

# 提高熟肉制品持水能力的途径

王 英 若

熟肉制品的持水能力是指在冷加工和熟制加工过程中,对原料肉本身所含的水分以及添加到肉中的水分的保持能力。

熟肉制品持水能力的高低,直接关系到熟肉制品的质地、嫩度、切片性,弹性以及口感好坏等等。因此如何提高熟肉制品的持水能力,使原料肉中的水分和在加工过程中添加的水分能很好地保持,这是肉类工艺方面的一个重要课题。

影响熟肉制品持水能力的因素很多,诸如原料肉本身的持水能力以及肉在加工的各个环节中的工艺条件等等。

各种性畜肉中含有70~75%的水分。据估计,在新鲜肉中这些水分的70%是位于肌原纤维内,20%在肌浆中,10%在结缔组织中。这些水在肉中是以三种形式存在:一是自由水(游离水),是指存在于肌肉纤维内及纤维间隙内能自由流动的水;二是不动水(不易流动的水),是指存在于肌原纤维内的水,是肉中水分的主要存在形式,由于肌原纤维的特殊结构,是很适于保持这部分水。不动水的冻结点稍低于0°C,能溶解盐及其它物质;三是结合水,是指蛋白质分子周围借分子表面分布的极性基团与水分子间的静电引力而形成的一薄层水。结合水与自由水的性质不同,它的蒸汽压低,-40°C才冻结,不能溶解盐及其他物质,并失去流动性。

一般在加工过程中所失去的水分和被保持的水分主要是指不动水部分,对于这部分水的理化性质目前尚不完全清楚。肉中不动水的量有多少,还没有明确的概念,但这部分水是与蛋白质的网状结构与状态有关的。如果蛋白质分子间的引力加大,蛋白质结构中的水分就会象挤海绵一样,从网中被挤出来,这时持水能

力下降。如果蛋白质分子间的斥力提高,蛋白质网状结构出现膨胀,体积加大,持水能力增强。

肉的持水能力是与肌肉蛋白质的种类和状态有关,肌肉中的蛋白质因其生物化学性质或在肌肉组织中存在的部位不同可分为肌浆蛋白质、肌原纤维蛋白质和间质蛋白质。国外肉类工艺研究者已用大量试验证明,对肌肉的持水能力起决定性作用的是肌原纤维蛋白质,更确切地说,是肌原纤维蛋白中的肌球蛋白。

肌球蛋白是肌肉中存在量最多的重要结构蛋白质,肌球蛋白占肌原纤维所含蛋白质总量的54%左右,分子结构如豆芽状,由两条重链和四条轻链组成。肌球蛋白具有三个重要特性:1,分子可聚合形成丝状;2,可与肌动蛋白结合成肌动球蛋白;3,具有ATP酶活性。肌球蛋白在离子强度为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。在屠宰后很短时间(1~2小时)当肌肉处于僵直前状态时,用离子强度为0.6的盐溶液可将肌球蛋白提取。但如果在屠宰后时间较长(僵直后)或成熟时提取,或者是提取的时间延长时,由于肌球蛋白与肌动蛋白结合,这时所得到的主要是肌动球蛋白为主体的混合物。

由上述可以看出,要想增加熟肉制品的持水能力,就必须尽量多地保持住肌球蛋白的原来状态和使结构膨胀,这样就可以保持住更多的水分。如何达到这一点,国内外均在寻找各种途径,我想从以下三个方面做些介绍:

## 加聚磷酸盐

加聚磷酸盐的方法在国外已广泛使用,我国的有些罐头厂及生产火腿的工厂也已采用,但还不普遍。用加聚磷酸盐来提高熟肉制品的持水能力的机理有如下几点:

一是聚磷酸盐是有缓冲作用，一些聚磷酸盐溶液呈碱性，当加入到肉中后，可使肉的 pH 值或多或少地向碱性偏移。肌球蛋白的等电点为 5.4 左右，离开等电点的微小变化会使持水能力产生较大变化，因而提高了肉的持水能力；二是聚磷酸盐有与二价金属离子结合的性质，由于加入聚磷酸盐将使原来与肌原纤维蛋白牢固结合的  $\text{Ca}^{++}$ 、 $\text{Mg}^{++}$  与聚磷酸盐结合，而蛋白质的羧基被解放出来，由于蛋白质羧基之间的静电力（斥力）的作用，使蛋白质结构松弛，因而提高了持水能力；三是由于聚磷酸盐是具有多价阴离子的化合物，因此在较低的浓度下具有较高的离子强度，肌球蛋白在一定离子强度范围内溶解性增加，成溶胶状态，从而提高了持水性；四是由于焦磷酸盐和三聚磷酸盐有解离肌肉蛋白质肌动球蛋白的特异作用，能将肌动球蛋白解离成肌球蛋白和肌动蛋白，肉的持水能力也就加强了。

由于以上几个原因，添加聚磷酸盐可以增加肉的持水能力。从图 1 可以看出加与不加聚磷酸盐在加热后肉的持水能力的变化。

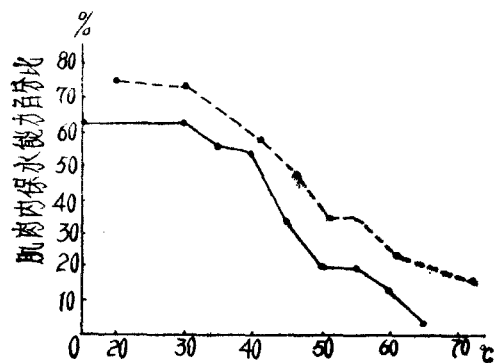


图 1

- 加聚磷酸盐的；—— 不加聚磷酸盐的

各种聚磷酸盐的作用基本相同，只是在作用速度等方面不大一样，试验证明，焦磷酸盐比三聚磷酸盐好，三聚又比其它的有效些。

大量研究说明，当聚磷酸盐和食盐共同使用时效果更好，这是因为盐对蛋白质的膨胀和对其溶解性有类似的作用，图 2 可以说明这个问题。

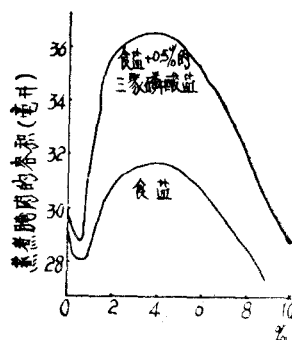


图 2

关于在熟肉制品中使用聚磷酸盐和盐的比例问题，这里介绍几种，各厂可参照这些数据结合本厂产品品种进行试验，以确定该品种的最适配比。

序号	聚磷酸盐%	NaCl%
1	0.25	2.25
2	0.25	3
3	0.375	3
4	0.21	2.5
5	0.125	2.5

下面介绍其它两种方法，据了解，这两种方法在国内还没有在生产上使用或使用甚少，在国外也属于新工艺，目前正在生产中推广使用。介绍这两种方法目的是为了开阔思路，并希望有条件的工厂可以进行试验。

#### 采用预混合新工艺

前面已经谈到，肉的持水能力是与其中所含盐溶性蛋白质的数量有关，这种盐溶性蛋白质主要是指肌肉中所含的肌球蛋白。通过试验确定，在绞好的肉中加入 NaCl 的离子强度为 0.8~1.0 时持水能力最高，这个离子强度相当于加入食盐的量为 4.6~5.8%。但在肉制品中加入这样多的盐是人们所不能接受的，一般只添加 2.5% 左右的食盐，为了解决这个矛盾，既要达到保持水分又要适应人的口味，采用了预混合的工艺。

预混合是将制作熟肉制品的瘦肉经绞肉机绞碎后，加入 4% 左右的盐和一定量的聚磷酸盐和水在预混合机内混合搅拌 10~12 分钟，以造成一个充分高的离子强度使蛋白质膨胀，便于提取大量的盐溶性蛋白质。混合后，一般取

样快速分析, 然后存放一定时间, 或立即加入其它原料和水继续搅拌乳化。应该指出, 盐溶性蛋白质的提取程度与温度有很大关系。一般不应高于3°C, 瘦肉泥(绞碎的瘦肉+盐+聚磷酸盐)的温度越低, 持水能力越高。

国外从六十年代起开始研究预混合工艺, 如美国当时采用的预混合设备比普通碗式斩拌机批量大, 能节省劳动力。七十年代以来, 预混合工艺已在欧洲斯堪的纳维亚国家以及苏联等国采用, 均取得明显效果。

1981年赴丹麦、瑞典进行肉类加工与冷冻技术考察时, 在瑞典斯堪威斯特公司的一个香肠加工厂中看到了采用预混合的工艺生产热狗肠, 该厂是1981年初刚投产的, 工艺和设备都十分先进。他们先将原料肉绞碎自动输送到预混合机中, 加入冷却到4°C的盐水后进行混合搅拌, 然后用泵将混合好的粘状肉馅送至贮存罐中存放, 或进行下一步的加工。该厂认为这种工艺的优点是:

1) 可最大限度地提取盐溶性蛋白质, 以提高热狗肠的持水能力;

2) 经过预混合, 在4°C下保持7天不会有细菌繁殖;

3) 缩短盐腌时间;

4) 可用泵输送, 使香肠生产连续化。

同时在瑞典肉类研究所参观时, 了解到该所1981年的八大研究课题之一是“预混合对热狗肠质量的影响”。

#### 采用僵直前热肉加工新工艺

这里指的热肉工艺是指用刚屠宰后的, 还处于僵直前的肉来加工肉制品, 这种方法实际上在人类食肉以来很早就采用了, 目前的一些小作坊仍保留这种方法。近十几年来, 随着肉类工业新技术的发展和能源缺乏的情况下, 不少国家的肉类工艺专家又重新开始来认识热肉加工和现代工艺技术一并使用的好处。与传统的肉加工方法相比, 热肉加工有三个突出的优点: 有较高的持水能力; 盐的扩散速度快, 颜色稳定; 盐溶性蛋白质的乳化能力高。

肉的持水能力是与肉死后的生物化学变化

过程的进展有关。已知, 僵直前(即刚宰的)的肉具有最大含水量和持水能力。我们在80年进行肉类冷冻工艺课题研究时, 曾对僵直前肌肉的持水能力进行了测定。从所得的数据(见下表)可以看出, 僵直前的肌肉的持水能力和牲畜活着时肌肉持水能力几乎一样。

编号	取肉日期 (80年)	室温 (°C)	放置时间 (小时)	汁液流失(%)		肉的 pH	
				通脊肉	后腿肉	通脊肉	后腿肉
1	8月25日	28	1	0	0	6.12	6.30
2	9月22日	24	1	0	0	6.08	6.60
3	10月13日	20	1	0	0	6.12	6.40
4	10月21日	19	1	0	0	6.08	6.50
5	11月7日	17	1	0	0	6.10	6.40
6	11月11日	17	1	0	0	6.00	6.37
7	11月18日	18	1	0	0	6.00	6.10

注: 测定方法是将宰后2小时的肌肉切成半寸见方的小块, 称重后放在15×12厘米的塑料袋内, 封口并吊挂在室温下放置一小时, 然后取出肉块称重。

国外许多研究还说明, 僵直前的肉在腌制过程中高的持水能力能保持较长时间。此外, 往僵直前的肉中渗透腌制液的速度比一般加工方法快, 僵直前的肉的乳化能力比僵直后的肉好些。往僵直前的肉中加入1.2%和3%的NaCl可萃取出更多的盐溶性蛋白质。

除了持水能力提高外, 许多试验研究还说明刚宰的热肉含有的色素多, 对光照的稳定性也较高, 用这种肉加工的肉制品色泽也好。

在国外, 对以僵直前的肉为原料立即加工熟肉制品的好处已被越来越多的实验室、工厂所证明。不少工厂已经采用或正在改造车间以便采用这种新工艺。这种新工艺的关键是加工僵直前的肉, 因此要根据各种牲畜死后僵直的时间的不同来建立新工艺线或改造车间, 当死后4~5小时开始死后僵直的(如牛肉和猪肉)可以将原来的传统工艺流程稍加改变就可达到要求。但当死后2~3小时开始僵直(如猪肉)或者更早时(如家禽), 则现有的传统工艺需要进行较大改造。如波兰的姆瓦瓦肉类联合加工厂用总产量五分之一, 即1万公斤猪胴体及500公斤牛胴体进行试验。该厂生产线安排如下: 屠宰在40~45分钟内完成, 运输到分割肉

车间大约10分钟，初分割和剔骨大约15分钟，不同种类的肉收集和运输至盐腌处约10分钟，整个过程不超过90分钟。该厂的专家准备再采取一些组织和技术措施，例如将屠宰间和分割间靠近和用机械设备来收集和运送不同种类的肉去腌制等，把从屠宰到盐腌整个过程缩短到60~70分钟，以保证盐腌时的肉都是处于僵直前状态的。

采用以上工艺的经济效果：在热分割和剔骨过程中的水分蒸发和汁液流失可减少到

0.5%；与一般方法相比，新工艺所加工的肉制品的最终产量可提高3~12%（依肉制品的种类而异）；由于省去原料肉的冷加工，新工艺可节省冷库面积60%，同时大大缩短了生产周期，有些国家一些肉制品在宰后15~26小时就可送去零售了。

除以上介绍的几种方法外，在热加工过程中掌握好蒸煮温度等等也是提高熟肉制品持水能力的关键，这方面的资料比较多，这里不准备详细论述了。

## 结冻肉（猪）在冻藏过程中质量变化的研究报告

肖丽斋

结冻肉的冻藏是将已冻结的肉，较长期地维持在恒定的某一冰点以下的温度。一般以冻结的最终温度为冻藏温度，冻藏的目的则是较长期地维持肉的新鲜状态，使肉内外的各种变化完全停止或基本停止。

目前，我国冻结肉的冻藏温度和冻藏安全期限，规定为冻藏温度 $-15\sim-18^{\circ}\text{C}$ ，安全期限7~10个月。

这一规定基本是沿用苏联五十年代的冷冻工艺。历年来对冷冻工艺未作过具体的试验。在冻猪肉的冻藏温度低于 $-20^{\circ}\text{C}$ 时，也仍按十个月安全期处置，将一批批没有变质的冻肉按次肉销售市场，在经济上带来了一定的损失。为此，我们从1979年10月开始对结冻肉在冻藏过程中的理化指标进行了十七个月的测定。具体测定项目包括过氧化值、酸值、TVB-N值、TBA值、过氧化酶、pH值，共测定实验数据1360个。初步摸清了一些变化规律。现将试验情况报告如下：

### 一、试验材料和采样方法：

1. 试验材料：取屠宰复检分级盖印的合格二级肉120片。其中80片在常规结冻间进行冻

结，库温 $-23^{\circ}\text{C}$ 。平均风速1.4米/秒、冻结时间20小时，肉温 $-15^{\circ}\text{C}$ 。另60片在快速结冻间进行冻结，库温 $-30^{\circ}\text{C}$ 。平均风速为3.19米/秒。冻结时间十小时，肉温 $-15^{\circ}\text{C}$ 。冻结后转入309库贮藏，其库温平均为 $-23^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度90%左右。

### 2. 采样部位和方法：

取样部位、肌肉取后臀部。用特制钢锉、锤子，锉取肌肉200克至250克，作pH值，过氧化酶，TVB-N值的测定。脂肪取背部肥膘，锉取脂肪200~250克，作TBA值。酸值过氧化值的测定，每月取样一次。中速结冻肉及快速结冻肉各取八个样品，共计十六个样品，作测定比较。取样时编号装入塑料袋内，跟试验材料一并放入原库，次日取出化验，做到当日取出，当日及时化验，以防升温影响试验结果。

### 二、试验结果分析：

肉类在冻藏过程中，由于冻藏的条件不同，发生着某些或强或弱的变化。一般说来，在冻藏过程中的各种变化，都是很弱的。但由于冻藏是长期的。因此必须引起足够的重视。