

国家「九五」重点图书 轻工科技兴农

畜产品

XUCHANPIN JIAGONG JISHU

加工技术

西部开发
农产品加工

张富新 杨宝进 编著

中国轻工业出版社



前 言

畜产品是畜牧业生产的初级产品。虽然有些可被人们直接利用,但绝大多数必须经过加工处理后才能提高其利用价值。畜产品加工的范围很广,主要包括肉品、乳品、蛋品及皮毛等产品的加工生产。随着科学技术的发展和社会需求的变化,皮毛加工已形成一门独立的学科。因此,本书主要介绍与食品加工有关的肉、奶、蛋的加工原理、加工技术、配方及操作方法。

近年来,随着我国社会主义市场经济的发展,特别是改革开放的不断深入,畜产品的产量增长较快,有些产品产量已达到或超过世界平均水平。一些集体、个体养殖专业户的生产规模也不断扩大,产量不断提高,为畜产品加工业提供了充足的原料资源。随着人们生活水平的提高和生活节奏的加快,人们不仅对肉、奶、蛋的需求量增大,而且对方便快捷、营养全面的肉、奶、蛋加工产品的需求也不断增加。广大养殖专业户迫切需要有关畜产品加工方面的实用技术,改变以前仅仅出售原料产品的现状,生产出优质方便的肉、奶、蛋加工产品,以获取更大的经济效益。为此,我们编写了《畜产品加工技术》一书。

本书内容分为肉品加工、乳品加工和蛋品加工三部分。每一部分在扼要介绍基础知识的同时,较为系统详细地介绍了肉、奶、蛋的贮藏加工技术和方法。在编写过程中,我们力求语言通俗易懂,并注重实用性和可操作性,使初学者在系统阅读该书后,就能独立操作,生产出优质合格的产品。

本书由张富新、杨宝进编写,由于时间仓促,经验不足,书中难免有错误和不足之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 肉品加工基础知识	(1)
第一节 肉的形态结构与化学组成	(1)
第二节 肉的物理性状与肉质	(17)
第二章 畜禽屠宰加工和分割肉加工技术	(25)
第一节 宰前畜禽的运输	(25)
第二节 畜禽宰前的饲养管理与屠宰加工	(27)
第三节 分割肉加工	(34)
第三章 腌腊制品加工	(38)
第一节 腌制的作用	(38)
第二节 腌制技术	(43)
第三节 腌腊制品加工	(47)
第四章 干制品加工	(59)
第一节 干制的原理与技术	(59)
第二节 干肉制品加工方法	(63)
第五章 熏烤制品加工	(70)
第一节 熏烤技术	(70)
第二节 熏烤制品加工工艺	(76)

第六章 灌制类产品的加工	(83)
第一节 中式灌制品的加工	(83)
第二节 西式灌制品的加工	(91)
第七章 酱卤制品加工	(107)
第一节 概述	(107)
第二节 几种酱肉的加工	(108)
第三节 烧鸡的加工工艺	(113)
第八章 肉类罐头加工	(118)
第一节 罐头加工的基本过程	(118)
第二节 常见肉类罐头加工工艺	(128)
第九章 乳的基础知识	(136)
第一节 乳的化学成分及性质	(136)
第二节 乳的物理特性	(139)
第三节 乳的营养价值	(143)
第四节 其他动物乳	(143)
第十章 原料乳验收与处理	(146)
第一节 原料乳的验收	(146)
第二节 原料乳的处理	(150)
第十一章 消毒乳的加工	(154)
第一节 消毒乳的概念及种类	(154)
第二节 乳的杀菌和灭菌	(155)

第三节	消毒乳的加工工艺·····	(156)
第十二章	酸奶加工 ·····	(160)
第一节	概述·····	(160)
第二节	酸奶的种类·····	(161)
第三节	酸奶加工技术·····	(162)
第四节	发酵剂制备·····	(165)
第十三章	乳粉加工 ·····	(169)
第一节	乳粉的概念及种类·····	(169)
第二节	奶粉生产工艺·····	(171)
第十四章	其他乳制品加工 ·····	(178)
第一节	干酪加工技术·····	(178)
第二节	冰淇淋加工技术·····	(182)
第三节	奶油加工技术·····	(185)
第四节	民族乳制品加工简介·····	(188)
第十五章	蛋的基础知识 ·····	(193)
第一节	蛋的结构·····	(193)
第二节	蛋的化学成分与理化特性·····	(195)
第十六章	禽蛋的贮藏保鲜技术 ·····	(199)
第一节	禽蛋在贮藏过程中的变化·····	(199)
第二节	禽蛋的贮藏保鲜方法·····	(201)
第十七章	松花蛋加工 ·····	(207)

第一节	松花蛋加工的基本原理·····	(207)
第二节	加工松花蛋所用的辅料及其作用·····	(210)
第三节	松花蛋的加工方法·····	(211)
第十八章	咸蛋的加工 ·····	(215)
第一节	咸蛋的加工原理·····	(215)
第二节	原辅料的选择·····	(216)
第三节	咸蛋的加工方法·····	(217)
第十九章	糟蛋的加工 ·····	(221)
第一节	平湖糟蛋·····	(221)
第二节	宜宾糟蛋·····	(223)
第二十章	其他蛋制品加工 ·····	(225)
第一节	冰蛋加工·····	(225)
第二节	蛋粉加工·····	(226)
主要参考文献	·····	(228)

第一章 肉品加工基础知识

第一节 肉的形态结构与化学组成

在食品加工中,原料品质的好坏对制品起决定性作用。原料品质与构成原料的各个组成部分的情况有直接关系。为了弄清原料的各个组成部分的基本情况,以便指导加工生产,很有必要对肉的形态结构和化学组成进行了解。

一、肉的形态结构

在肉类食品加工中,把肉的形态结构划分为4个方面,即

肌肉组织:平滑肌、心肌、横纹肌。

结缔组织:皮、腱等。

脂肪组织:皮下脂肪、腹腔脂肪等。

骨组织:硬骨、软骨。

4个组成部分的比例依动物的种类、品种、年龄、性别、营养、肥度等不同而有差异,而且各不同组织的化学组成也不相同。所以,由于肉的结构形态不同,不仅决定了肉的性质也决定了肉的营养价值和质量。一般来说,肌肉组织含量越高,含蛋白越高,营养价值越高;而脂肪组织数量越多,肉越肥,产热量越大。相对地说,肉中的骨骼数量少,肉的质量就高。

各组织的组成比例大致为:肌肉组织占50%~60%,结缔组织占9%~11%,脂肪组织占20%~30%,骨骼组织占15%~

20% (其中:骨骼在牛胴体中占 7.1% ~ 32%, 平均为 20%, 马占 13% ~ 15%, 羊占 3% ~ 17%, 猪占 5% ~ 9%)。

除上述主要部分外,还包括神经组织、淋巴及血管等,所占比例很少,对肉品加工没有什么价值。因此,下面着重讨论的是上述 4 大组织的组织学内容。

(一)肌肉组织

肌肉组织是肉食原料中最重要的一种组织,包括平滑肌、心肌和横纹肌。从食品加工角度来看,肌肉组织主要是指在生物学中称之为横纹肌的这一部分,约占动物肌体的 30% ~ 40%。横纹肌是附着于骨骼上的肌肉,也叫骨骼肌,又因为这一部分肌肉可以随动物的意志伸长或收缩,从而完成动物的运动机能,所以也叫随意肌。

构成横纹肌的最基本单位是肌纤维,肌纤维也称为肌细胞。一般呈长条、圆柱形,其长度在 1 ~ 45cm,直径 10 ~ 150 μ m。在每条肌纤维的外面,包围着薄层并富有网状纤维的结缔组织膜,这层膜叫肌内膜。由数条或更多的纤维组成肌束,包裹以胶质纤维和弹性纤维混合而成的结缔组织膜,叫做肌束膜。由许多肌束构成整个肌肉,其外面又包有较厚的结缔组织膜,叫做肌外膜。各膜的结缔组织彼此连接。

肉的纹理粗细与肌束面积、肌束膜的厚薄以及肌束膜处的脂肪沉积量有关。肌束面积和肌束膜的厚薄,受动物的年龄、营养状态以及使役状况的影响。而脂肪沉积量则与动物的肥育状况有关。一般肥育良好的畜肉,由于脂肪的沉积,其切面呈现为大理石状的纹理。

从肌纤维结构上分析,肌纤维由肌纤维膜(肌膜或细胞膜)、细胞核、肌浆和肌原纤维组成。

1. 肌纤维膜

肌纤维膜是肌纤维表面均质性薄膜。在电镜下观察由两层膜——细胞膜和基膜组成。内层是细胞膜,与其他细胞的细胞膜相

同;外层是基膜,是极纤细的网状纤维和粘多糖蛋白。

2. 细胞核

骨骼肌纤维属于多核细胞,一些较长的肌纤维可有数百个胞核。核一般呈椭圆形,其位置靠近膜,呈不规则的螺旋状排列。但在肌浆丰富的红色肌纤维中,胞核多靠近中央。

3. 肌浆

肌浆是肌纤维内充满于肌原纤维之间的胶体溶液。肌浆内的线粒体可以供给肌原纤维收缩活动时所需要的能量,基质网可以控制肌肉的收缩与松弛,肌浆中还含有高尔基体和参与糖代谢的多种酶类。此外,还含有肌红蛋白,生活状态的肌纤维所以呈红色,即由于此种物质的存在。

4. 肌原纤维

肌原纤维是横纹肌纤维中含量最多的成分,占据肌浆的绝大部分,直径约 $0.5\sim 3\mu\text{m}$,呈细丝状,平行纵列于肌浆中。肌原纤维是肌肉的特有收缩成分,肌肉的伸长和收缩,就是由肌原纤维的伸长和收缩造成的。在肌原纤维上具有和肌纤维相同的横纹,用电子显微镜观察复杂的横纹结构,发现整齐规则的横纹按一定周期重复。周期的一个单位叫肌节,静止时肌节的长度约 $2.3\mu\text{m}$,肌节两端是细线状的暗线称为Z线,中间是宽约 $1.5\mu\text{m}$ 的暗带或称A带,A带和Z线之间是宽约 $0.4\mu\text{m}$ 的稍明的H区(图1-1)。

电镜下观察,肌原纤维由两种更细的细丝组成。一种是在A带看到的粗纤丝;另一种是从Z线伸向两侧而止于H区开始处的细纤丝。粗纤丝长约 $1.5\mu\text{m}$,直径为 $10\sim 12\text{nm}$,由 $250\sim 360$ 个肌球蛋白分子构成,占肌原纤维总量的54%;细纤丝长 $1\mu\text{m}$,直径 $5\sim 7\text{nm}$,由3种蛋白分子(肌动蛋白、原肌球蛋白、肌原蛋白即钙蛋白)构成,占肌原纤维总量的20%~50%。观察肌原纤维不同位置的横断面,发现在I带部分仅有细纤丝,在H区仅有粗纤丝,在除H区以外的A带部位两者都存在,其排列方式以1条粗纤丝为中心,周围有6条细纤丝,成正六边形;而1条细纤丝周围有3

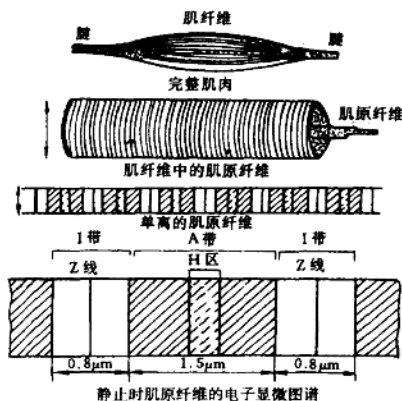


图 1-1 不同显微水平的肌肉组织结构

条粗纤维,成正三角形(如图 1-2)。

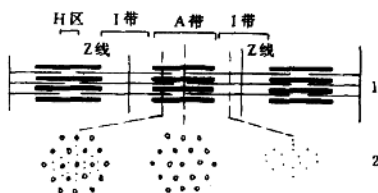


图 1-2 肌原纤维的结构

1—纵断面 2—各部位的横断面

(二)脂肪组织

脂肪组织由大量脂肪细胞聚集而成,常被疏松结缔组织分隔成许多脂肪小叶。脂肪细胞相当大,直径 35~130 μm ,细胞膜外是一层网状纤维所组成的外围层,细胞内充满脂肪滴。由于脂肪滴的大量存在,细胞核被挤到细胞的一边。脂肪滴是脂肪和水构成的胶体体系,结缔组织的存在保证了脂肪滴不从组织中流出。为了获得油脂,就需要在加工时破坏脂肪组织的结缔组织膜和内

部的网状纤维膜,这样才能使脂肪滴从脂肪组织中流出。

胴体中脂肪数量变化范围很大,一般占活体重的2%~40%。脂肪贮存在内部器官(肾、肠等)周围的结缔组织中和皮下,在肌肉间存在的脂肪使肌肉横断面呈现大理石状,这种肉较嫩而多汁,营养成分丰富,因而食用价值很高。

脂肪沉积的部位、性质、化学成分与动物的种类、性别、年龄、饲料以及同一种动物不同部位、脂肪层的深度不同等都有很大差别。非肉用种或非改良畜禽,脂肪多贮存在皮下、内脏和特殊部位(如大尾绵羊蓄积在尾内),肌肉中间则很少;肉用种的牲畜,其脂肪主要蓄积在肌肉中;老龄牲畜,脂肪多蓄积于皮下和腹腔内;幼龄牲畜多积存在肌肉间,而皮下和腹腔间较少;去势的种畜脂肪组织多于未去势的。

脂肪是决定肉质的第二个重要因素,与肉的风味有很重要的关系。如果内肌鞘和外肌鞘部位有脂肪蓄积时,则结缔组织失去了弹性,使肌束等容易分离,而且容易咀嚼。同时当肌肉中有大量脂肪交错在其中时,可以防止水分蒸发,使肉质柔软,也增加了肉的风味。

需要指出的是各种动物的特有气味,多数是由于脂肪中所含的脂肪酸以及其他脂溶性成分所造成的。另外一点,脂肪组织是疏松结缔组织的退变。动物消瘦时脂肪消失而恢复为原来的疏松结缔组织纤维,这些纤维主要是胶原纤维和少量的弹性纤维。所以消瘦动物的脂肪组织少,结缔组织多,出油率低。

(三)结缔组织

结缔组织在体内分布比较广泛,肉中的腱、韧带、肌束之间纤维膜、血管、淋巴、神经、毛皮等均属于结缔组织。它是肌体的保护组织,并使肌体有一定的韧带和伸缩能力,其含量多少与品种、部位、年龄、使役情况、肥育情况等都有关系。如以中等程度的羊为例,各部位的结缔组织含量为:后腿腱子9.5%,腰部11.9%,背部7%,前腿(上胸)10.7%,胸部12.7%、颈部13.8%。

在食品加工中,与食品加工有关系的是疏松结缔组织、致密结缔组织和由结缔组织的网状组织所构成的淋巴结。内外周肌膜等均属于疏松状的结缔组织,皮、韧带、腱等为致密状结缔组织。

结缔组织同样由细胞和细胞间质组成,但细胞成分较少,而细胞间质相对较多。细胞间质包括基质和纤维两部分。有的基质是流动的液体,有的是粘稠的胶状物,也有些是坚硬的固体。纤维可分为3种,即胶原纤维、弹性纤维和网状纤维。在结缔组织中胶原纤维数量最多,分布最广,而网状纤维数量最少。

胶原纤维也叫胶质纤维,是由许多平行排列的细纤维组成。这种纤维即叫原纤维。原纤维没有分支,在电镜下每条原纤维又由更细的亚微单位细丝组成。原纤维的主要成分是胶原蛋白,胶原蛋白氨基酸成分中都不含色氨酸,因此胶原蛋白属于不足价蛋白。天然的胶原蛋白不能为胰蛋白酶所消化,但在酸性环境中易被胃蛋白酶缓慢消化。天然胶原蛋白不溶于水和中性盐溶液,但在水中加热煮沸或用弱酸碱处理时,胶原蛋白膨胀,进而溶解变成动物胶,它易于为消化酶所分解。胶原蛋白转变成动物胶的性质具有非常重要的工业意义,可以利用这种性质来制取各种明胶产品。

弹性纤维是粗细不同的线状纤维,它与胶原纤维不同,其中没有原纤维,具有均质结构,在电镜下观察,包埋有微丝纤维存在。构成弹性纤维的主要成分是弹性蛋白,弹性蛋白氨基酸组成中不含有组氨酸、蛋氨酸,因此也是不足价的蛋白质。不能为胃蛋白酶消化,胰蛋白酶对它也不起多大作用。它不溶于水,化学性质很稳定,只有在130℃热水中才能起显著变化。

构成结缔组织的蛋白质都缺乏人体所必需的氨基酸成分,因此,含结缔组织较多的肉,营养价值也是比较低的。

淋巴结也属于结缔组织,但在肉品加工中要将其除去。因为动物体各个组织的营养物质的获得和大部分代谢产物的排除,除去由血液循环完成之外,在动物体内还有一个单向淋巴循环系统

也担负着携带组织中的一部分代谢产物的功能。淋巴结是淋巴系统中的必经组织,它起的作用是阻留组织中的异物,使它们不继续参加循环,同时还起阻留微生物和吞噬微生物的作用。当微生物被阻留在淋巴结时,淋巴结的一些成分譬如淋巴球,就要同这些微生物进行“斗争”,结果使淋巴结发生充血、出血、肿大以致化脓等变化。因此,在淋巴结中往往存在着非动物体自身的物质成分,这些成分对动物有害,对人也不利,所以应该废弃。在屠宰以后的兽医卫生检验中,淋巴结往往是病理检验的一个重要方面。

(四)骨组织

骨组织在生物学中属于结缔组织类。它是肌体内较坚硬的组织,对肌体起支持和保护作用。骨骼的基本构造包括骨膜、内部结构和骨髓。

骨膜是致密结缔组织膜。被覆在骨的表面(关节面除外)的膜叫骨外膜,而衬附在骨髓腔和包围骨小梁周围的叫骨内膜。骨膜富有血管和神经。

骨的内部构造分密质层和松质层。骨密质是致密的骨组织,肉眼看不到腔隙。骨松质呈海绵状,形成的网眼叫初级骨髓腔,其中含有血管和红色骨髓。

骨髓存在于长骨骨干的骨髓腔内以及所有骨松质的骨小梁间隙(初级骨髓腔),由网状结缔组织组成。初生和幼龄动物的骨髓是红骨髓;成年动物的骨髓分为两种类型,即红骨髓和黄骨髓。红骨髓具有造血功能,黄骨髓无造血功能,含有大量脂肪细胞。据新鲜骨分析结果得知,骨髓中水分占50%,脂肪占15%,其他有机物占12.4%,无机物占21.8%。工业上可利用骨髓提炼骨油。

骨髓中的无机成分主要是磷酸钙,约占无机物总量的70%,其次是碳酸钙、氟化钙、磷酸镁以及钠盐等。有机物中除脂肪外主要是骨胶。骨骼的利用价值,除了可以从骨骼中分离出相当数量的脂肪,煮制时溶在肉汤中作为食用外,还可以从骨骼中提取明胶。

二、肉的化学组成

(一) 肉的组成成分

肉类的化学成分主要包括蛋白质、脂肪、糖、浸出物、矿物质、维生素和水分等。这些物质大多是人体所必需的营养物质,但其成分的相对含量受到许多因素的影响。

1. 品种的影响

不同种类的家畜家禽,其肉的化学组成是不同的,这是生物长期进化的结果。同一种类的家畜家禽,品种不同(如猪的脂用型、兼用型和肉用型品种),肉的化学组成也不一样。肉的化学组成是受遗传因子控制的一个数量性状,遗传基础不同,性状表现有差异。

2. 性别的影响

牲畜的性别是公畜、母畜和去势的阉畜,牲畜的性别对肉的化学成分和组织结构都有不同的影响。如未去势的公畜肉,肉质比较坚硬,组织状态粗糙,更重要的是在加热时还出现一种特殊的味道;去势的公畜与不去势的比较,肉质比较柔嫩,肌肉间含有一部分脂肪,呈现大理石状。母牛肉比公牛肉的肌纤维较细,颜色浅淡,脂肪层主要在皮下,肌肉间比较少。

3. 年龄的影响

肉的组成和品质随年龄的增加发生变化。脊椎动物肌肉纤维的数量在出生以后并不增加,只是随着年龄的增长肌肉纤维变细,而结缔组织随年龄的增长而相对减少。例如,幼年牛肉的结缔组织含量占净肉的 11.7%~13.5%,而成年的畜肉只占净肉的 9.2%~12.8%。但在结缔组织成分中弹性蛋白的数量随年龄的增长而增加,胶朊变得更加坚硬,因此整体肉发硬。

幼畜肉吃起来没有多大香气,而且味道也不太理想,这和肉中含有不同的浸出物有关。如犊牛肉中含有较多的游离甘氨酸、精氨酸、脯氨酸,而苏氨酸的数量少,维生素的含量也不少于成

牛。

一般来说,猪肉以6~7个月为好,牛肉以成年牛肉质量为好。

4. 部位的影响

同一种动物体上,不同部位的化学组成也不一样。

影响肌肉化学成分的因素较多,除上述4种因素外,饲料类型、使役程度、营养状况、季节性等也都显著地影响肉的组成,在此不一一进行讨论。

(二)蛋白质

蛋白质是肌肉的一种主要成分,肌肉除去水分外的干物质中,4/5为蛋白质,其含量约为肌肉的20%。肌肉中的蛋白质按其生化性质和存在部位不同,可分为如下3种蛋白质:肌浆蛋白质、肌原纤维蛋白质和基质蛋白质。

了解肉中蛋白质的特性,对于在工艺上选择最佳的加工条件具有重要意义。现分述如下:

1. 肌浆蛋白质

肌浆是浸透于肌原纤维内外的液体,它含有各种有机物、无机物以及亚细胞的细胞器,如肌核、肌粒体、微粒体等。将新鲜肌肉搅碎后离心或压榨可分离出肌浆。肌浆中的蛋白包括肌溶蛋白、肌红蛋白、球蛋白X和肌粒中的蛋白质等。肌浆蛋白占肌肉的6%左右,占肉中蛋白质总量的20%~30%。这些蛋白质一般用水或低离子强度(0.06)的中性盐溶液即可萃取,其提取液的粘度很低,故称之为水溶性蛋白。这些蛋白质不是肌纤维的结构成分,将其提取后,肉的特征及性质没有明显的改变。其主要功能是参与肌纤维中的物质代谢。

(1)肌溶蛋白 属于简单清蛋白类,易溶于水,不稳定,等电点为6.3,加热到52℃时凝固,很容易被分离出来,含有与糖代谢有关的酶类,属于完全蛋白质。

(2)肌红蛋白 是珠蛋白和一分子亚铁血红素相结合的色素蛋白,为肌肉呈现红色的主要成分。肌红蛋白有多种衍生物,与肉

和肉制品的颜色变化有密切关系。

肌红蛋白在肌肉组织中含量的因动物种类、年龄、肌肉的部位不同而不同。一般猪肉、小牛肉含量约为 0.06%~0.4%，成年牛肉、马肉约含 0.5%~1.0%，家禽肉约占 0.02%~0.13%，羔羊肉约含 0.20%~0.60%。

(3)球蛋白 X 是不溶于水而溶于中性盐溶液中的蛋白质，等电点为 5.2，生理作用尚不清楚。

(4)肌粒中的蛋白质 可分为肌核、肌粒体及微粒体中的蛋白质。其中肌粒体中的蛋白质包括全部三羧酸循环的酶体系、脂肪 β 氧化酶体系以及与产生能量有关的电子传递体系及氧化磷酸化酶体系等，微粒体中含有对肌肉收缩起抑制作用的松弛因素。

2. 肌原纤维蛋白质

肌原纤维是肌肉的收缩单位，由细丝状的蛋白质凝胶组成。这些细丝平行排列成束，直接参与收缩过程，去掉之后，肌纤维的形态和组织遭到破坏，故称为肌肉的结构蛋白质。它具有将化学能转变为机械能的功能，它与肉的嫩度有密切关系。肌原纤维蛋白占肌肉量的 10%，占总蛋白的 40%~60%，主要包括有肌球蛋白、肌动蛋白、肌动球蛋白，此外尚有原肌球蛋白和 2~3 种调节性结构蛋白质。

(1)肌球蛋白 肌球蛋白也叫肌凝蛋白，约占肌原纤维蛋白的 54%，也是一种主要蛋白质。肌球蛋白的相对分子质量为 50 万~60 万，等电点为 pH5.4，凝固温度为 45~50℃，在离子强度 0.2 以上的盐溶液中溶解，在 0.2 以下则呈不稳定的悬浮状态。肌球蛋白具有流动双折射性质，从肌肉中除去肌球蛋白后，则肌纤维的暗带消失。由此可知，肌球蛋白是肌原纤维中的暗带组成成分。

肌球蛋白的重要特性之一就是具有 ATP 酶的活力。ATP 在肌球蛋白 ATP 酶作用下分解成 ADP 及无机磷酸，并放出 4602J 热能供作肌肉需要。ATP 酶活力受 Mg^{2+} 抑制，可被 Ca^{2+} 激活。肌球蛋白的另一重要特性是和肌动蛋白结合，生成肌动球蛋白。

此二特性密切相关。分解 ATP 时,肌球蛋白可能先和 ATP 结合,结合部位在酶的活力中心(—SH)处,如无抑制剂的存在,结合后的 ATP 即可迅速分解。但是,肌球蛋白和肌动蛋白的结合点可能也是在酶的活力中心,因而,ATP 与肌动蛋白可竞争与肌球蛋白的酶活力中心结合,故大量的 ATP 可占有此中心而破坏肌球蛋白与肌动蛋白的结合。

肌球蛋白决定肉加工的嫩度和持水力变化,并与肌肉的生物化学性质有关,也含有丰富的氨基酸。肌球蛋白对热很不稳定而发生变化,变性的肌球蛋白失去了 ATP 酶的活力,溶解性降低。焦磷酸对此热变性有某种程度的抑制作用。

(2)肌动蛋白 肌动蛋白约占肌原纤维蛋白质总量的 12%~15%。它以球状肌动蛋白和纤维状肌动蛋白两种形式存在,在一定条件下两种蛋白可以互变。

肌原纤维中的肌动蛋白是以纤维状肌动蛋白的形式存在,两条纤维状肌动蛋白互相扭在一起,与原肌球蛋白和肌钙蛋白等结合形成了肌原纤维中微观结构的细丝,也叫肌动蛋白纤维丝。细纤维丝是以两条纤维状肌动蛋白每 13 个球状肌动蛋白单位旋转一周而形成的螺旋结构,其构造形式在分段链条上有肌动蛋白、原肌球蛋白和肌钙蛋白。

(3)肌动球蛋白 它是肌肉纤维主要的收缩蛋白质,它由肌动蛋白和肌球蛋白组成。用人工方法将这两种蛋白质以 5:2 的比例混合就获得这种蛋白质。肌动球蛋白的溶液有明显的流动双折射性,其精度非常高。由于其聚合度不同,因而没有一定的分子量,据光散射强度测定,其相对分子质量为 $(4\sim 60)\times 10^6$,分子长度是 1160nm。肌动球蛋白也具有 ATP 酶的活力,但与肌球蛋白 ATP 酶有所不同, Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 都能使其变化。

肌动球蛋白的热变性分为两个部分,一部分是随着温度升高的一次反应变性,另一部分是变性速度缓慢的依 pH 值的变化而发生的变性。前者是由于肌动球蛋白中混有的肌球蛋白变性,而