

共挤香肠加工技术

张子平 (中国肉类食品综合研究中心, 100075)

刘新鑫 (中国农业大学食品学院, 北京100094)

摘 要 本文简介了共挤香肠加工技术的基本原理、工艺流程技术要点,阐述了肠馅辅料和添加剂的主要作用及胶原肠衣的结构性能与制作,同时,对共挤肠的质量问题进行了分析。

关键词 共挤技术 胶原蛋白 共挤肠

1 前言

传统的香肠加工是将香肠肉馅放置到填充机料斗中,在出料管口预先套上天然肠衣或人造肠衣。肉馅被挤压进肠衣后,打节,挂杆,再进入下道热加工工序。这种方法劳动效率低,耗费人工而且成本较高,制约着肉类工业规模化、集约化生产的进程。纤维素肠衣虽然有强度较好、规格统一的优点,但其不可食用又给消费者带来不便。PVDC薄膜肠衣不利于环保,迟早要退出历史舞台。可食性胶原纤维肠衣虽然具有良好的强度和统一规格等优点,但咀嚼抵抗力大,生产加工能耗高,造价高于天然肠衣。于是人们自然想到,能否在香肠肉馅填充时直接使用胶原纤维团(而不将其预制成胶原纤维肠衣)均匀包裹到香肠外表,再通过固化和干燥工序达到与预制肠衣相同或近似的效果,共挤香肠便应运而生。

2 香肠共挤技术简介

共挤香肠加工技术的研发始于Unilever公司。该公司是英国英式香肠生产的大型厂家,它的研究部门早在70年代初就研制出共挤香肠加工新工艺。此后荷兰厂家制作的烟熏环肠和法兰克福式香肠均采用共挤法进行大规模生产。1980年,Unilever公司和Stockprotecon公司共同签署了合作开发共挤香肠技术的协定。如今使香肠加工实现规范化、标准化的共挤技术在荷兰和法国等已得到普遍应用,成为热狗香肠类产品的标准。此项技术在我国有极大的市场开发潜力。

香肠共挤技术的关键是“同步成型”,即将肉馅和胶原纤维团分装于两个独立的子系统——肉馅填充机和定量送胶原机,然后从这两个子系统

的汇合处同步成型机的共挤喷嘴同时被挤压而出,胶原纤维团源源不断地均匀地喷涂在肠体外表,肠体从喷嘴同心圆内层套管口持续被挤出,完成肉馅填充的同步成型。填充完毕的香肠随即被传送到盐水槽中,经受较高浓度的(20波美度)氯化钠溶液的浸泡和喷淋,胶原纤维膜脱水固化,再分切成香肠段,而后被输送进烘烤蒸煮机,完成加热过程。在烘烤干燥阶段,胶原纤维膜将彻底脱水,收缩变性,牢固地包裹住香肠肉馅。若再将冷却和包装工序有机地结合起来便形成一条高效率的自动化香肠生产线。

共挤香肠加工技术的优点有:

①降低成本提高效率。连续生产,节约劳动力的投入。肠衣原料采用牛皮,成本降低。

②实现生产连续化自动化。从肠馅充填到香肠冷却实现连续自动化。

③实现产品规格多样化。通过改变共挤喷嘴口径,香肠分切长度,实现规格多样化。

④提高产品质量。自动化生产极大程度避免了污染,延长了保质期。

3 共挤香肠加工工艺

3.1 工艺流程 肠馅

胶原团→同步成型系统→盐浴固化→分切传送→加热处理→冷却→包装

3.2 技术要点

同步成型:通过共挤中心管挤出肠馅,胶原纤维同时挤出包裹在肠体表面。

盐浴固化:香肠通过盐水喷淋,使胶原纤维脱水,增加胶原蛋白膜的机械强度。

分切传送:盐浴过的香肠输入到分切机,被

分切成段。

加热处理：通过烘烤蒸煮机对其进行彻底干燥，而后进行蒸煮。

冷却包装：香肠冷却至15℃后，包装。

3.3 肠馅制作

A、法兰克福香肠（斩拌乳化型）

原料肉选择

↓
绞碎 孔径5~7mm；温度≤5℃

↓
放入斩拌机

←腌制混合粉
↓
斩拌 1分钟

←大豆蛋白 适量冰水
↓
高速斩拌 肉温≤6℃

↓
←脂肪
↓
←淀粉 香辛料
↓
←剩余冰水

肠馅制成

终结温度≤12℃，操作时间8~12min

B、香辣肠（搅拌颗粒型）

原料肉选择

↓
绞碎 3mm；≤5℃

↓
放入搅拌机

←腌制混合粉
↓
搅拌 20min

↓
←适量冰水
↓
←大豆蛋白
↓
←脂肪 冰水
↓
←淀粉 香辛料
↓
←剩余冰水

肠馅制成

终结温度≤16℃，操作时间35~45min

3.4 肠馅辅料和添加剂的主要作用

3.4.1 辅料

a.大豆蛋白：为补充肌肉蛋白的不足，可以添加非肉蛋白—大豆蛋白、酪蛋白和血浆蛋白等。大豆蛋白通过吸水—膨胀—溶解凝胶化等一系列步骤与盐溶性肌肉蛋白相互交错构成三维空间网状结构。大豆蛋白的产品主要有浓缩型大豆蛋白（蛋白含量70%）和分离蛋白（蛋白含量≥90%）。

b.多糖类：比如淀粉、卡拉胶和藻原酸盐等，

一方面这些物质的吸水膨胀可使香肠肉馅变稠提高出品率，若是卡拉胶还可通过分子间交联凝胶作用增强肉制品的弹性。另一方面这些物质可以同脂肪颗粒一起填充到蛋白质三维网状结构的空格内，防止香肠制品在加热后的冷却中收缩严重。

c.冰/水：其主要作用是降低肠馅制备过程中逐渐升高的温度。提取盐溶性蛋白质（肌球蛋白和肌动蛋白）的理想温度是-2至3℃。在高速斩拌过程中刀具与肉颗粒之间的摩擦升热很剧烈，温度上升很快，灼伤肌肉蛋白质，使其变性失去工艺性功能作用。

3.4.2 添加剂

肉制品中使用的添加剂主要有食盐、腌制剂、异抗坏血酸钠、磷酸盐和砂糖。严格意义上讲腌制剂仅指硝酸盐/亚硝酸盐。目前，在肉类加工行业中往往将食盐与亚硝混合使用，称其为腌制盐；为了方便使用，再加入磷酸盐、异抗坏血酸钠和砂糖与其混合起来，称其为腌制混合粉。上述各种物质的主要功能如下：

食盐（NaCl）：除口味上的需要，它还具有极为重要的工艺学和微生物学作用。食盐可以提取盐溶性蛋白质，增强肌原纤维蛋白的溶解趋势，决定肉制品的保水力。食盐是降低水分活性值（ A_w ），保证肉制品货架期的最重要的物质。根据工艺学作用并兼顾口味需要，食盐的用量一般为原料的1.8%~2.0%。

亚硝酸盐/硝酸盐：首先是发色作用，产生诱人的腌制红色。其次是防腐作用，低浓度（80~150ppm）的亚硝酸盐就可以抑制食物中毒型细菌如沙门氏菌、金黄色葡萄球菌，尤其是肉毒梭菌（E型）的生长繁殖。亚硝酸盐与其它因素如低 A_w 、低pH和温度（加热与冷藏）等的协同作用是肉制品货架期的重要保障。

异抗坏血酸钠：异Vc钠是抗坏血酸钠的异构体。根据其在工艺中的作用，也称其为“腌制助剂”。异Vc及其钠盐是强还原剂。可促使亚硝基充分还原释放一氧化氮，因而也就有更多的肌红蛋白可与一氧化氮反应，腌制发色反应随之加快加强。异Vc钠还可通过降低氧化还原电势（消耗氧）而限制正铁肌红蛋白（氧化肌红蛋白）的生成，这将有利于腌制红色的形成与稳定。另外异Vc钠可以防止脂肪过早氧化降解。其添加量一般为0.05%左右。

磷酸盐：肉制品中大多采用三聚磷酸盐（钠）和焦磷酸盐（钠）。磷酸盐的使用可以调整肉馅pH值远离肌肉蛋白的等电点（pH5.4），从而提高肉制品的保水力。其机理在于磷酸盐可以络合肌浆中的钙、镁离子使肌动球蛋白松弛并解离成肌球蛋白和肌动蛋白，肌原纤维蛋白质结构随之增大，再加上蛋白质分子间的静电斥力，便能吸附更多量的水。保水力的提高不但能有效的改善肉制品的质地与口感，而且能带来一定的经济效益。磷酸盐的添加量一般为原料的0.3%左右。

糖：在肉制品加工中主要选用砂糖和葡萄糖。糖所具有的还原能力可以促进亚硝酸盐的降解，有利于腌制红色的形成和稳定。糖还能够结合一定的水，以缓冲食盐的咸味，改善肉制品质地，提高出品率。另外在加热过程中糖还可与蛋白质降解产物反应生成一些风味物质。

4 胶原蛋白肠衣的制作

4.1 胶原纤维的结构与性质

4.1.1 胶原纤维的结构

牛的生皮分为三层：外层（最薄）称为表皮，中层（最厚）称为真皮，内层称为皮下组织。真皮的重量或厚度约占生皮的90%，主要由胶原纤维、弹性纤维和网状纤维编织而成，而胶原纤维是真皮中的主要纤维，占真皮全部纤维的95%—98%，胶原纤维集结成束在真皮中相互穿梭交织，连续不断，构筑成一种特殊的立体网状结构，赋予生皮很高的机械强度。

胶原纤维是由单体——原胶原纤维经糖蛋白粘合而成的，原胶原纤维蛋白分子是一个长约2800埃，直径14~15埃，分子量为30万的细长棒状结构，每个分子由三条多肽链向一个共同轴盘绕而成的螺旋体。胶原纤维空间构象的稳定就依赖于这些交联键。

胶原纤维蛋白分子含量较多的氨基酸是甘氨酸、脯氨酸和羟基脯氨酸，其中羟基脯氨酸是胶原纤维蛋白的特种氨基酸，占其全部氨基酸含量的14.4%。

4.1.2 胶原纤维的性质

膨胀作用：胶原纤维的等电点为pH7.5~7.8，当胶原纤维处于酸性或碱性环境中，偏离其等电点时，胶原纤维将吸水膨胀，在pH2.0和pH12.0时膨胀程度最大，而pH继续向两端移动时，胶原纤维的膨胀程度将减小。其机理是：在酸性环境中胶原纤维蛋白分子的碱性基团与酸性基团结合，

分子内和分子间的离子键交联和氢键交联被打开，空间构象发生变化，蛋白质分子带正电荷，静电斥力加大分子间空隙，水分子渗透到其中，蛋白质分子外形成水化层，胶原纤维横向膨胀，纵向收缩。同理在碱性环境中，胶原纤维蛋白分子带负电荷吸水膨胀。当处于强酸或强碱环境中，胶原纤维蛋白分子主键——肽键也会遭到水解，若肽键被断开过多，将会影响胶原纤维的胶粘能力，吸水膨胀程度也随之下降。

脱水作用：氯化钠（食盐）的氯离子和钠离子都是水合作用较强的离子，当吸水膨胀的胶原纤维处于较高浓度的氯化钠溶液中，胶原纤维蛋白分子外层吸附的水分子被氯离子和钠离子吸收而定向排列到它们的周围，失去水分子的胶原纤维体积收缩。

收缩性：胶原纤维遇热会收缩，变得有弹性，牛皮胶原纤维蛋白的收缩温度为65~67℃。

4.2 共挤香肠胶原蛋白的加工工序

选用牛皮真皮层→绞碎→酸化→均质→搅拌均匀

5 共挤香肠的质量缺陷原因解析

5.1 质地方面

5.1.1 太硬

- a.瘦肉和/或大豆蛋白用量过多
- b.冰/水添加量太少

5.1.2 太软

- a.瘦肉和/或大豆蛋白用量不足
- b.乳化过度，斩拌时间过长，破坏了蛋白质凝胶网状结构的连续性
- c.斩拌刀不够锋利，蛋白质灼伤变性严重

5.1.3 切面有脂肪滴析出

- a.瘦肉用量太少
- b.食盐和磷酸盐用量太少，盐溶性蛋白质提取不足
- c.乳化过度，脂肪液化流溢

5.2 滋味方面

5.2.1 缺少风味

- a.香辛料用量不足
- b.食盐用量不足

5.2.2 有陈腐味

- a.原料肉超过保质期，脂肪氧化变质
- b.包装不卫生，保存温度不符合要求

5.2.3 有酸味

- a.原料肉远远超过保质期

- b.异抗坏血酸钠或其它呈酸味物质用量过多
- c.包装太湿 (微生物产酸)
- 5.3 颜色方面
- 5.3.1 太苍白
 - a.肌红蛋白数量太少 (肉的类型, 肉的数量)
 - b.腌制剂用量太少或根本未用
 - c.腌制发色作用时间太短, 加热温度偏低
 - d.斩拌、包装、保存过程中与氧接触过多
 - e.胶原蛋白包裹太厚
- 5.3.2 发色稳定性差
 - a.原料肉超过保质期或使用了DFD肉
 - b.腌制剂量不足, 未能彻底发色
 - c.加工设备不卫生, 肠馅存放时间过长, 导致肠馅pH升高, 不利于腌制发色
- 5.3.3 内部灰白色
 - a.未进行预腌
 - b.加热温度不够高, 时间不足
- 5.4 外表方面

- 5.4.1 不整洁
 - a.胶原蛋白不符合保藏条件, 理化特性改变, 影响包裹性能
 - b.冰/水添加量过大, 蛋白质网状凝胶结构缺乏强度, 肠馅粘弹性差
- 5.4.2 不饱满不光滑
 - a.盐溶性蛋白提取量不足
 - b.脂肪和充填物用量不足
 - c.加热温度不够高, 加热时间不足
- 5.4.3 析油
 - a.加热温度过高
 - b.瘦肉用量不足
 - c.乳化过度
- 参考文献
- 1. james M. Dixon. Meat Co-extrusion in Food Engineering Int. 59 June, 1983
- 2. Henk W.Hoogenkamp. Co-extrusion in Fleischwirtsch. 1994, 74 (5) 513~516

The Technology of Co-extruded Sausage
Zhang Ziping Liu Xinxin

ABSTRACT The basic theories and technical points for the processing of co-extruded sausage are introduced. The main functions of subsidiary material and additives applied in the paste together with the structural properties and processing of collagen casing were detailed. An analysis was also carried out to study the problems associated with the quality of co-extruded sausage.

KEY WORD co-extrusion technology ; collagen protein ; co-extruded sausage

(上接第 35 页) 通过对猪肉丸子加工工艺、乳化改良剂及关键因素严格控制, 完全可以克服大豆组织蛋白的不利因素, 使其在使用量上有一个飞跃, 替代猪肉用量高达 49.2% (相当 75%瘦肉), 超过公认的通用添加量一倍以上。

3.2 猪肉丸子的营养价值明显提高

本课题研制的猪肉丸子, 其蛋白质含量高出对照组 58.6%, 脂肪含量低于对照组 22.1%, 顺应现代膳食新结构。

3.3 猪肉丸子质量稳定

从色泽、口感、滋味、质构、弹性这五方面综合评价, 与对照组无明显差异。

3.4 经济效益诱人

采用本方法生产猪肉丸子, 每 100 公斤原料可以节约成本 300 元。

参考文献

1 黄万国.肉类研究. 1996, (2) 31

2 芮汉明等.食品工业科技. 1997, (3) 29

3 余芳.中国畜产与食品. 1998, (2) 65

4 华君良.中国畜产与食品. 1998, (3) 124

Textured Soy Protein Applied in Pork Meatball
Li Biqing Yu Jianyong Sheng Dongbiao Liu Lihong

ABSTRACT The effects of different textured soy protein added in pork meatball were studied. The affecting factors such as processing conditions and ingredients were also discussed. As a result, a new high protein meatball was obtained. When textured protein substituted as high as 42.9% of the pork, the protein content of the product increased 58.6%, the fat decreased 22.1% and thus saved 300 yuan per 100kg raw materials, The product quality was found to be acceptable as no significant differences were observed in sensory evaluation test in color, mouth-feel, taste, texture and elasticity compared to control.

KEY WORD textured soy protein ; pork meatball ; affecting factor ; sensory evaluation