

快速致富丛书

畜禽肉类加工技术

刘 玺 编著

河南科学技术出版社

前 言

畜禽肉类食品是人类主要的动物性蛋白食物，在膳食中占有重要地位，它在食品中所占的比例是一个国家人民生活水平的重要标志。我国畜禽肉类生产发展迅速，据统计，1979年~1996年的17年中，肉类年产量增加近4倍。早在1990年我国肉类年产量就居于世界各国之首，产量达2857万吨。1996年我国肉类年产量近5000万吨，占世界肉类总产量的23%以上。肉类产量的快速提高，有力地促进了我国肉类食品的消费和膳食结构的变化，使人民生活水平显著提高，同时也给肉品加工业提出了新任务。随着生活的改善，人们对肉类食品要求越来越高，为了满足消费者对肉类食品的需求，适应繁荣市场经济和大力发展第三产业的需要，肉品加工技术的研究和推广不容迟缓。大力发展肉制品生产是大势所趋，决不是权宜之计，而是长远的方针。本书阐述了肉食品加工的理论和技術，介绍了多种肉制品加工的方法和原理。实用性强，阐述简明，内容详细，并附有必要的图示，有利于操作者能够参照本书内容实际制作。此外，介绍的新工艺和新制品，对传统工艺的改进和新产品的开发有一定促进作用。

由于编者水平所限，谬误之处，请批评指正。

刘 玺

1997 年 8 月于河南新乡

目 录

一、肉的结构、组成及理化特性	(1)
(一) 肉的形态结构	(1)
(二) 肉的化学组成	(12)
(三) 肉的品质特性	(20)
(四) 肉的变化过程	(27)
二、肉制品分类及加工辅助材料	(37)
(一) 肉制品分类	(37)
(二) 肉品加工辅助材料	(38)
三、腌腊制品加工	(57)
(一) 腌制	(57)
(二) 青酱肉	(59)
(三) 酱封肉	(61)
(四) 板鸭	(62)
(五) 缠丝兔	(67)
(六) 腊羊肉	(69)
(七) 风鸡	(71)
(八) 培根	(73)
(九) 腊肉	(76)

(十) 琵琶鸭·····	(78)
(十一) 咸肉·····	(80)
四、酱卤制品加工 ·····	(86)
(一) 调味与煮制·····	(86)
(二) 酱肉·····	(93)
(三) 肴肉·····	(95)
(四) 糟肉·····	(97)
(五) 酱牛肉·····	(99)
(六) 烧鸡·····	(101)
(七) 盐水鸭·····	(107)
(八) 猪头方肉·····	(109)
(九) 月盛斋烧羊肉·····	(112)
(十) 五香驴肉·····	(113)
(十一) 酱鹅·····	(115)
(十二) 红烧狗肉·····	(117)
五、熏烧烤制品加工 ·····	(119)
(一) 西式烤肉·····	(120)
(二) 烤鸭·····	(122)
(三) 烤鸡·····	(125)
(四) 叉烧肉·····	(127)
(五) 烤肉·····	(129)
(六) 广东烤乳猪·····	(132)
(七) 常熟煨鸡·····	(134)
(八) 东江盐焗鸡·····	(136)

(九) 烤羊腿	(137)
(十) 烤驴肉	(138)
(十一) 烤全兔	(139)
(十二) 熏腿	(140)
(十三) 无为熏鸭	(143)
六、火腿制品加工	(145)
(一) 中式火腿	(146)
(二) 西式火腿	(158)
七、灌肠制品加工	(163)
(一) 腊肠	(164)
(二) 香肚	(168)
(三) 西式灌肠	(174)
八、干制品加工	(181)
(一) 肉干	(181)
(二) 肉脯	(186)
(三) 肉松	(190)
九、油炸制品加工	(194)
(一) 油炸的方法及特点	(194)
(二) 油炸香酥鸡块	(196)
(三) 香酥羊腿	(198)
(四) 金丝牛肉	(199)
(五) 油淋鸡	(200)
(六) 虎皮肉	(202)
十、罐头制品加工	(204)

(一) 肉类罐头制品基本工艺	(205)
(二) 肉类罐头品种及工艺要点	(218)

一、肉的结构、组成及理化特性

(一) 肉的形态结构

在肉品工业生产中，从商品学观点讲，肉是指胴体，即畜禽经屠宰放血，除去头、蹄、尾、毛（或皮）、内脏后的肉尸，俗称白条肉。把血液、头、蹄、毛、皮、内脏等叫副产品。胴体占活体的重量百分比为：猪 60% ~ 70%，牛 45% ~ 50%，羊约 50%，鸡 75% 左右。

肉主要由肌肉组织，脂肪组织，结缔组织和骨组织构成。各种组织在肉中的组成比例，依动物的种类、品种、年龄、性别、营养状况、饲养情况不同而异。各种组织的结构、化学组成、性质及含量，直接影响肉的质量、加工用途、营养价值和商品价值。一般来讲，肌肉组织越多，蛋白质含量越高，营养价值和商品价值较高，肉的理化性质与肌肉组织密切相关；脂肪组织越多，能量物质越多，产生热量较大；结缔组织越多，营养价值越低，影响肉的嫩度；骨组织少，肉质量好。这四种组织在胴体中所占比例大小是反映肉质量的重要指标，不同家畜其组成比例见表 1-1。

表 1-1 不同肉各组织组成比例

	占胴体重量(%)		
	猪肉	牛肉	羊肉
肌肉组织	39~58	57~62	49~56
脂肪组织	15~45	3~16	4~18
结缔组织	6~8	9~12	7~11
骨组织	10~18	17~29	20~35

1. 肌肉组织 (骨骼肌)

肌肉组织是肉的主要组成部分, 通常称之为精肉或瘦肉, 具有较高的食用价值和商品价值。它主要由肌纤维 (即肌细胞) 构成。肌肉就是肌纤维的集合体, 肌纤维是肌肉的基本结构单位, 肌纤维有规律地按一定方式排列集合, 就构成了肌肉。

宏观上看, 肌肉两端为肌腱, 中间为肌腹。肌肉表面被覆一层强韧的结缔组织膜, 叫肌外膜; 肌肉内部的肌纤维也被较薄的结缔组织膜分隔成大小不同的束, 称肌束。包裹在肌束表面的结缔组织膜叫肌束膜; 肌束中的肌纤维表面包裹一层更薄的结缔组织膜, 叫肌内膜。在

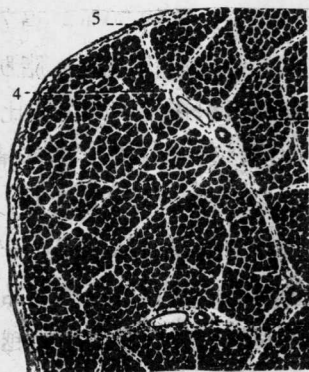


图 1-1 狗骨骼肌横断 (自 Trautmann)

1. 肌内膜 2. 血管 3. 神经 4. 肌束膜 5. 肌外膜

营养良好的畜禽肌肉中，肌束膜内沉积较多的脂肪，使肌肉的横断面上呈现红、白相间的大理石状花纹，见图 1-1。使肉变得柔嫩多汁，风味提高。

微观上看，肌纤维呈细长的圆柱状，显微镜下可看到沿骨骼肌纤维纵轴上，有排列规则的明暗交错的横纹，见图 1-2。肌纤维长度由数毫米至 20 厘米，直径只有 10 微米~100 微米。肌纤维的粗细随畜禽的种类、品种、年龄、营养状况以及活动情况不同而有所差异，牛肉的肌纤维比猪肉的粗，老龄畜禽的比幼龄的粗，营养良好的和活动量大的较粗。

肌纤维具有细胞的一般结构，即有细胞膜、细胞核、细胞质（称肌浆），还有肌纤维特有的构造即肌原纤维。肌原纤维是构成肌纤维的主要组成部分，是肌纤维完成收缩与舒张功能的基本结构。它呈丝状平行排列于肌细胞中，直径为 0.5 微米~2.0 微米，在偏振光显微镜下，可见到双折光的暗带和单折光的明带，二者相间形成明暗交错的横纹。暗带的光学特性呈各相异性，简称 A 带。明带的光学特性呈各相同性，简称 I 带。在一个肌细胞内并行排列的各肌原纤维中的 A 带和 I 带，不仅长度相等，并且在横的方向上都处于同一水平，这就使肌纤维呈现明暗交错的横纹，见图 1-2。A 带的长度较为固定，无论肌纤维收缩或舒张，都保持基本相同的长度。I 带的长度是可变的，在一定范围内随肌纤维收缩或舒张而缩短或伸长。A 带中央有一条相对稍亮的浅带，简称 H 带，H 带中还有一条暗线，叫 M 线。I 带中

央有一条暗线，简称 Z 线。相邻两条 Z 线之间的部分称为肌节，是肌纤维进行收缩和舒张的最基本的机能单位。肌原纤维上有几十至上百个肌节，见图 1-2。

电子显微镜下观察，肌原纤维由很多条更细的肌微丝构成，根据长度和化学成分不同可分为两种：一种是在 A 带看到的粗丝，由肌球蛋白分子构成，叫肌球蛋白丝，直径约 10 纳米，长度约 1.5 微米。另一种是在 I 带看到的从 Z 线伸向两侧的细丝，由肌动蛋白分子构成，叫肌动蛋白丝，直径约 5 纳米，长度约为 2 微米。肌球蛋白丝和肌动蛋白丝相互像刀与鞘交合滑动，就使肌纤维缩短或伸长，从而导致肌肉发生收缩或舒张，见图 1-2。

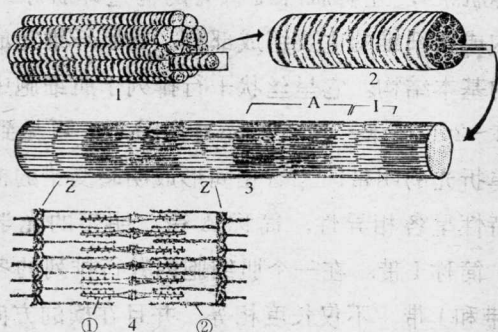


图 1-2 骨骼肌纤维结构模式图

1. 肌纤维束 2. 一条肌纤维 3. 一根肌原纤维
4. 一段肌节（模式图）
- ①肌球蛋白微丝及其横突 ②肌动蛋白微丝

肌浆就是肌细胞的细胞质，充满在肌原纤维之间，呈红色的胶体溶液。其中主要含有肌红蛋白、肌溶蛋白、糖元、酶等。肌红蛋白是肌肉呈现红色的主要成分，肌红蛋白的含量受动物种类、年龄、肌肉生理机能的影响，不同种类动物和同一动物体不同部位的肌肉颜色深浅不同，主要是由于肌红蛋白含量不同所致。肌红蛋白含量越高，肉的颜色越深。

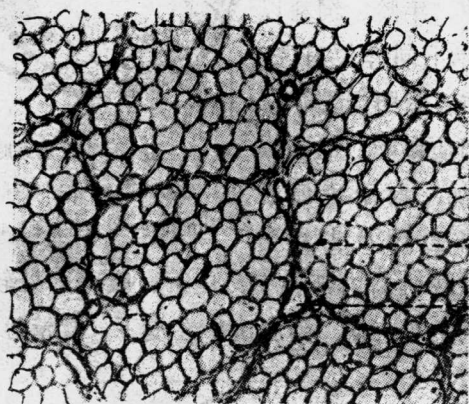


图 1-3 驴膝脂垫的脂肪组织 (自 Trautmann)

1. 脂肪细胞 2. 结缔组织支架 3. 血管

2. 脂肪组织

脂肪组织由大量的脂肪细胞聚集在一起而形成，脂肪细胞被胶原纤维互相连结起来，再由结缔组织膜把它们包围分隔成很多脂肪小叶，如图 1-3。脂肪细胞呈球形，直径一般在 35 微米~130 微米，营养良好时脂肪细胞较大，脂肪含量较多。利用放射性同位素测定证明，脂肪细胞内的脂肪不断新陈代谢。脂肪细胞具有一般细胞的构造，细胞内含有

大量的中性脂肪，中心部分充满着脂肪滴。细胞核和细胞器等被挤到细胞的周围，如图1-4。

脂肪组织大多分布在皮下、内脏器官附近、肌肉内部和腹壁等处。脂肪组织的沉积部位、性质、化学成分与动物的种类、品种、年龄、饲料以及同一动物体不同部位有关，影响肉的品质。脂肪积蓄在肌肉内部，使肉质柔嫩、品质提高、风味增加，食用价值较高。成年、非役用及去势畜禽，脂肪沉积在肌肉内部较多，皮下、腹壁等处较少。老齡、役用和未去势畜禽，脂肪沉积在皮下、腹壁等处较多，而肌肉内部较少。

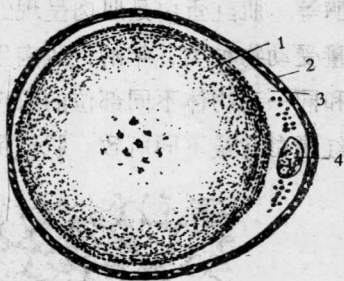


图1-4 脂肪细胞

1. 脂肪滴 2. 由网状纤维所组成的外外层 3. 原生质 4. 细胞核

饲料不同，对脂肪的积蓄以及组成和性质有较大影响，不同饲料、不同部位脂肪的性质和组成不同，如表1-2。表中明显地表明，用酒糟和大麦为饲料，脂肪的碘值为52.6~58.8，饱和脂肪酸为38.6%~40.3%，不饱和脂肪酸59.7%~61.4%。用豆饼和大豆为饲料，脂肪的碘值为90.7~100.6，饱和脂肪酸为27.5%~22.3%，不饱和脂肪酸72.5%~77.7%。用豆饼和大豆为饲料，脂肪碘值高，不饱和脂肪酸多，易发生氧化，不耐贮藏，但营养价值较高。

表 1-2 不同饲料对猪肉脂肪酸的影响

饱 料 种 类	脂 肪 部 位	碘 价	饱和脂肪酸 (%)			不饱和脂肪酸 (%)		
			C ₁₄	C ₁₆	C ₁₈	油酸	18 碳 二烯酸	18 碳 三烯酸
酒糟	背脂肪	52.6	1.8	26.4	12.1	58.5	1.2	—
大麦	肌肉间	58.8	0.7	25.2	12.7	54.4	7.0	—
豆饼	背脂肪	90.7	0.7	17.3	9.5	40.4	31.9	0.2
大豆	背脂肪	100.6	0.3	14.1	7.9	38.9	38.3	0.5

脂肪对肉的风味颇有影响，脂肪过多则腻而无味，若缺乏脂肪则柴老粗硬。适量的脂肪可使肉质柔嫩鲜美，理想的是肌肉内沉积适量的脂肪，使肉的风味和营养价值都得到提高。

动物体内不同部位脂肪的性质亦有差异，它的特性与相连器官和不同部位有关。如皮下脂肪碘值为 65.5，肾部为 52.9，肠系膜为 49.3。而且皮下脂肪不同深度性质也不同，如表 1-3。例如肠系膜脂肪中含有较多的淋巴结，酶含量较高，活性较大，耐保藏性差，不如背部脂肪质量好。

表 1-3 不同深度皮下脂肪性质差异

皮下脂肪层厚度 (厘米)	熔点 (℃)	碘价
1	33.7	60.0
2	34.8	57.1
3	37.0	51.6
4	39.0	50.6

消瘦动物的脂肪组织中，结缔组织纤维多，脂肪含量少，肉质较硬，出油率低。

3. 结缔组织

结缔组织在体内分布极广，起着支持、联结、保护、营养等作用。肉中结缔组织的含量与许多因素有关，一般讲，凡是役用的、老龄的畜禽肉中结缔组织较多；同一动物体，躯体前半部较后半部多，下半部较上半部多。在筋腱、肌外膜、肌束膜、皮肤、韧带等的构造中，结缔组织含量较多、较集中。

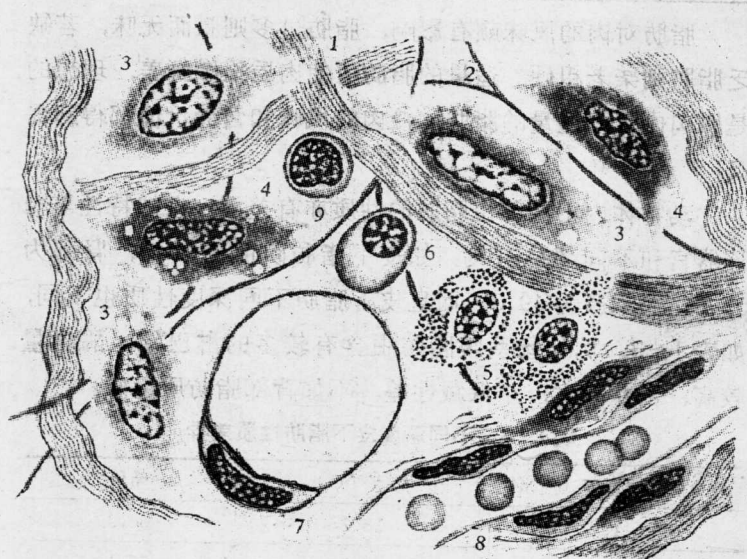


图1-5 牛皮下疏松结缔组织

1. 胶原纤维 2. 弹性纤维 3. 成纤维细胞 4. 组织细胞 5. 肥大细胞
6. 浆细胞 7. 脂肪细胞 8. 毛细血管 9. 淋巴细胞

结缔组织主要由细胞、基质和纤维三部分组成。细胞很

少，主要是成纤维细胞。基质和纤维是结缔组织的主要成分，基质中主要成分是粘多糖、粘蛋白及少量无机盐和水。纤维有3种，即胶原纤维、弹性纤维和网状纤维。胶原纤维呈白色，故称白纤维，直径1微米~12微米，韧性很强，弹性很差。其成分为胶原蛋白，加热80℃左右就能降解为明胶，在肉中含量不超过2%。弹性纤维呈黄色，故称黄纤维，直径0.3微米~12微米，弹性很强，韧性较差，它由弹性蛋白构成，对热较稳定，加热130℃以上才降解，肉中含量很少。网状纤维在肉中含量极少，其化学本质与胶原纤维相似，但比胶原纤维细，相互交织成网。结缔组织的结构见图1-5。

肌肉中的结缔组织主要存在于肌外膜、肌束膜和肌内膜，其成分主要是胶原蛋白，具有很高的机械强度，增加肉的硬度，影响肉的嫩度。研究证明，对肉质地影响起决定性的因素是胶原纤维的品质，而不是数量，即决定于胶原蛋白分子间的稳定交联的复杂状态。交联是由胶原蛋白分子中特定的结构形成的、并整齐地排列于分子间的共价化学键。如果没有交联，胶原纤维将失去力学强度，则可溶解于中性盐溶液中。正因为这样，胶原蛋白形成的交联的复杂稳定程度不同，使肌肉呈现不同的韧度和硬度。随着动物年龄的增长，交联逐渐复杂和成熟，越来越稳定，对热的敏感性降低，降解渐难，使肉变得较硬，嫩度变差。同样，生长速度不同动物的肌肉，以及同一动物不同部位的肌肉生长速度不同，导致肌肉中胶原蛋白形成交联的不同成熟状态。新合成

的胶原蛋白形成的稳定交联较少，所以生长迅速的动物肉较嫩。

胶原蛋白形成交联，使加热变性后的胶原纤维仍能保持相当强度的张力。随着动物年龄的增长，交联越复杂稳定，遇热后可产生较大的张力。由于肌肉中结缔组织胶原蛋白的类型和胶原蛋白所形成的交联不同，决定了肉的质地和加热过程中所发生的变化。当温度在 $40^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$ 时，肌肉的嫩度下降、硬度增加，这主要是由于肌原纤维中的蛋白变性凝固所致，此温度下胶原蛋白不受影响；当温度增加到 $60^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$ 时，由于肌束膜和肌内膜中的胶原蛋白变性收缩而导致肉的硬度进一步增加。如不加限制，胶原纤维可收缩到原始长度的 $1/4$ 。但胶原纤维受肌纤维的限制不能随意收缩，所以产生的张力类似等长张力，张力大小决定于肌束膜和肌内膜对热的稳定性，即决定于交联的性质。动物越老，热稳定交联越多，变性收缩时产生的张力越大，导致肉汁液流失和硬度增大越明显；随着温度继续升高和加热时间延长，肌肉硬度下降，嫩度增加。这主要是由于胶原蛋白水解，降解为明胶，使其韧性和热收缩张力消失。另一方面可能与肌原纤维蛋白质降解有关，但较高温度加热使肉的嫩度改善主要是胶原蛋白降解所致。因此，胶原蛋白虽然只是肉中的一种微量成分，但它是决定熟肉质地的主要因素。肌纤维提供肌肉质地的感觉，但它的表达取决于胶原蛋白的性质，而胶原蛋白的性质主要是由其分子间交联的稳定程度所决定的。