

应用研究

影响肉与肉制品系水力因素之探讨

刘冠勇 罗 欣(山东农业大学食品系, 泰安 271018)

摘 要 本文从原料、工艺、添加剂等方面阐明了影响肉与肉制品系水力的因素和提高途径。

关键词 肉制品 系水力

1 前言

肉与肉制品的系水力(持水力)即保水性,是指肉在加工过程中,对肉本身的水分及外加水分的保持能力。肉品的系水力和含水量与肉及肉制品的质量和食用价值密切相关。

肉与肉制品中的水分可以认为以自由水和结合水两种形式存在,研究其保水性对于提高肉与肉制品结合水的含量,改善其加工及感观特性有着极其重要的意义。

2 原料肉与肉制品系水力的关系

肌肉中的化学成分主要有水分、蛋白质、脂肪、无机物、维生素及微量成分等。肌肉的化学成分不同,其系水力不同。研究肌肉的系水力与研究动物的种类、品种、年龄、肌肉的不同部分、宰前状况、宰后变化等因素有关。

2.1 动物种类和品种对原料肉的影响

动物的种类和品种对肌肉的蛋白质和脂肪等化学组成有很大的影响,进而影响到系水力。就动物肌肉的种类而言,家兔肉系水力最好,以下依次为牛肉、鸡肉、马肉。肌肉中的蛋白质约占 18~20%,占肉中总固形物的 80%。肌肉中的蛋白质按其存在于肌肉组织上位置的不同可分为四类,即肌原纤维蛋白(Myofibrillar proteins)、肌浆蛋白(Sarcoplasmic proteins)、肉基质蛋白(Stroma proteins)和颗粒蛋白(Granule proteins)。肌肉的保水性与肌肉蛋白质的含量、种类和状态密切相关。

研究表明,肌肉中蛋白质含量越高,其系水力越大,胶体结合水也越丰富,并且水与蛋白质含量成正比关系。肌肉中起保水性、粘着性的是肌原纤维蛋白质中的肌球蛋白,而肌球蛋白是肌肉中含量最高也是最重要的蛋白。因此,培育和选择高蛋白低脂肪的

瘦肉型品种对提高肉与肉制品的系水力尤为重要。

2.2 宰前状况对原料肉的影响

宰前状况是决定肉自然水分含量的重要因素。若肌肉含水量不稳定,在受到一系列外界条件影响时会发生迅速改变。宰前牲畜的消化、饮水状况、冷热刺激、兴奋性等都可不同程度地改变活体的代谢水平从而改变肌肉与水的亲合性。例如 PSE 肉就是在应激反应下形成的。这种肉质地松软,有汁液渗出,屠宰 1 小时后 pH 值迅速下降到 5.8 以下,接近蛋白质的等电点(5.5 左右),故系水力较差。DFD 肉是由于宰前动物体内糖原消耗殆尽或活体糖原贮备较少,糖元酵解轻微,从而造成最终 pH 较高(约 6.2~6.5),同时由于细菌易于繁殖,不利于肉及肉制品加工。所以牲畜宰前应加强管理,杜绝过猛刺激,搞好断食和饮水工作,使其充分休息,消除疲劳。

2.3 宰后肉的变化对保水性的影响

刚宰杀的牲畜,其肌肉的 pH 约在 7.1~7.2 左右。由于活体放血后供氧途径受阻,肌肉中发生无氧糖酵解,产生乳酸,肌肉 pH 值的下降使蛋白质分子的多肽链更加紧密,蛋白质分子空间结构间距缩小,肌肉中的水分子被部分挤出。同时 ATP 缓慢分解,肌肉产生收缩变硬,肌肉保水力降至最低水平。但肉在僵直以后的成熟过程中,蛋白质与钙、镁阳离子结合,肌原纤维蛋白的自由电荷逐渐增加,保水力也会有所提高,所以充分成熟的肉是加工肉制品的主要原料。同时原料肉的 pH 值对肉制品的保水性也很重要。当肉中 pH 值大于或小于蛋白质的等电点时,由于蛋白质的两性解离作用,使蛋白质自身带上电荷,相互间具有排拆作用,肌原纤维蛋白结构松弛,水分子在亲水基团的作用下,贮留于肌原纤维蛋白质分子间隙之间,保水性提高。运用碱式盐来提高肌

肉的 pH 值,是提高肌肉保水性的一个有效的途径。

3 肉与肉制品加工工艺与系水力的关系

3.1 腌制对肌肉中蛋白质保水性的影响

肉的腌制是以食盐为主,添加硝酸盐、糖及香料等配料进行的处理。腌制对提高肉的保水性来说有以下作用: a. 未经腌制的肌肉中的蛋白质处于非溶解状态或处于凝胶状态,而腌制后由于受适当离子强度的作用,使非溶解状态的蛋白质转变为溶解状态,凝胶状态转变为溶胶状态,也就是腌制时肌球蛋白 B (一种以肌球蛋白为主体的混合提取物) 被提取出,从而增加肉的持水性。处于凝胶状态的肌球蛋白 B,具有溶剂化作用,能使肌球蛋白吸水膨润,但是有限的,因而其保水性受到局限,而腌制可使处于凝胶状态的肌球蛋白 B 由有限膨润转变为无限膨润,实现高度溶剂化过程,在一定离子强度下,高溶剂化作用进行得非常充分,肌肉保水能力达到最大。 b. 肌浆蛋白是一种亲水胶体,它与水有较强的结合力,部分肌浆蛋白质在盐环境与肌肉中水分所形成的高渗透压作用下溢出,并溶解于盐溶液中,因而经腌制处理后的肉具有一定的持水性。此外采用腌制时真空化,形成负压,破坏细胞壁的方法,也可使肌浆蛋白质的提取率大大提高,从而增强肉制品的保水性。 c. 肌肉中的微生物和蛋白质分解酶对蛋白质有分解作用。原料肉经腌制或绞碎时加入一定量的食盐,使肉中微生物的活性受到抑制。同时,盐溶液的高吸热能力可迅速降低原料肉的温度,使蛋白质分解酶的活性降低,蛋白质分解较少,含量变化小,因而肌肉能保持其固有的持水性。

试验发现,在绞碎的肉中加入 NaCl 使离子的强度达到 0.8~ 1.0,即 NaCl 的浓度 4.6~ 5.8% 时,肌肉持水性最强,超过这个范围反而下降。在灌肠制品中添加 2.5% 的 NaCl,既能适合人的口味,又具有一定的保水性。

3.2 滚揉、斩拌工艺对肉制品保水性的影响

滚揉按摩的目的是加速肉的自溶成熟过程和萃取可溶性蛋白质。此工艺一般用于盐水火腿的加工。滚揉按摩能提高肉制品保水性。其机理主要是:肉块在不断的翻滚碰撞、揉搓及相互撞压过程中,肌肉中的可溶性蛋白质(主要是肌浆蛋白)被大量萃取出,与未被吸尽的盐水和混合粉结合包裹在肉的表面,煮制时这部分蛋白质首先变性,阻止里面的汁液外渗,起到封闭作用,提高了肉制品的保水性和嫩度。

斩拌一般用于午餐肉、西式灌肠等肉糜制品中。经过腌制处理的原料肉经斩拌工序后,即能最大程

度的萃取可溶性蛋白。

3.3 煮制温度对肉制品保水性的影响

肌肉蛋白质加热变性会产生热凝固。值得指出的是,蛋白质的变性对肉制品的保水性有直接关系。蛋白质变性,使其结构松弛,分子间隙变大,持水性增加。不同的温度对产品的保水性和嫩度有很大影响。肉中心温度达到 70~ 72 是较理想的温度,此时蛋白质既不会急剧收缩而严重脱水,又可达熟制目的。但加热温度低于 80 ,则不论多长时间,也不能杀死芽孢细菌,从而影响肉制品的保存性。但加热温度达到 80 以上会产生 H_2S 气体,使肉的风味降低。在加热进程中,肌肉蛋白由于变性收缩而挤出部分水,但随温度的升高反而相对减少,这是由于肌肉中的胶原转变成明胶,吸收部分水分,弥补了肌肉中所流失的水。因此实际中多先把水温预热到 85~ 90 ,灌肠入水后水温保持在 80 为宜。

4 食品添加剂与肉制品系水力的关系

4.1 磷酸盐对肉制品保水性的影响

磷酸盐是肉制品的一种有效的保水剂。生产中大多使用碱性磷酸盐类,其中以焦磷酸钠、三聚磷酸钠和六偏磷酸钠为最好。其保水机理可从以下几方面考虑:

a. 提高肉 pH。磷酸盐呈碱性,可使肉的 pH 向碱性偏移,远离蛋白质等电点,从而提高肉的保水性。

b. 与肌肉中金属离子螯合。加入磷酸盐后,原来与肌肉中结构蛋白结合的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 可被聚磷酸盐螯合,蛋白质释放出羧基。由于羧基同性电荷相斥作用,使蛋白质结构松弛,可吸收更多的水分。

c. 增加肉离子强度。磷酸盐溶液中的高价阴离子可增加肌肉的离子强度,有利于肌球蛋白 B 转变为溶胶状态,亲水性增强。

d. 解离肌动球蛋白。磷酸盐将肌动球蛋白解离为肌球蛋白和肌动蛋白,肌球蛋白的增加也可使肉的持水性提高。

e. 抑制蛋白质变性。肌球蛋白是决定肉持水性的重要因素,但对热不稳定,在盐溶液中 30 就开始变性,持水能力降低,而焦磷酸盐对肌球蛋白的变性有一定抑制作用,可使肌肉蛋白质的持水能力稳定。

f. 偏磷酸盐在煮制时能加速蛋白质的胶凝作用。表面的蛋白质一经凝固,肉制品内部的水不易渗透出来而被包裹在网络中。

目前我国允许使用的磷酸盐主要有三聚磷酸

钠、六偏磷酸钠和焦磷酸钠三种。磷酸盐混合使用效果比单独使用要好,其配比一般为 21% 六偏磷酸钠, 37% 三聚磷酸钠, 42% 焦磷酸钠(也有报道三者依次为 30%、22%、48% 时效果好)。磷酸盐浓度越大,肉制品保水力越强,产品得率越高,但使用过量有损风味,呈色效果不佳。故使用量宜控制在肉量的 0.1 ~ 0.4% 范围内。

4.2 海藻多糖对肉制品保水性的影响

海藻中具有多糖类纤维质、脂肪酸、矿物质、微量元素、维生素等具有药理特性的成分,所以人们已积极开发和研制海藻保健、海藻疗效和海藻仿生食品。由于海藻本身能直接提供丰富的碘化物、矿物质、维生素、激素、蛋白质及多种活性成分,因此,从保健功能角度上讲,海藻多糖可作为一种新型的食品添加剂使用。海藻多糖典型的产品有褐藻(A lgin)、琼胶(A gar)和卡拉胶(Carrageenan)三大类,本文中主要是指卡拉胶在肉制品中的应用。

卡拉胶是一种萃取(水萃取)自红藻的长链多糖,分为 K- 型、I- 型、 λ - 型三种,是配制肉类产品的重要成分。目前用于生产的为 K- 型及 I- 型卡拉胶。K- 型卡拉胶具有非常高的与蛋白质发生凝胶效应的能力,使肉制品形成完整的组织结构,这是生产加工肉制品的关键。卡拉胶-蛋白质的相互作用取决于一系列因素,包括分子量(蛋白质变性的程度)、离子环境、pH 值、浓度、加工温度、蛋白质的种类与质量等。简单说来,通过静电控制卡拉胶中带负电荷的硫酸酯团与球蛋白中带正电荷的氨基团之间的键,在适当环境条件下,就能为卡拉胶结构提供额外的稳定性。而另一种卡拉胶-蛋白质的键合,则是通过在卡拉胶中的硫酸酯团和分布在蛋白质分子中带负电荷的羧基之间二价阳离子的联系形成。值得注意的是,离子若是添加过量,特别是使用水解蛋白质和在过度处理(高热)时,卡拉胶-蛋白质便会出现凝结或沉淀的现象。I- 型卡拉胶在高浓度离子的环境中其结构分子会膨胀,部分会溶解。对于香肠和法兰克福肠等全绞细肉、细斩拌肉制品,通过使用 I- 型卡拉胶或 K- 型和 I- 型卡拉胶的混合物(常与增效剂如补充蛋白质、胶或淀粉一同使用),可获得最佳的肉质感和稳定性。卡拉胶在与高蛋白肉类混合时,就会与蛋白质和水分子结合,形成不可逆转

的网络结构,是提高肉制品保水性的理想媒体。

卡拉胶使用时应注两个问题: a. 卡拉胶颗粒非常细幼,若直接单独加入切割机中,易产生粉尘,故宜与其他干配料混合作用; b. 卡拉胶要在 70 以上才能发挥其蛋白反应特性及持水功能,所以在肉制品加工中要保持足够的加工温度,其用量应视不同制品而异。

4.3 大豆蛋白对肉制品保水性的影响

大豆蛋白含有丰富的蛋白质(70%)和可食性纤维素(22%),具有较高的营养价值。大豆蛋白不仅能够提高肉制品的保水性、乳化性和风味,而且还供给人体必须的全部氨基酸,从而提高肉制品的营养价值。大豆蛋白提高肉制品持水性的原因之一是大豆蛋白吸水后(吸水比为 1 : 3),颗粒分散得更小,再配以滚揉、挤压、搅拌等工艺,则颗粒更接近分子化,在一定 pH 条件下,带电的蛋白质分子被极性水分子包裹起来,形成稳定的结构,并能和其他添加料浸出物形成凝胶。另一个原因是大豆蛋白分子遇水后,起膨润作用,使其网状结构松弛,较多的水分和脂肪被包裹在网络中,使肉制品的保水力提高。

肉制品生产中一般在滚揉的最后阶段(如盐火火腿在滚揉结束前 15 分钟加入)或拌馅(如灌肠)时加入大豆蛋白。如果距离煮制或烘烤的时间太短,大豆产品蛋白粉难以达到最大膨润度。如果条件允许,则可在冷库内停放一夜,以给予足够的膨润时间,次日稍加滚揉、搅拌即可。大豆蛋白质的添加量一般为原料肉的 1.5% - 2.5%。

提高肉制品系水力的技术措施还有很多,如植物酶的使用、电麻法等等,本文不再赘述。对肉制品加工的关键环节进行控制,运用栅栏技术,并与 HACCP 系统、微生物预报等先进技术相结合,来提高肉制品的系水力及卫生质量有着深远的意义。

参考文献

- 1 薛祺编译 肉和肉制品的持水性和结着性“肉の科学”,1987
- 2 罗欣 肉制品工艺学 黑龙江科技出版社,1996
- 3 李毓杰 王继伟 赵冬梅 对磷酸盐增强肉保水性机理的探讨 肉类工业,1993,(10)
- 4 [日]天野庆之等著 金辅建等编译 肉制品加工手册 中国轻工业出版社,1992
- 5 开发营养丰富的海藻食品,卡拉胶在肉制品中的应用 中国食品工业,1997,9(9)

A Study on Factors Affecting the Water Holding Capacity of Meat and Meat Products

Liu Guanyong

ABSTRACT Factors affecting the water holding capacity (WHC) of meat products, as well as ways for increasing the WHC, are discussed from the point of view of raw material, technology and additives

KEY WORD meat product; water holding capacity