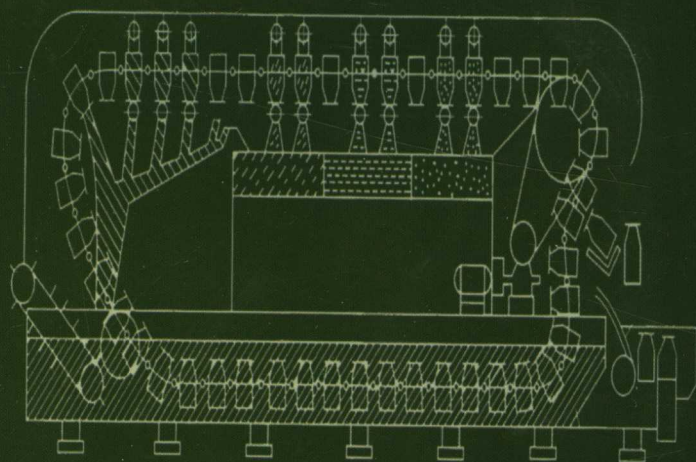
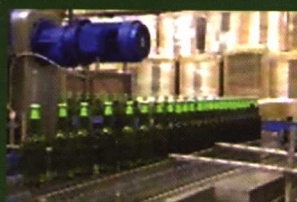


高职高专教育“十一五”规划教材
省级示范专业使用教材

现代食品加工学

上册

杨宝进 张一鸣 主编



XIANDAI SHIPIN JIAGONGXUE

中国农业大学出版社

ZHONGGUO NONGYE DAXUE CHUBANSHE

高职高专教育“十一五”规划教材
省级示范专业使用教材

现代食品加工学

上 册

杨宝进 张一鸣 主编

中国农业大学出版社

主 编 杨宝进 张一鸣

编写人员 (按姓氏笔画为序)

马丽卿	王 斌	付 丽	申晓琳	张一鸣
张 雪	李群英	李和平	岳小禹	杨宝进
姚艾东	袁玉超	郝修振	魏建春	

内 容 提 要

本书共分上下两册,上册包括三篇,主要是畜产食品加工技术。第一篇为肉与肉制品加工,在介绍肉制品加工基础知识的基础上,重点介绍了屠宰与分割肉加工技术、肉类储藏技术、干制肉制品加工技术、腌腊肉制品加工技术、熏烤肉制品加工技术、灌制类肉制品加工技术、酱卤肉制品加工技术和肉类罐头的加工技术。第二篇为乳与乳制品加工,介绍了乳的基础知识和原料预处理技术,对杀菌乳、酸乳、含乳饮料、冰淇淋、乳粉和其他乳制品的加工技术一一进行了详述。第三篇为蛋与蛋制品加工,对蛋的基础知识、鲜蛋储藏保鲜和再制蛋(松花蛋、咸蛋等)加工技术作了重点介绍,对冰蛋和干蛋制品进行了简单介绍。下册是其他食品加工技术、食品添加剂和食品质量安全管理,共五篇。其中,第四篇为面制品加工技术,在介绍面制品加工常用原辅料性质和使用方法的基础上,重点对面包、饼干、糕点、方便面四大类面制品的加工技术进行了介绍。第五篇为饮料加工技术,重点介绍了水处理技术和碳酸饮料、果汁饮料、植物蛋白饮料的加工技术,简要介绍了其他饮料的加工技术。第六篇为农副产品加工技术,对膨化食品、果蔬类食品、发酵调味品的加工作了介绍。第七篇为食品添加剂,对食品加工中常用的乳化剂、增稠剂、着色剂、防腐剂、抗氧化剂、营养强化剂、香精香料和其他食品添加剂的性质、作用、使用方法作了全面介绍。第八篇为转基因食品与食品质量管理体系,介绍了转基因食品的现状、生产技术和安全性评价,对实施 GMP、HACCP、ISO9000 和食品安全市场准入等质量管理体系的意义、内容、方法等作了简要介绍。

前 言

食品工业作为轻工业中的重要产业,在服务三农、出口创汇、扩大就业、满足国内需求等方面做出了巨大贡献。尤其近年来,我国食品工业飞速发展,成绩卓著。从2002年食品工业总值首次突破1万亿元以来,2005年底规模以上的食品工业完成工业总产值2.03万亿元,占全国工业总产值8.2%,进出口总额449.7亿美元,全行业从业人数达453万人。食品工业生产总值和销售收入已经连续多年位居我国制造业首位,继续发挥着国民经济支柱产业的重要作用。

近几年的食品工业发展呈现出以下特点:一是产品结构调整取得进展,新兴食品市场份额继续扩大,传统食品在质量、品种、档次、功能以及包装等方面基本满足了不同消费层次的需求。二是高新技术得到广泛应用,促进了行业的技术进步。保鲜、超高温杀菌、冷冻速冻、超临界萃取、膜分离、挤压膨化等应用技术在食品行业得到了进一步的推广应用,有力地促进了食品工业生产技术水平的提高和产品的更新换代。食品工业技术装备水平有了不同程度的提高,乳品、方便面等行业装备技术水平已与世界先进水平同步。三是优势企业实力增强,产业集中度不断提高。如河南双汇集团年销售额逐年增加,已成为亚洲最大的肉食品加工基地。四是科技创新取得可喜成就。目前以大型食品企业为主体的科研机构逐步形成,科研机构、大专院校与企业结合更加紧密,形成广泛合作和相互支持新格局,促进了食品工业自主开发创新能力和水平的提高。

我国食品加工业已经摆脱了传统作坊式生产的状况,形成了一批经过设备更新和现代加工技术改造的新型企业,并在外向型经济发展中初步显示出优势。食品工业的这种发展趋势给高等学校的人才培养工作提出了新的要求,如何围绕行业发展,编写一本适应培养高等技术应用型人才需要的教材,成为摆在高职高专教育工作者面前的新任务。为此,我们在总结多年教学实践的基础上,把食品加工专业所开设的有关工艺技术课程进行整合,重新组织编写了《现代食品加工学》,并体现四个方面的变化:一是以适应现代食品加工业对人才的需要为基础设计教学基本内容,缩减对传统食品加工技术的论述,突出现代食品加工业的先进技术。二是基础理论以够用为度,增强实用性教学内容。三是增加转基因食品生产的安全性评价内容,使学生了解现代生物食品的发展概貌。四是增加现代食品生产管理质量体系认证的基本内容,使学生增强质量和卫生意识,了解质量体系认证的基本过

程,熟悉质量管理的基本做法。

本书共分上下两册,上册是畜产食品加工技术,下册是其他食品加工技术和食品添加剂。主编提出编写提纲,第一篇由杨宝进、马丽卿、付丽编写,第二篇由申晓琳、郝修振编写,第三篇由李和平、魏建春编写,第四篇由张一鸣、姚艾东编写,第五篇由李群英、王斌编写,第六篇由袁玉超编写,第七篇由岳小禹、张雪编写,第八篇由杨宝进编写。初稿完成后,组织全体参编者集体讨论和修改,最后由主编定稿。

本书为省级示范专业使用教材,面向食品加工技术专业编写,各个学校可以按照地方食品加工业的特点,灵活选取有关内容组织教学。本书也可作为从事食品加工技术人员的参考书。

由于时间紧迫,加之现代食品加工业发展迅速,书中疏漏和不妥之处在所难免,希望各位同仁和读者赐教惠正。

编者

2006年6月

目 录

上 册

第一篇 肉与肉制品加工	(1)
第一章 肉制品加工的基础知识	(3)
第一节 肉的形态学与化学组成	(3)
第二节 肉的物理性质与肉质	(17)
第三节 屠宰后肉的变化	(25)
第二章 畜禽屠宰与分割肉加工	(35)
第一节 畜禽屠宰加工	(35)
第二节 分割肉加工	(61)
第三章 肉的储藏和保鲜	(67)
第一节 肉的冷藏	(67)
第二节 肉的辐射保藏	(77)
第四章 干制肉制品加工	(83)
第一节 肉制品的干制原理与技术	(83)
第二节 干制肉制品加工工艺	(86)
第五章 腌腊肉制品加工	(93)
第一节 腌制对肉的作用机理	(93)
第二节 肉品腌制技术	(97)
第三节 腌腊肉制品加工	(98)
第六章 熏烤肉制品加工	(105)
第一节 熏制对肉品的作用	(105)
第二节 肉品熏烤技术	(106)
第三节 熏烤制品加工工艺	(109)
第七章 灌制类肉制品加工	(114)
第一节 灌制类产品分类	(114)

第二节	肠衣分类与天然肠衣加工技术·····	(115)
第三节	灌制类产品加工技术·····	(119)
第八章	酱卤肉制品加工·····	(131)
第一节	酱卤肉制品加工基本技术·····	(131)
第二节	酱卤制品加工工艺·····	(134)
第九章	肉类罐头加工·····	(142)
第一节	肉类罐头的分类及加工的基本原理·····	(142)
第二节	肉类罐头加工的基本过程·····	(144)
第三节	肉类罐头杀菌工艺条件的确定·····	(159)
第四节	罐头肉制品的加工·····	(175)
第五节	罐藏技术的进展·····	(184)
参考文献	·····	(185)
第二篇	乳与乳制品加工·····	(187)
第一章	乳的基础知识·····	(189)
第一节	乳的概念及组成·····	(189)
第二节	乳中化学成分的性质·····	(194)
第三节	乳的物理性质·····	(210)
第四节	异常乳·····	(216)
第二章	原料乳的验收与预处理技术·····	(221)
第一节	原料乳的验收·····	(221)
第二节	原料乳的预处理·····	(227)
第三章	巴氏杀菌乳与灭菌乳加工技术·····	(236)
第一节	概述·····	(236)
第二节	巴氏杀菌乳的加工技术·····	(237)
第三节	灭菌乳及无菌包装技术·····	(244)
第四章	酸乳加工技术·····	(251)
第一节	概述·····	(251)
第二节	发酵剂·····	(254)
第三节	酸乳的加工技术·····	(259)
第五章	含乳饮料加工技术·····	(268)
第一节	中性含乳饮料的加工技术·····	(268)
第二节	调配型酸性含乳饮料的加工技术·····	(272)

第三节 发酵型酸性含乳饮料的加工技术·····	(277)
第六章 冰淇淋加工技术·····	(281)
第一节 概述·····	(281)
第二节 冰淇淋的加工技术·····	(285)
第七章 乳粉加工技术·····	(293)
第一节 乳粉的概念和种类·····	(293)
第二节 全脂乳粉的加工技术·····	(295)
第三节 脱脂乳粉的加工技术·····	(305)
第四节 速溶乳粉的加工技术·····	(306)
第五节 调制乳粉的加工技术·····	(309)
第八章 其他乳制品简介·····	(314)
第一节 炼乳的加工技术·····	(314)
第二节 奶油的加工技术·····	(320)
第三节 干酪的加工技术·····	(324)
参考文献·····	(329)
第三篇 蛋与蛋制品加工·····	(331)
第一章 蛋的基本知识·····	(333)
第一节 蛋的概念及构造·····	(333)
第二节 蛋的化学成分·····	(336)
第三节 蛋的理化性质·····	(342)
第四节 蛋的加工特性·····	(344)
第二章 蛋的收购、品质鉴定和分级·····	(347)
第一节 鲜蛋的收购及质量指标·····	(347)
第二节 蛋的质量鉴定·····	(352)
第三节 蛋的分级·····	(356)
第三章 鲜蛋的储藏·····	(359)
第一节 蛋的保鲜储藏原理·····	(359)
第二节 鲜蛋的储藏技术·····	(362)
第四章 松花蛋加工·····	(366)
第一节 松花蛋加工原料的选择·····	(366)
第二节 松花蛋加工的基本原理·····	(370)
第三节 松花蛋的加工技术·····	(375)
第四节 松花蛋的质量控制·····	(382)

第五章 咸蛋与糟蛋加工.....	(385)
第一节 咸蛋生产技术.....	(385)
第二节 糟蛋加工技术.....	(388)
第六章 冰蛋与干蛋的加工.....	(392)
第一节 冰蛋加工技术.....	(392)
第二节 蛋白片加工技术.....	(396)
第三节 蛋粉加工技术.....	(400)
参考文献.....	(403)

第一篇

肉与肉制品加工

第一章 肉制品加工的基础知识

目标要求

1. 了解肉的组织结构特点及其与肉质的关系。
2. 掌握肉的化学组成成分及其对肉加工品质的影响。
3. 掌握肉的物理性状与肉质及加工的关系。
4. 了解屠宰后肉的变化过程及机理,了解肉的生物化学变化与肉的品质及加工属性的关系。

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,即畜禽经屠宰后除去毛(皮)、头、蹄、尾、血液、内脏后的肉尸,俗称白条肉。

在肉品生产中,把刚宰后不久热量还没有完全散失的肉称为“热鲜肉”;经过一段时间的冷处理,使肉保持低温而不冻结的肉称为“冷却肉”;经低温冻结后的肉则称为“冷冻肉”;按不同部位分割包装的肉称为“分割肉”;将肉经过进一步的加工处理生产出来的产品称为“肉制品”。

第一节 肉的形态学与化学组成

一、肉的形态学

肉(胴体)主要由肌肉组织、脂肪组织、结缔组织和骨骼组织 4 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。它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 1-1-1,表 1-1-2)。

表 1-1-1 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 1-1-2 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,因此下面侧重介绍肌肉组织的形态结构。

1. 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 1-1-1)。肌肉的基本构造单位是肌纤维,即细胞。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;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,这样形成的小肌束也叫初级肌束。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称为肌外膜。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。

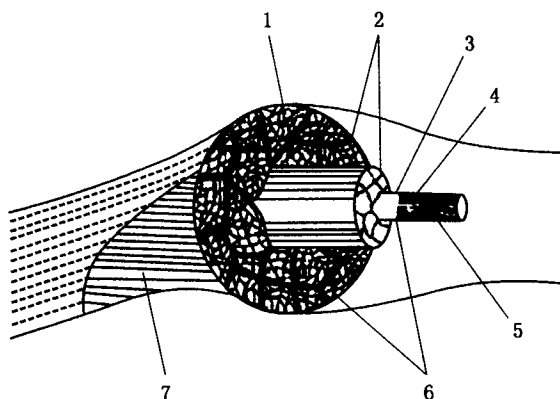


图 1-1-1 肌肉组织的宏观结构

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。

(2)肌肉的微观结构 肌纤维(muscle fiber)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 1-1-2)。肌纤维由肌膜、肌浆、肌细胞核和肌原纤维组成。

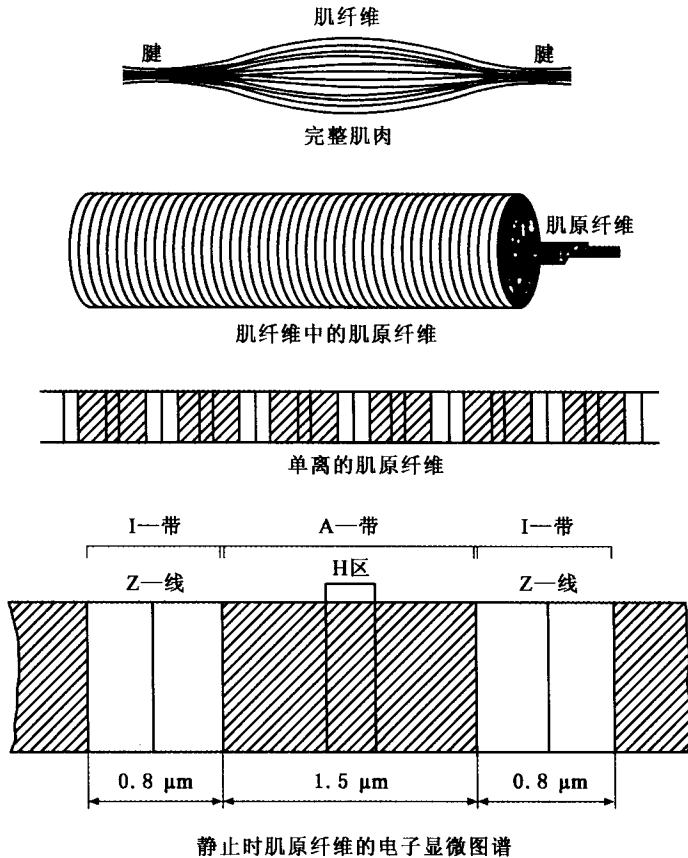


图 1-1-2 肌肉的微观结构

①肌膜(sarolemma)。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,叫做横小管(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 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 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、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。

③肌细胞核。肌纤维为多核纤维,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 μm 。

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 1~2 μm ,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 1-1-3。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。

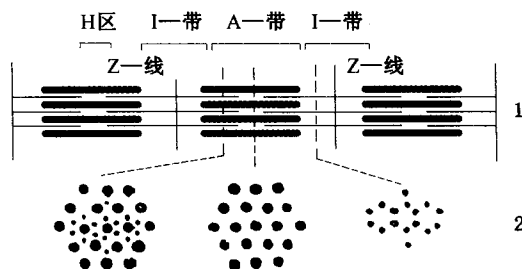


图 1-1-3 肌原纤维的构造

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 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1-1-3),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,有六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。

2. 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。