

肉制品加工中的防腐保鲜技术

王 卫 (成都大学生物工程系 ,成都610081)

摘 要 防腐保鲜的基本原理主要是在尽可能减少肉品中微生物的残留量的前提下 ,抑制肉品中微生物的生长代谢和酶的活性。可将广为采用的各种防腐方法归结为基本而实用的几种 ,即控制初始菌量、低温抑菌、高温灭菌、降低 a_w 值、调节pH值、阻氧、避光及添加防腐剂等。

关键词 肉品 防腐保鲜 控制因素

1 前言

肉和肉制品由于其高蛋白及较高水分特性而易于腐败,尤其是在其贮存过程中易腐败变质而失去食用价值。其腐败源是微生物和酶类,尤其是微生物,可导致肉蛋白质和脂肪分解而腐烂和酸败。导致肉品腐败的微生物无处不在,在肉品中具极强增殖势能。宜于微生物生长的条件是较高pH值、较湿环境、较热温度以及较充足的氧和光的存在。因此影响肉品可贮性的主要因素包括肉品的微生物状况(初始菌量)、 a_w 值、温度、pH值、Eh值和光照。

防腐保鲜的基本原理主要是在尽可能减少肉品中微生物的残留量的前提下,抑制肉品中微生物的生长代谢和酶的活性,首选方法是通过冷藏、干燥脱水、酸化等方法去除利于微生物生长和酶代谢的温度、湿度、pH等条件,也可辅以添加剂增强其抑制效能。防腐方法包括腌制、干燥、热处理、烟熏或添加防腐剂等。

2 防腐保鲜技术

2.1 控制初始菌量

严格原料获取(肉畜屠宰、分割初加工)及产品加工各个环节的卫生条件,是保证肉品可贮性的先决条件。肉类早期研究就已表明,初始菌量低的肉品保存期可比初始菌量高的产品长1~2倍,肉品中污染的微生物越多,生长繁殖活力以及对加工中采用的各种杀菌抑菌方法的抵抗力就越强,肉品也就越容易变质腐败。在现代肉制品加工管理中,原料质量和加工卫生条件对产品的影响更为重要。表1和表2是一些肉制品原辅料及微生物常规含量。

2.2 低温抑菌

一般生物生长繁殖温度范围是5~45℃,较适温度是20~40℃,嗜冷菌5~-1℃,特耐冷菌-1~-18℃,45℃以上及-18℃以下一般微生物不具生长势能。有

表1 肉制品加工原辅料常规杆菌和梭菌数(个/g)

原 辅 料	杆菌	梭菌
瘦肉	10^2	1
皮	10^2	1
头肉	10^3	10
全血	10^2	10
大豆蛋白粉	10^3	10
天然香辛料	10^5	10^2
香辛料提取香精	10^2	1

表2 肉品中总菌数限定指标

肉 品	总菌数(个/g 或 cm^2)
白条肉	$<10^6/\text{cm}^2$
分割肉或绞肉	$<10^6/\text{g}$
整节或块状熟肉制品	$<10^2/\text{g} \sim 10^3/\text{g}$
切片熟肉制品	$<10^3/\text{g} \sim 10^4/\text{g}$
肉干类制品	$<10^4/\text{g}$
腌腊生肉制品	$<10^5/\text{g}$
发酵制品	$<10^7/\text{g} \sim 10^8/\text{g}$ (主要为乳酸菌等益生菌)
软罐头、高温火腿肠	$<10^2/\text{g}$
硬罐头	商业无菌

效控制温度,采用低温冷藏或冻结,可有效抑制肉品中残存的微生物的生长繁殖,可在不改变肉品内理化状态而延长产品贮存期。从防腐保鲜的意义上讲,低温法是肉品保鲜最重要,也是最主要的方法,而其他方法则是防腐法,需要导致肉品内发生理化变化才能实现,这也是先进工业国在保证肉品可贮性和卫生安全性上主要采用低温法的原因之一。保鲜常用方法是冷却、常规冻结和低温速冻。肉品生产中的低温控制,包括处理、加工、运输、贮藏和销售的场地、空间的温度控制。温度越高,微生物繁殖越快。温度越低,对微生物和酶的抑制作用越强,肉品的可贮性越佳(表3,表4)。

表3 畜肉在不同温度下的保存期 (℃)

贮存温度	猪肉	猪肥膘肉	牛肉	小牛肉	羊肉
鲜	+20	2 天	2 天	2 天	2 天
	+10	2 天	4 天	3 天	4 天
	+5	5 天	7 天	7 天	10 天
肉	±0	10 天	15 天	10 天	15 天
冻	-10	2 月	2 月	3 月	3 月
	-20	6 月	4 月	12 月	10 月
	-30	12 月	12 月	24 月	24 月
肉	-40	18 月	18 月	30 月	30 月

表4 几种肉制品不同温度下的保质期实验结果

肉制品	贮藏温度	货架寿命
西式蒸煮香肠	1~2℃	31 天
	8℃	22 天
	20℃	7 天
高温火腿肠	4℃	14 月
	15℃	8 月
	30℃	3 月
酱卤肉制品 (非包装)	2~4℃	15 天
	15℃	6 天
	25℃	2 天

2.3 高温灭菌

热加工是熟肉制品防腐必不可少的工艺环节。蒸煮加热的目的之一 ,是杀灭或减少肉制品中存在的微生物 ,使制品具有可贮性 ,同时消除食物中毒隐患。以蒸煮香肠加工各工序微生物的变化 ,即可反映出热加工在减少肉中存在的微生物的重要作用 (表5) ,蒸煮后产品中总菌数已达卫生质量要求。

表5 蒸煮香肠加工各工序微生物状况

加工工序	中心温度 (℃)	总菌个数 (个/g)
充填时的香肠馅	18	2.6×10 ⁷
预干燥结束时	29	3×10 ⁷
烟熏结束时	41	2.6×10 ⁷
蒸煮初期	56	10 ⁷
60 分钟蒸煮结束时	70	2.2×10 ⁴
90 分钟蒸煮后	72	10 ⁴
水中急冷后	54	4.4×10 ³

一般肉制品的加热温度设定为72℃以上 ,如果提高温度 ,可以缩短加热时间 ,但是 ,细菌死亡与加热前的细菌数、添加剂和其他各种条件都有关系。如果热加工至肉制品中心温度达70℃ ,尽管耐热性芽孢菌仍能残存 ,但致病菌已基本完全死亡。此时产品外观、气味和味道等感观质量保持在最佳状态。这时结合以适当的干燥脱水、烟熏、真空包装、冷却贮藏等措施 ,则产品已具备可贮性。在高温高压加工的罐头肉制品 ,高温杀菌成为防腐的唯一作用因素。热加工至中心温度120℃以上 ,仅数分钟即可杀灭包括耐热性芽孢杆菌在内的所有微生物 ,产品室温贮藏保质期1年以上。与此同时 ,肉品的感观

质量和营养特性或多或少要受到损害。尽管如此 ,加工温度越高 ,产品可贮性越佳 (表6) ,充分的热加工温度对于保证肉制品安全性和可贮性是极为重要的。

表6 肉制品加工温度与产品可贮性

肉 品	中心温度℃	可贮性
蒸煮香肠	70~75℃	2~4℃, ≤20 天
预煮香肠	75~80℃	4~8℃, ≤25 天
高温火腿肠	115~120℃	常温 , ≤6 个月
罐头 (软罐、硬罐)	80~95℃	5℃, ≤6 个月
	100~110℃	15℃, ≤1 年
	121℃, 5min	25℃, ≤1 年
	121℃, 15min	40℃, ≤1 年

2.4 调节a_w值

在微生物和酶类导致的肉品腐败过程中 ,水的存在是必要因素。尤其是肉品中的游离水是微生物生长繁殖可利用的必需水源。肉品中游离水状况可从a_w值反映出 ,游离水含量越多 ,a_w值越高。肉品中的大多数微生物都只有在较高的a_w值才能迅速生长 ,当a_w值低于0.95时大多导致肉品变质腐败的微生物和生长均可受阻。微生物对a_w值耐受性的强弱次序是 :霉菌>酵母菌>细菌。因此即使是a_w值较低的肉制品 ,如肉干和腊肉 ,仍然容易霉变。

a_w值大于0.96的肉品易腐 ,贮存的必要条件是低温 ,a_w值低于0.96的肉品较易贮存 ,低于0.90则即使在常温下也可较长期贮存。含水量72%~75%的肉品是微生物和最佳培养基 ,湿润的肉表a_w值较高而宜于沾染的微生物生长 ,如果贮存阶段逐步干燥 ,则可抑制其生长而有助于产品保存。如下表7所示 ,肉制品的可贮性与其水分活度值 ,即a_w值紧密相关 ,一般来讲 ,a_w值越低产品越易于贮存。当然微生物对a_w值的敏感性还取决于诸多因素 ,如环境温度、有无保湿剂等。

表7 肉品a_w值与可贮性

肉 品	a _w 值 (变动范围)	贮存条件
鲜肉	0.99(0.99-0.98)	冷藏 (-1~1℃)
蒸煮香肠 (法兰克福肠)	0.97(0.96-0.93)	冷藏 2~4℃)
烫香肠 (肝肠、血肠)	0.96(0.93-0.97)	冷藏 2~4℃)
酱卤肉	0.96(0.98-0.94)	冷藏 2~8℃)
发酵香肠	0.91(0.95-0.72)	常温 (<25℃)
西式熏牛肉	0.90(0.94-0.86)	常温 (<25℃)
中式腊肠	0.84(0.75-0.86)	常温
腌腊肉	0.80(0.86-0.72)	常温
生熏火腿 (中式)	0.80(0.86-0.75)	常温
(西式)	0.92(0.96-0.88)	常温 (<25℃)
干肉制品 (肉干)	0.68(0.65-0.84)	常温
(肉松)	0.65(0.62-0.76)	常温

降低肉制品 a_w 是延长其保存期常用的方法。干燥脱水(风干、日晒、烘烤等)对降低 a_w 值最为直接有效,肉干、腌腊制品等中间水分食品(IMF)多采用此法为主要防腐手段。添加 a_w 值调节剂,包括食盐、糖、脂肪、磷酸盐、柠檬酸盐、醋酸盐、甘油、乳蛋白等均可不同程度降低肉品 a_w 值(见表8),其中食盐的作用最强,糖次之,甘油最差。只有一个例外,添加甘油降低 a_w 值以抑制金黄色葡萄球菌的作用比添加食盐更强。由于不同添加剂在肉品中的添加量是有限的,例如食盐受咸味所限,添加量一般不超过3%,因此应用于降低产品 a_w 值的作用范围也就不能随心所欲。冻结贮存肉品的重要机理也在于降低其 a_w 值,以鲜肉为例,在 -1°C 时 a_w 值为0.99,而在 -10°C 、 -20°C 和 -30°C 时 a_w 值分别降至0.907、0.823和0.746。传统的肉品腌制法的实质也是通过提高产品中的渗透压,降低水分活性,达到抑制微生物繁殖的目的,与此同时也可改善产品风味。

表8 添加剂不同添加量对降低肉品 a_w 值的作用

添加剂	0.1%	1%	2%	3%	10%	50%
食盐	0.0006	0.0062	0.0124	0.186		
聚磷酸盐	0.0006	0.0061				
柠檬酸钠	0.0005	0.0047				
抗坏血酸	0.0004	0.0041		0.09		
葡糖醛酸内脂	0.0004	0.004				
醋酸钠	0.0004	0.0037				
丙三醇	0.0003	0.003	0.006	0.015	0.03	
葡萄糖	0.0002	0.0024				
乳糖	0.0002	0.0022	0.0044	0.066		
蔗糖	0.0002	0.0019	0.0026			
乳蛋白	0.0001	0.0013	0.0012	0.039		
脂肪	0.0001	0.00062		0.019	0.006	0.031

2.5 调节pH值

宜于微生物生长的较适pH值是6.5,当肉制品pH值降至一定酸度,即可比在碱性环境下更能有效抑制、甚至杀灭不利微生物。微生物适应的pH值范围是6.5~9.0。表9是根据 a_w 和pH值对肉制品可贮性进行的分类,及其所需的贮存温度条件。

表9 肉制品根据 a_w 和pH值分类及所需的贮存温度条件

肉制品类型	pH值或/和 a_w 值	贮存温度
极易腐败类	pH $\leq$ 5.2 a_w $\geq$ 0.95	$\leq 5^{\circ}\text{C}$
易腐败类	pH5.2~5.0	$\leq 10^{\circ}\text{C}$
	A_w 0.95~0.91	
	pH $\leq$ 5.2 a_w $\leq$ 0.95	
易贮存类	pH $\geq$ 5.2	常温
	a_w $\leq$ 0.91	

在肉制品感观特性容许范围内降低其pH值是有效的防腐法。通过加酸(如肉冻肠)或发酵(如发酵香肠)可降低肉制品pH值而防腐。肉和肉制品中

最常使用的是乳酸,但乳酸抑菌作用相对较弱。几种常用的酸按其抑菌强度大小依次排列为:苯甲酸>山梨酸>丙酸>醋酸>乳酸。但实际生产中可容许添加于肉制品中的酸很少,常用的如乳酸、抗坏血酸等。根据食品酸度可将其分为三类,即低酸度食品(pH $\geq$ 4.5),酸度食品pH $\leq$ 4.5~4.0)和高酸度食品pH $\leq$ 4.0)。肉制品均属pH $\geq$ 4.5的食品,大多在pH5.8~6.2范围,pH值的可调度极为有限,如何通过微调其pH值而有效抑制微生物,延长产品保存期就显得尤为重要。如果在降低pH值的同时又辅以调节 a_w 值,则可发挥较佳共效作用。

2.6 Eh值和光照

大多腐败菌均属好氧菌,生长代谢需氧一般从环境大气中吸取,大气中氧含量约为20%。肉品中含氧的多少也就同样影响残存微生物的生长代谢。对此可通过反映其氧化还原能力的Eh值作为判定肉品中氧存在的多少。氧残存越多,Eh值越高,对肉品的保存越不利。Eh越低,不利微生物生长繁殖的机会也越小。

肉品生产上降低Eh值的主要方法是真空法,例如香肠加工中的真空绞制、斩拌,真空充填灌装,盐水火腿等加工中的真空滚揉,罐头制品的真空罐等,均是脱氧作用,成品的真空包装,脱氧剂包装或气调包装(CO_2 、 N_2 单独或混合)均可起到脱氧和阻氧作用,是肉制品加工中简易而有效的防腐法。加工中添加抗坏血酸、维生素E、硝酸盐或亚硝酸盐,以及其他抗氧化剂也在一定程度上有助于降低Eh值和增强肉品抗氧化能力。

光照可刺激腐败菌代谢,提高分解脂肪的酶类(脂解酶)的活性,而对肉品贮存不利。特别是导致产品外观褪色和脂肪氧化酸败。因此肉制品贮藏中应尽可能避光,并选用深色避光材料包装。尤其是脂肪含量高的产品,避光包装、贮藏对防止脂肪氧化酸败极为重要。

2.7 添加防腐剂或烟熏

适量卫生安全的防腐剂的添加有助于改善肉品可贮性,提高产品质量,肉制品加工研究与实践对此早已予以了充分肯定。肉制品中最常用的防腐剂是硝盐类和山梨酸盐类。

硝酸盐、硝酸钾和亚硝酸盐是肉制品中应用历史最长而应用最广的添加剂,在可赋予产品良好的外观色泽外,还具出色的抑菌防腐功能,也同时具有增香和抗脂肪酸败的作用。尽管近代研究揭示了亚硝酸盐残留可能导致的致畸致癌性,肉品加工业

至今仍未找到另一更为卫生安全而又能发挥硝酸盐诸多功能、更为高效的替代物。现代肉制品加工业的原则是严格控制其添加量和使用范围,尽可能少而又能达必需的发色、防腐、增香等作用。例如 NaNO_2 添加量20~40ppm足以满足发色所需,增香为30~50ppm,防腐功能则需60~150ppm,控制在此范围,肉品的卫生安全性完全可得到保证。

山梨酸、山梨酸钾和山梨酸钠是具良好抑菌防腐功能而又卫生安全的添加剂,已在各国广为应用于各种食品中。一些国家将其作为通用型防腐剂,最大使用量0.1%~0.2%。德国等地则作为干香肠、腌腊生制品的防腐剂,以5%~10%溶液外浸使用。

对涉及面广,具一定副作用的硝酸盐防腐添加剂,严格的加工管理和产品检测体系尤为必要。肉品生产上在严格限制其使用的同时已在积极开发可起部分替代或协同作用以减少其用量的安全防腐剂。例如食用酸盐类(乳酸钠)、乳酸菌素类(尼生素Nisin)等因其良好的安全性和防腐性而应用日益广泛。此外磷酸盐类、抗坏血酸盐类也可与其他添加剂起到协同防腐效能。

肉制品加工中的烟熏,除达上色、增香、改善产品感观质量外,其主要作用还在于防腐,烟熏法不是肉品加工中最古老的工艺之一。烟熏防腐的机理是

熏烟中含有可发挥抑菌作用的醛、酸、酚类化合物,且加工中烟熏工艺同时伴有表面干燥和热作用,所发挥的防腐效能特别显著。对于中间水分产品(IMF),例如腊肠、火腿、腌腊肉等传统肉制品,烟熏是既传统又现代的高效防腐防霉法。

烟熏工艺的卫生安全性不容忽视,熏烟中含有的3-4-苯并芘等化合物具致癌性,特别是烟熏物燃烧温度高于400℃时利于有害物苯并芘及其他环烃的形成。加工中应尽可能将其降低到最低程度。有效方法是实际燃烧温度不高于350℃,并采用间接烟熏法,通过烟发生器生烟,分离过滤在进入熏制室,同时选择优质烟熏料。

3 结语

选择微生物含量低的优质原辅料,并尽可能严格产品加工各个环节的卫生条件,避免加工产品的再污染,是肉制品防腐保鲜的首要条件。在此基础上,可应用的主要防腐保鲜方法包括低温冷却或冻结、高温蒸煮、干燥或添加食盐、糖等降低 a_w 值,适当酸化调节pH值,阻氧和避光,以及添加防腐剂等。同一产品中采用多种而强度较缓的方法,通过其交互效应,可达更为有效抑制肉品中微生物的生长代谢和酶的活性,从而保证产品卫生安全性,大大延长其保存期的作用。

Antiseptic Preservation Technology Applied in Meat Processing

Wang Wei

ABSTRACT The principle of antiseptic preservation is laid on restraining microorganism growth and microbial enzymatic activities in meat of minimal initial microbial loads. Basic and practical points of view are summed up into initial microbial load control, low temperature checking, high temperature extermination, A_w value reduction, pH adjustment, oxygen exclusion, light restriction, aseptic handling etc.

KEY WORD meat product; antiseptic and preserving; controlling factor

(上接第35页)

参考文献

- 1 余田. 山梨酸钾防牛肉干霉变试验. 肉类工业, 1996(11):37
- 2 赵静,李宏征. 应用关键系统环节防止咖喱牛肉干变质. 肉类工业, 1996(2):25~26
- 3 郑灿龙等. 牛肉干传统制作工艺改进与现代化生产. 肉类研究, 1999(4):30~33
- 4 赵广民,郝书杰. 山梨酸盐在肉制品加工中

的应用. 肉类研究, 2000(2):40~41

- 5 郑灿龙,靳焜. 传统牛肉干制作工艺要点. 肉类工业, 1999(4):20~21
- 6 刘志皋,高彦祥. 食品添加剂基础. 北京:中国轻工业出版社, 1994
- 7 无锡轻工业学院,天津轻工业学院合编. 食品工艺学(上册). 北京:中国轻工业出版社, 1983

A Mould Inhibiting Effect of Potassium Sorbate on Semi-dried Beef

Wang Xuerong Wang Fei Wu Yingli

ABSTRACT $L_9(3^4)$ orthogonal test showed that potassium sorbate was effective in inhibiting the mould growth in semi-dried beef. Propylene glycol and glycerine displayed a synergistic mould inhibition effect with potassium sorbate. Best mould inhibition result was obtained at ratio of potassium sorbate: propylene glycol: glycerine=0.8/kg: 30g/kg: 10g/kg.

KEY WORD Potassium sorbate; dried beef; mould proofing