的表面,以提供营养和传导神经冲动。此外,还有脂肪沉积其中,使肌肉断面呈现大理石样纹理。

## 2. 肌肉的微观结构

肌纤维(muscle fiber),即肌细胞核,呈细长的圆柱状,直径为  $10 \sim 100 \mu\text{m}$ ,长度为  $1 \sim 40 \text{ mm}$ ,最长可达  $100 \text{ mm}$ (图 1-2)。肌纤维由肌膜、肌浆、肌细胞核和肌原纤维组成。

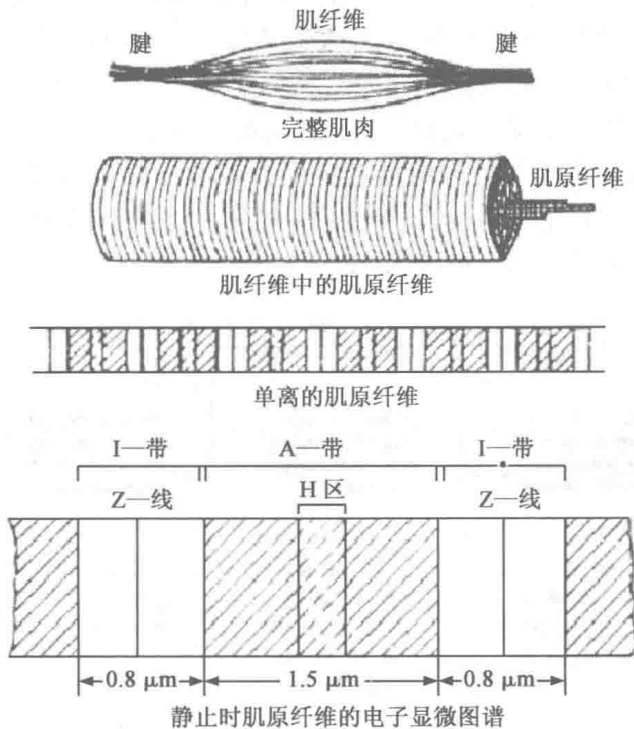


图 1-2 肌肉的微观结构

(1)肌膜(sarolemma) 肌膜为肌纤维本身具有的膜,它是由蛋白质和脂质组成的,具有很好的韧性,因而可承受肌纤维的伸长和收缩。肌膜的构造、组成和性质,相当于体内其他细胞膜。肌膜向内凹陷形成一网状的横管,叫作横小管(通常称为 T 系统或 T 小管)和纵向的管称为肌质网。横管的主要作用是将神经末梢的冲动传导到肌原纤维。肌质网的管道内含有  $\text{Ca}^{2+}$ ,肌浆网的小管起着钙泵的作用,在神经冲动的作用下(产生动作电位),可以释放或收回  $\text{Ca}^{2+}$ ,从而控制着肌纤维的收缩和舒张。

(2)肌浆(sarcoplasm) 肌纤维的细胞质称为肌浆,填充于肌原纤维间和核的周围,是细胞内的胶体物质。含水分 75%~80%。肌浆内富含肌红蛋白、酶、肌糖原及其代谢产物、无机盐类等。

骨骼肌的肌浆内有发达的线粒体分布,说明骨骼肌的代谢十分旺盛,习惯把肌纤维内的线粒体称为肌粒。

肌浆中还有一种重要的细胞器叫溶酶体(lysosomes),是一种小胞体,内含有多种能消化细胞和细胞内容物的酶。在这种酶系中,能分解蛋白质的酶称为组织蛋白酶(cathepsin),有几种组织蛋白酶均对某些肌肉蛋白质有分解作用,对肉的成熟和嫩化具有很重要的意义。

(3)肌细胞核 骨骼肌纤维为多核细胞,但因其长度变化大,所以每条肌纤维所含核的数目不定。一条几厘米长的肌纤维可能有数百个核。核呈椭圆形,位肌纤维的边缘,紧贴在肌纤维膜下,呈有规则的分布,核长约  $5\ \mu\text{m}$ 。

(4)肌原纤维(myofibrils) 肌原纤维是肌细胞独特的器官,也是肌纤维的主要成分,占肌纤维固形成分的 60%~70%,是肌肉的伸缩装置。肌原纤维在电镜下呈长的圆筒状结构,其直径是  $1\sim 2\ \mu\text{m}$ ,其长轴与肌纤维的长轴相平等并浸润于肌浆中。肌原纤维的构造见图 1-3。一个肌纤维含有 1 000~2 000 根肌原纤维。肌原纤维的横切面可见大小不同的点呈有序排列,这些点实际上是肌原丝(myofilament),又称肌微丝。肌原丝包括粗肌原丝(thick-myofilament,简称粗丝)和细肌原丝(thin-myofilament,简称细丝)。由于粗丝和细丝的排列在某一区域形成重叠,从而形成了在显微镜下观察时所见的明暗相间的条纹,即横纹。我们将光线较暗的区域称为暗带(A 带),而将光线较亮的区域称之为明带(I 带)。I 带的中央有一条暗线,称之为 Z 线,将 I 带从中间分为左右两半,A 带的中央也有一条暗线称 M 线,将 A 带分为左右两半。在 M 线附近有一颜色较浅的区域,称为 H 区。

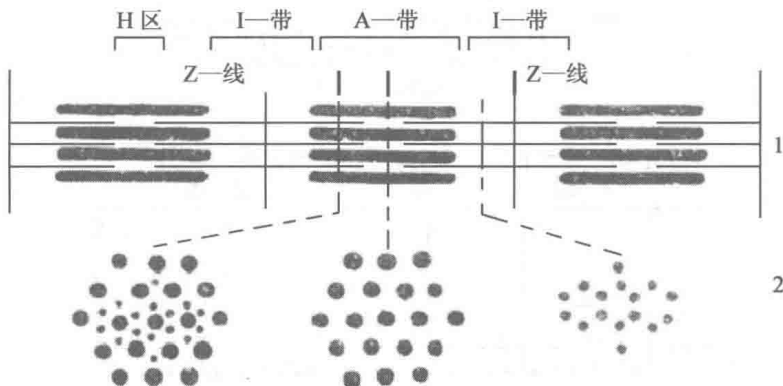


图 1-3 肌原纤维的构造

1. 纵断面 2. 各部位的横断面

从肌原纤维的构成上看,它是由许多按一定周期重复的单元组成的。我们把两个相邻 Z 线间的肌原纤维单位称为肌节(sarcomere),它包括一个完整的 A 带和两个位于 A 带两边的半 I 带。肌节是肌肉收缩、松弛交替发生的基本单位。肌节的长度是不恒定的,它取决于肌肉所处的状态。当肌肉收缩时,肌节变短;松弛时,肌节变长。哺乳动物放松时的肌肉,其典型的肌节长度为  $2.3 \mu\text{m}$ 。

构成肌原纤维的粗丝和细丝不仅大小、形态不同,而且它们的组成性质和在肌节中的位置也不同。粗丝主要由肌球蛋白组成,故又称之为肌球蛋白微丝(myosin filament),直径约  $10 \text{ nm}$ ,长约为  $1.5 \mu\text{m}$ 。A 带主要由平行排列的粗丝构成,另外有部分细丝插入。每条粗丝中段略粗,形成光镜下的中线(M 线)及 H 区。粗丝上有许多横突伸出,这些横突实际上是肌球蛋白分子的头部。横突与插入的细丝相对。细丝主要由肌动蛋白分子组成,所以又称肌动蛋白微丝(actin filament),直径为  $6\sim 8 \text{ nm}$ ,自 Z 线向两旁各扩张约  $1.0 \mu\text{m}$ 。I 带主要由细丝构成,每条细丝从 Z 线上伸出,插入粗丝间一定距离。在细丝与粗丝交错穿插的区域,粗丝的横突(6 条)分别与 6 条细丝相对。因此,从肌原纤维的横断面上看(图 1-3),I 带只有细丝,呈六角形分布。在 A 带,由于两种微丝交替交错穿插,所以可以看到以一条粗丝为中心,有 6 条细丝呈六角形包绕在周围。而 A 带的 H 区则只有粗丝呈三角形排列。

当肌肉收缩或松弛时,不是粗丝在 A 带位置的长度变化,而是细丝在 A 带中伸缩。因此,肌肉收缩的原因是细丝在粗丝之间的滑动。

## (二)脂肪组织

脂肪组织(adipose tissue)是畜禽胴体中仅次于肌肉组织的第二个重要组成部分,在活体内起着保护组织器官和提供能量的作用,在肉中,脂肪是风味的前体物质,对于改善肉质、提高风味均有影响。

脂肪的构造单位是脂肪细胞,脂肪细胞或单个或成群地借助于疏松结缔组织连在一起。细胞中心充满脂肪滴,细胞核被挤到周边。脂肪细胞外层有一层膜,膜为胶状的原生质构成,细胞核即位于原生质中。脂肪细胞是动物体内最大的细胞,直径为  $30\sim 120 \mu\text{m}$ ,最大者可达  $250 \mu\text{m}$ ,脂肪细胞越大,里面的脂肪滴越多,因而出油率也高。

脂肪在体内的蓄积,依动物种类、品种、年龄、肥育程度不同而异。猪多蓄积在皮下、肾周围及大网膜中;羊多蓄积在尾根、肋间;牛主要蓄积在肌肉内;鸡蓄积在皮下、腹腔及肌胃周围。脂肪蓄积在肌束内最为理想,这样的肉呈大理石样,肉质较好。

脂肪组织中脂肪占绝大部分,其次为水分、蛋白质以及少量的酶、色素和维生素等。

## (三)结缔组织

结缔组织(connective tissue)在动物体内对各器官组织起到支持和连接作用,使肌肉保持一定弹性和硬度,是构成肌腱、筋膜、韧带及肌肉内外膜、血管、淋巴结的主要成分,分布于体内各部。

结缔组织是由细胞、纤维和无定形基质组成,其含量和肉的嫩度有密切关系。细胞存在于纤维中间,纤维由蛋白质分子聚合而成,可分胶原纤维、弹性纤维、网状纤维三种,但以前两者为主。



### 1. 胶原纤维

胶原纤维(collagenous fiber)呈白色,故称白纤维,纤维呈波纹状,分布于基质内。纤维长度不定,粗细不等,直径 $1\sim 12\ \mu\text{m}$ ,有韧性及弹性。胶原纤维主要由胶原蛋白组成,是肌腱、皮肤、软骨等组织的主要成分。

### 2. 弹性纤维

弹性纤维(elastic fiber)色黄,故又称黄纤维。有弹性,直径 $0.2\sim 12.0\ \mu\text{m}$ 。弹性蛋白为弹性纤维的主要成分,约占弹性纤维固形物的25%。弹性蛋白在很多组织中与胶原蛋白共存,但在皮、腱、肌内膜、脂肪等组织中含量很少,而在项韧带与血管壁(特别是大动脉管壁)中含量最多。

### 3. 网状纤维

网状纤维(reticular fiber)主要分布于疏松结缔组织与其他组织的交界处,如在上皮组织的膜中、脂肪组织、毛细血管周围,均可见到极细致的网状纤维。网状纤维与胶原纤维的化学本质相同,但比胶原纤维细,直径 $0.2\sim 1\ \mu\text{m}$ 。主要由网状蛋白组成,属于糖蛋白类,为非胶原蛋白。

结缔组织的含量取决于畜禽年龄、性别、营养状况及运动等因素。老畜、公畜、消瘦及使役的动物,结缔组织发达。同一动物不同部位其含量也不同。一般地讲,前躯由于支持沉重的头部,结缔组织较后肢发达,下躯较上躯发达。

结缔组织为非全价蛋白,不易消化吸收,增加肉的硬度,食用价值低,如牛肉结缔组织的吸收率仅为25%,而肌肉的吸收率为69%。但可以利用加工胶冻类食品。

## (四)骨组织

骨组织是肉的次要成分,食用价值和商品价值较低。成年动物骨骼的含量比较恒定。猪骨占胴体的5%~9%,牛占15%~20%,羊占8%~17%,兔占12%~15%,鸡占8%~17%。

骨由骨膜、骨质及骨髓构成。骨膜是由结缔组织包围在骨骼表面的一层硬膜,里面有神经、血管。骨骼根据构造的致密程度分为密质骨和松质骨,骨的外层比较致密坚硬,内层较为疏松多孔。骨按构造又分为管状骨和扁平骨。管状骨密质层厚,扁平骨密质层薄。在管状骨的管骨腔及其他骨的松质层孔隙内充满有骨髓。骨髓分红骨髓和黄骨髓。红骨髓含血管、细胞较多,为造血器官,幼龄动物含量多;黄骨髓主要是脂类,成年动物含量多。

骨的化学成分,水分占40%~50%,胶原蛋白占20%~30%,无机质占20%。无机质成分主要是钙和磷。

将骨骼粉碎可以制成骨粉,作为饲料添加剂,此外还可熬出骨油和骨胶。利用超微粒粉碎机制成骨泥,是肉制品的良好添加剂,也可用于其他食品以强化钙和磷。

## 第二节 肉的化学组成

肉的化学成分主要是指肌肉组织的各种化学物质的组成,包括有水分、蛋白质、脂类、碳水化合物、含氮浸出物及少量的矿物质和维生素等(表1-3)。哺乳动物骨骼肌的化学组成列于表1-4。