

发酵香肠加工工艺的探讨

栾金水（杭州商学院食品学院，杭州 310035）

摘 要 就发酵香肠的加工工艺、原辅料、发酵剂及发酵条件等进行了初步探讨。

关键词 香肠 发酵 机理

中国是世界最大的肉类生产和消费国，目前市场上出现的肉制品主要以火腿肠、高温肉制品、广式香肠、川式香肠、火腿、腊肉等为主。其中，发酵香肠以其鲜美的口味、丰富的营养、易于贮藏和食用方便等优点受到越来越多消费者的喜爱。随着其消费群体的不断扩大，发酵香肠已成为世界各地肉食新产品开发的首选对象。

1 发酵香肠的定义、起源和分类

发酵香肠是指将绞碎的猪肉或牛肉同盐、糖、发酵剂和香辛料等均匀混合后灌入肠衣，经过微生物发酵而制成的具有稳定微生物特性和典型发酵风味的肉制品。

据考证，西式发酵香肠的制作起源于地中海地区，那里气候温和，湿度较大，有利于发酵香肠的成熟。早在 2000 多年前，罗马人就知道用碎肉加盐、糖和香辛料能够制成美味可口的香肠，且这类产品具有较长的储藏期。^[1]

发酵香肠的种类繁多，可以根据肉馅的形状分为粗绞香肠和细绞香肠；也可以根据产品的发酵程度分作低酸发酵和高酸发酵香肠；还可以根据产品发酵的方法，分成添加或不添加微生物发酵剂的香肠。最常用的分类法是以产品在加工过程中失去水分的多少为依据。在加工过程中，水分失重率达 30% 以上的为干香肠。干香肠是意大利香肠的改良品种，起源于欧洲南部，主要用猪肉加工，所含调味料较多，常未经熏制或煮制。水分失重率达 10%~30%，为半干香肠。半干香肠为德国香肠的改良品种，起源于北欧，采用传统的烟熏和煮制工艺，它是由牛肉或牛肉与猪肉混合肉料加工而成，只加少量调味料。水分失重率在 10% 以下的则为不干香肠，目前的美国市场多以这种经高酸发酵且含水量较高的不干香肠为主。这种分类方法虽然不很科学，但却被业内人士和消费者普遍接受。^[2]

2 发酵香肠的加工工艺

西式发酵香肠的一般工艺流程为：原料肉（4℃ 冷却或部分冷冻）→绞肉（添加辅料和发酵剂）→除氧→灌肠→发酵→成熟→成品。现根据加工工艺流程的各个部分予以介绍。

2.1 原料肉、脂肪和碳水化合物

要选用健康无病的猪肉或牛肉作为原料肉，其肉畜必须有良好的饲养条件，但不能过度肥育，肥肉将直接影响香肠的发酵和干燥过程，从而对产品的结实性和风味产生决定性影响。所以，要尽可能选用结实性强的脊膘。发酵香肠中的瘦肉含量一般为 50%~70%。此外，PSE 肉、DFD 肉，过度羸瘦，解冻方法不当的肉均不宜采用，不然，制作的肠馅将不利于有益发酵菌的生长。但 PSE 肉在原料中的添加量少于 20% 时并不会影响产品的品质。肉畜屠宰分割时需严格的卫生条件。急宰、放血不充分或微生物污染严重的肉均不宜用于发酵香肠加工。用作发酵香肠的瘦肉的 pH 值应控制在 5.4~5.8 之间。老畜肉色暗，含水量少，水分活度值低，充分候宰静养后宰杀获取的肉糖原含量增多，对香肠发酵干燥和成熟极为重要。至于采用猪肉还是牛肉作为原料肉，就要视当地人民的饮食习惯、风俗和产品价格而定。但为了保证在绞碎时的温度尽可能低，原料肉须事先经过冷却或部分冻结。就经验而论，生长期较长的动物的肉较适合加工干发酵香肠。^[3]

发酵香肠，尤其是干发酵香肠，其重要特性是具有较长的保存期（至少 6 个月）。因此要求使用熔点高的脂肪，也就是说脂肪中不饱和脂肪酸的含量应该很低。牛脂和羊脂因气味太大，不适于用做发酵香肠的原料。为降低猪脂中的过氧化物含量，宰后猪脂肪应立即快速冷冻，同时避免长期冻藏。

刚宰完的鲜猪肉和鲜牛肉葡萄糖含量低，这意

味着其宰后的肉的 pH 的值不可能大幅度下降。为了保证获得足够低的 pH 值,就需要添加一定数量的碳水化合物。在发酵香肠中添加的一般是葡萄糖和低聚糖的混合物。两种糖的添加量通常为 0.4%~0.8%,发酵后的 pH 值为 4.8~5.0。但是意大利和匈牙利的萨拉米肠的添加量较低,为 0.2%~0.3%,生产半干肠的添加量一般较高,可达 2%,产品最终 pH 值为 4.5 左右,口味偏酸而带浓郁发酵肉香味。^[4]

2.2 辅料的选取

辅料主要包括腌制剂、香辛料和酸化剂。腌制剂主要包括氯化钠、亚硝酸钠或硝酸钠、抗坏血酸等。氯化钠在发酵香肠中的添加量通常为 2.4%~3%,使得初始原料的水分活度达到 0.96~0.97。但是,在意大利的萨拉米中,量终产品的食盐含量可以达到 8.0%。添加食盐可以降低原料的初始水分活性,抑制有害微生物的生长,有利于乳酸菌和微球菌的生长。它还可以少溶解盐溶性蛋白质,形成乳糜性肉料,提高黏结性,有利于形成良好的产品外观。亚硝酸盐可直接加入,添加量一般小于 150mg·kg⁻¹。亚硝酸钠可以提供腌制品特有的鲜红色,抑制革兰氏阴性菌尤其是肉毒梭状芽孢杆菌的生长,并产生腌肉特有的香味。另外,它还具有抗氧化的功能,可以抑制脂肪的自动氧化过程,防止酸败。在生产发酵香肠的传统工艺中或在生产干发酵香肠过程中一般加入硝酸盐,添加量为 200~600mg·kg⁻¹,甚至更大。虽加入的是硝酸钠,但同其他肉制品一样,量终起作用的仍然是亚硝酸钠。所以,加入硝酸钠必须经微生物或还原剂还原为亚硝酸钠。如果开始腌制时亚硝酸钠的浓度过高,这不但会影响产品的卫生质量指标,而且还会抑制对产生风味化合物或其前体物的有益微生物的活力。因此,用硝酸钠生产的干香肠的风味要优于直接添加亚硝酸钠的香肠。抗坏血酸为发色助剂,能将硝酸根离子还原成亚硝酸根离子,再将后者还原为 NO,或者将高铁肌红蛋白与氧合肌红蛋白还原为肌红蛋白,使干香肠形成鲜红色。^[5]

香辛料具有赋予产品香味、刺激乳酸形成、抗氧化、延长货架期的作用。常用香辛料为胡椒粉或胡椒粒,用量为 0.2%~0.3%,添加于各类发酵香肠。其它香料的种类和用量视产品类型和消费者嗜好而定。

酸化剂能够在 24 小时之内水解为葡萄糖酸,迅速降低初始 pH 值,以控制在成熟头几天不需要的

酸敏感菌,但也因此干扰了微生物还原硝酸盐的活力和芳香物质的形成。最常用的酸化剂是葡萄糖 δ—内酯,添加量为 0.5% 左右,常用于生产不干发酵香肠。^[2]

2.3 绞肉、制馅

将冷冻猪肉和牛肉在 4℃ 冷藏箱中解冻,用切片机切片。脂肪在使用前冻结,使之处于 -8℃ 冷冻状态。添加各种辅料,用绞肉机绞碎至脂肪颗粒 2~3mm,按 25g/50kg 的比例加入已在室温中复活 18~24h 的发酵剂中,混匀。

2.4 灌肠

将斩拌好的肠馅灌入天然猪小肠衣中,隔一定长度打结。

2.5 发酵

发酵工序是发酵肠制作中较为重要的工序。在发酵肠制作中,发酵的主要目的是给接种的发酵剂提供较为适宜的条件,使之迅速生长繁殖,从而发酵菌分泌大量的酶,来分解肉馅中各类蛋白质、脂肪和糖,使产品获得良好的风味,同时通过发酵使葡萄糖解化为乳酸,降低产品的 pH 值。同时,接种发酵剂的某些菌种经代谢产生一些抑菌物质,抑制杂菌的生长。^[6]

2.5.1 发酵剂的选取

在发酵香肠生产中,常用的发酵剂微生物种类有酵母菌、霉菌和细菌等。

作为发酵香肠的细菌菌种,首先,它必须对人体无害,是革兰氏阳性菌,无致病性,不得产生细菌毒素(尤其是在葡萄球菌的筛选中)、生物胺(尤其是组胺,过多食用可能会引起过敏反应)以及自然发酵食品中常见的致癌物质—氨基甲酸乙酯。其次,该菌种必须有良好的食盐耐受性,要求至少能够在 6.0% 的食盐浓度下正常生长。具有耐 NaNO₂ 或 NaNO₃ 性,一般要求菌种至少在 100mg/kg 的亚硝酸盐浓度下生长良好。最后,要求具有一定的产酸特性。发酵香肠在常温下之所以有一个较长的货架期,是因为它自身固有的“二低一高”:低 pH 值、低水分和高含盐量。这就要求 LAB 能快速发酵使葡萄糖或蔗糖转化为有机酸,这是决定发酵成功与否及发酵食品安全性的一个重要工艺条件。这项标准主要针对 LAB 中的杆菌和部分球菌。对于产酸速度比较缓慢的菌种,要求在 3d 内能使发酵香肠的 pH 降至 5.1±0.1;而对于产酸速度快的菌株,能在 40h 左右把发酵香肠的 pH 降至 5.0 以上。^[6]

基于以上原则,选取乳酸菌的球菌作为发酵香肠发酵剂的主要细菌。乳酸菌可使糖分解和转化为酸,降低制品的 pH 值。pH 值降低,可以使肌红蛋白质变性,提高制品的硬度和弹性以及香肠的可切片性。可促进亚硝酸盐分解为 NO,NO 与肌红蛋白结合,形成稳定的亚硝基肌红蛋白,使制品呈亮红色,减少了亚硝胺的生产。并可抑制各种不良微生物的生长繁殖,同时乳酸菌产生的细菌素对沙门氏菌、金黄色葡萄球菌和肉毒梭菌均有抑制作用,阻止其毒素的产生,延长制品货架期。^[7] 小球菌和葡萄球菌等球菌可分解脂肪和蛋白质,产生过氧化酶的活性,对产品色泽和风味起重要作用。因此,常在香肠的生产中采用乳酸菌和葡萄球菌的混合发酵剂。

酵母可以和乳酸菌混合发酵,使原料肉产香,产酒精。与单纯的乳酸发酵相比,加入酵母菌的香肠韵味更加适口,且制品的风味与色泽均有较明显的改善。在不同的配比中,以保加利亚乳杆菌,植物乳杆菌、酵母为发酵剂的香肠风味和色泽更好。接种比为植物乳杆菌:保加利亚乳杆菌:酵母=1.0:0.5:8.5。乳酸菌产酸能力强,在混合发酵中占有显著优势,酵母的活性在酸性条件下发生一定程度的降低,因此,酵母在发酵剂中的比例应该不低于 80%。^[8]

霉菌是生产干发酵香肠常用的一种真菌,实际生产中使用的霉菌大多数属于青霉属和帚霉属,而许多青霉菌种具有产毒素的能力。Hammes 报道从传统发酵香肠中分离出的青霉菌,80%有产毒素的能力,在 17 种毒素中有 11 种已在肉制品中检测出来。因此,只有筛选出不产毒素的青霉菌株,才能避免这种危险性。^[9] 常用青霉菌是产黄青霉和纳地青霉。这些霉菌具有分泌蛋白水解酶和脂肪水解酶的功能,能形成干香肠的独特风味。另外,由于这些霉菌主要存在于干香肠的表面,起了隔氧作用,可防止干香肠内脂肪的氧化和酸败。

2.5.2 其它条件对发酵性能的影响

配方、肉馅绞制细度和肠衣直径对发酵剂发酵有一定影响,对于瘦肉含量较高而肠馅绞得较细的香肠和粗径香肠,发酵剂须具备较强的竞争能力。为防止后酸作用,糖的添加量不能过高,且肉馅斩拌时间不能太长,拌馅结束时馅温不能太高,否则导致脂肪细胞膜破裂,油脂析出,影响产品切片性,也阻碍微生物对营养物的利用,从而导致酸化,硝酸盐还原的延迟或不足等。另外,糖的类型

也影响酸化速度。若配方中脂肪含量过高,肉馅水分含量也就较低,使得水相中初始盐浓度较高,可导致微生物代谢性能减缓。如果添加 GDL 和食用酸等化学酸化剂可使 pH 值下降而且迅速酸化,这对葡萄球菌和微球菌的代谢活性不利。当添加化学酸化剂使肉馅 pH 值直接下降至低于 5.2,会使微生物来不及适应突然变化的 pH 值环境,代谢活性也会下降,最终使产品的风味、色泽及稳定性变差,这与通过发酵使产品具良好的色泽和风味是不能比拟的。^[10]

发酵条件,特别是发酵温度对发酵进程起决定性影响。原则上是较低温度(尤其是起始温度)发酵而又需达到较快的酸化速度时要比较高温度时选用更快速酸化的微生物发酵剂。当发酵温度低于 20℃ 时(如果添加的碳水化合物的数量少),产品中乳酸的形成速度减慢,球菌和乳酸菌均衡生长。发酵温度每升高 5℃,乳酸生成的速率将提高一倍。如果酸的生成速度较快且产酸量较大的话,就会抑制酸敏感乳酸菌的生长。当发酵温度高于 25℃ 时,就会有金黄色葡萄球菌和沙门氏菌生长的危险,这时必须加快酸生成的速度。^[11]

2.6 干燥和成熟

将发酵结束的香肠,放在干燥室内进行晾晒干燥成熟,室内温度应控制在 20℃ 左右,相对湿度由高到低逐渐下降,至肠制品失重大于 20% 为止。

综上所述,发酵香肠的特殊工艺流程造就了发酵香肠诱人的风味。但其工艺需要继续探索,尤其是新菌种的培育,新型添加剂的选用,是这种西方古老的香肠工艺在中国土地上重放异彩的关键。

参考文献

- 1 王雪青,马长伟. 发酵香肠及微生物发酵剂(一),食品与发酵工业,1998,(2): 62-67
- 2 马长伟. 发酵香肠及产品开发. 中国食品工业,2000(9): 30-32
- 3 王卫. 发酵香肠的发酵工艺控制. 食品科学,2002(8): 294-398
- 4 韦利军,郭海,车芙蓉. 发酵香肠及其生产工艺的研究进展. 沈阳农业大学学报,2001(10): 394-398
- 5 罗欣. 发酵香肠加工工艺. 山东食品科技,1999(1)
- 6 罗欣,朱燕, Roozen M. 发酵香肠加工技术及品质控制研究. 食品与发酵工业,2001(1): 3-93

(下转第 29 页)

体。另一方面，如果鸡在加工前断食时间太长（大于 14 小时），肠粘膜脱落，在取出肠道时，肠子容易折断。延长断食时间，可能引起胴体、肌胃和肝脏发生胆汁污染。胴体污染的表面应当进行清洗，修割，或者到再加工点真空吸除，这样花费时间。

6 冷却和包装

冷却操作在宰后 4 小时内进行可降低胴体温度，抑制微生物腐败。快速冷却抑制胴体上的微生物生长，延长产品货价期，特别是冷却水中使用适量的氯（20～50ppm）。根据胴体上细菌的附着程度，一般进入冷却操作中在冷却器内会被清除。

冷却后的胴体一般悬挂在加工线上滴水 2.5～4 分钟，以便减少吸收的水分。虽然大多数吸收的水分限于皮肤，但是在内脏摘除的分割次数影响胴体水的滞留。从冷却器出来的胴体温度必须是华氏

40 度才能符合美国农业部规定。在包装区，整个胴体或鸡块的产品内温须在华氏 40 度以下，整个贮存和运输过程都应维持这个温度。另外需要强调，应维持良好的设备卫生 and 良好生产实践。

7 小结

家禽加工主要是将家禽的肌肉转换为肉，去除不需要的家禽部分例如血液、羽毛、内脏、脚爪和头，使微生物污染量低。

成品的最后质量不仅取决于到达加工厂鸡体的状况，也取决于加工中的鸡体处理。

外伤、断骨、鸡体部分丢失、再加工胴体数高都能造成相当的经济损失。

卸车、致昏、屠宰、烫毛、脱毛、内脏摘除、冷却、包装等加工步骤都能引起产品缺陷。所以，这些步骤必须连续监督并严格控制。

Common Problems and Strategy of Poultry Processing

Xu Yimin

ABSTRACT Some modified advices to the common problems occurred in processing are pointed out by author to reduce the occurrence of damaging the quality of carcass as the useful reference.

KEY WORD Poultry ; Processing ; Problem ; Strategy

(上接第 22 页)

7 李凤彩，程文新，谢华，张建国. 发酵香肠菌种筛选标准探讨. 食品工业科技，2002（6）：78－79
8 敬思群. 优质乳酸的应用. 乳品与营养，2002（6）：18－20
9 李开雄，唐明翔，蒋彩虹，冯世江. 酵母菌在发酵香肠中的运用. 肉类工业，2002（8）：14－17

10 马长伟，王雪青. 发酵香肠与微生物发酵剂（二）. 食品与发酵工业，1998（5）：77－80
11 徐光域，王卫，郭晓强. 发酵香肠加工的发酵剂及其应用进展. 食品科学，2002（8）：306－310
12 罗欣，朱燕. 发酵剂微生物及其代谢与发酵香肠的工艺控制. 食品与发酵工业，2002（3）：67－71

Processing Technology of Fermented Sausage

Luan jinshui

ABSTRACT Processing technology , raw meat material , ingredient , fermenting agent as well as conditions of fermentation are briefly discussed.

KEY WORD Sausage ; Fermentation ; Mechanism

开发新产品，产品上档次，“天和”牌烟熏香味料助您成功
烟熏香味料—结束烟熏火烤历史，带来安全、卫生、健康和效益

烟熏香味料主要用于：（1）液熏肉（猪、牛、羊、禽）、河海产品、豆干制品等，具增香、除异味、防腐作用，并赋予肉禽制品烟熏风味；各类火腿、香肠、罐头加工过程中配料不变，添加本品约 0.15%，您的产品定会备受欢迎。（2）配制陈醋、熏醋、熏酱油，添加本品约 0.1%～1.25%，可免

去 4～5 天的熏醅工艺，省工、省料且卫生、方便。
批准文号：豫卫食添许证字（1998）第 0019 号。
河南. 安阳市郊天和食品添加剂厂
地址：安阳市曙光小区 402—1 邮编：455000
厂长：余和平 手机：13903720631
电话：0372—2915133（昼夜）