

动物性食品

保鲜 加工与安全食用技术研究

郝教敏 著



中国农业科学技术出版社

保鲜 加工与安全食用技术研究

常州大学图书馆
藏书



中国农业科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

动物性食品保鲜 加工与安全食用技术研究 / 郝教敏著. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2012. 6

ISBN 978 - 7 - 5116 - 0899 - 4

I. ①动… II. ①郝… III. ①动物性食品 - 食品保鲜 - 研究②动物性食品 - 食品加工 - 研究③动物性食品 - 食品安全 - 研究 IV. ①TS251

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 100685 号

责任编辑 张孝安

责任校对 贾晓红 郭苗苗

出 版 者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010)82109708 (编辑室) (010)82109704 (发行部)
(010)82109703 (读者服务部)

传 真 (010)82109700

网 址 <http://www.castp.cn>

经 销 者 新华书店北京发行所

印 刷 者 北京富泰印刷有限责任公司

开 本 787mm × 1 092mm 1/16

印 张 8.5

字 数 160 千字

版 次 2012 年 6 月第 1 版 2012 年 6 月第 1 次印刷

定 价 30.00 元

— 版权所有 · 翻印必究 —

前 言

1996年9月作者在攻读山西农业大学动物生产专业畜产品加工学硕士学位时,师从马俪珍、刘会平、郝林等教授,进行了“浸酸处理和气调包装延长羊肉保鲜期的研究”的研究,并将该研究列为硕士学位研究课题。在学习研究过程中,逐渐认识到动物性食品在人类日常生活中的不可替代性,而其保鲜、加工与安全食用技术又是食品研究领域永恒的研究课题。为此作者在硕士毕业后,继续在该领域潜心研究。在查阅有关该领域研究动态及前人研究的基础上,进行了大量科学试验,并汇总成书。本书得到了马俪珍教授的国家自然科学基金项目(31071568)、刘会平教授的天津市引进人才基金项目(20080420)与天津市科委农业成果转化项目(08ZHNZNC02500)、杨珍平副教授的山西省科技攻关计划项目(20110311001-4)的大力资助。

本书收录了作者关于“动物性食品保鲜与加工技术研究”的部分成果,有些成果已经或即将在《中国食品学报》《核农学报》《食品工业科技》《食品研究与开发》《山西农业大学学报》《肉类研究》和《肉类工业》等学术刊物上发表。

本书的主要内容包括:动物性食品保鲜、加工技术的基本知识,浸酸处理和气调包装延长羊肉保鲜期研究,复合保鲜液对冷却猪肉保鲜效果研究, TGase、凝乳酶、 CaCl_2 对 Mozzarella 干酪质构特性的影响,高纤维兔肉脯的研制,水产调味品鲫鱼汁的研制,茶叶浸提液和猕猴桃浸提液清除肉制品中亚硝酸盐的研究, HACCP 在鸭肉生产中的应用,该书对动物性食品加工生产具有一定的指导意义。

本书是在导师马俪珍、刘会平、郝林教授的亲切关怀与悉心指导下完成的。十多年来,三位先生无论在生活上,还是在学业上、工作上,都倾注了大量的心血,他们科学严谨的治学态度、活跃超前的学术思维、求真务实的学术

作风，在潜移默化中深深地影响了学生，使学生受益匪浅、终生难忘。在试验设计与实施过程中，得到了同门师兄弟和师姐妹杨华博士、马玲老师的鼎力相助；得到了食品学院王如福教授、冯翠萍教授、王晓闻教授、王愈教授、李玉娥高级实验师等的大力支持与协助；在科学研究与教学工作协调中，也得到了食品学院各位领导的大力支持与帮助，在此一并表示最衷心的感谢！

由于作者水平有限，书中难免有不妥之处，敬请广大同行批评指正。

郝教敏

2012年3月10日

目 录

第一章 动物性食品保鲜 加工技术的基本知识	(1)
第一节 保鲜技术	(1)
一、低温贮藏保鲜技术	(1)
二、包装保鲜技术	(4)
三、防腐剂保鲜的使用	(7)
四、辐照保鲜技术	(8)
五、其他保鲜技术	(9)
六、保鲜技术在冷却肉中的应用	(11)
第二节 动物性食品的加工技术	(14)
一、肉干制品加工技术	(14)
二、肉脯制品加工技术	(15)
三、干酪制品加工技术	(17)
第二章 鲜肉保鲜技术研究	(25)
第一节 浸酸处理和气调包装延长羊肉保鲜期的研究	(25)
一、材料与方法	(25)
二、结果与分析	(27)
三、结论	(33)
第二节 羊肉干贮藏效果的研究	(34)
一、材料与方法	(35)
二、结果与分析	(36)
三、结论	(38)
第三节 多源复合天然保鲜剂对冷却猪肉保鲜效果的研究	(38)
一、材料与方法	(39)

二、结果与分析	(40)
三、讨论	(47)
第三章 几种动物性食品加工技术研究	(51)
第一节 高纤维兔肉脯的研制	(51)
一、材料与方法	(51)
二、结果与分析	(55)
三、讨论	(59)
四、结论	(60)
第二节 水产调味品鲫鱼汁的研制	(61)
一、材料与方法	(62)
二、结果与分析	(64)
三、讨论	(68)
四、结论	(69)
第三节 TGase、凝乳酶、CaCl ₂ 对 Mozzarella 干酪内聚性的影响	(71)
一、试验材料与方法	(72)
二、结果与分析	(74)
三、讨论	(82)
第四节 TGase、凝乳酶、CaCl ₂ 对 Mozzarella 干酪硬度的影响	(84)
一、试验材料与方法	(85)
二、结果与分析	(85)
三、讨论	(93)
四、结论	(94)
第四章 清除肉制品中亚硝酸盐研究	(97)
第一节 猕猴桃汁浸提液对肉制品中亚硝酸盐的清除效应	(97)
一、材料与方法	(98)
二、结果与分析	(100)
三、讨论	(104)
四、结论	(104)

第二节 茶叶浸提液对肉制品中亚硝酸盐的清除效应	(107)
一、材料与方法	(107)
二、结果与分析	(110)
三、讨论	(115)
四、结论	(116)
第五章 HACCP 在鸭肉生产中的应用	(118)
第一节 河北香河正大鸭肉屠宰加工的工艺流程及说明	(119)
一、毛鸭验收	(120)
二、吊挂	(120)
三、电击晕	(120)
四、屠宰/放血	(120)
五、浸烫/打毛	(120)
六、蜡处理	(120)
七、掏膛	(120)
八、宰后检验	(121)
九、预冷	(121)
十、分割	(121)
十一、速冻/冰鲜	(122)
十二、金属检测	(122)
第二节 河北香河正大鸭肉产品介绍	(122)
第三节 河北香河正大鸭肉屠宰生产的危害分析	(122)
第四节 河北香河正大鸭肉屠宰生产的关键控制点 CCP 的 确定方法	(124)
第五节 河北香河正大鸭肉屠宰生产的 HACCP 计划表的制定	(124)
第六节 结语	(125)
后记	(127)

第一章 动物性食品保鲜 加工 技术的基本知识

第一节 保鲜技术

一、低温贮藏保鲜技术

食品低温贮藏是运用人工制冷技术来降低温度以保藏食品和加工食品，使各种食品达到最佳保鲜程度。低温方法简单易行，处理量大，且安全卫生，基本能保持肉的颜色及组织状态，因此，应用最为广泛。近年来，制冷装置的改进促使食品贮藏的温度更趋向于低温化，食品运输途中的冷藏技术也有所提高，在食品生产、流通和消费环节之间逐步形成了连续低温处理的冷藏链，使食品低温贮藏在工业生产和人们生活中的地位越来越重要了。

（一）低温贮藏的一般原理

1. 低温对微生物的作用

微生物在生长繁殖时受很多因素影响，其中，温度是最主要的因素。各种微生物都有一定的最适生长温度和变动范围（表1-1）。

表 1-1 微生物生长温度范围表

Table 1-1 Temperature range of microbe growth

类别 Kinds	生长温度 Growth temperature (°C)			举例 Ensamble
	最低 the lowest	最适 the optimum	最高 the highest	
低温菌 Low temperature microbe	-10 ~ 5	10 ~ 20	25 ~ 30	冷藏环境及水中微生物
中温菌 Middle temperature microbe	10 ~ 20	25 ~ 30	40 ~ 45	腐生菌，寄生于人和动物的微生物
高温菌 High temperature microbe	10 ~ 20	37 ~ 40	40 ~ 45	
	25 ~ 45	50 ~ 55	70 ~ 80	嗜热菌和产芽孢菌

如表 1-1 所示, 在最适温度范围内, 细菌的繁殖速度快, 增代时间短, 从最适温变动到最高或最低极限温度范围, 细菌虽然可以生长, 但繁殖速度减缓, 增代时间延长, 超过极限温度范围, 细菌生命活动即受到抑制甚至死亡。冷却作用的实质是将环境温度降至微生物生长繁殖的最适温度范围以下, 影响微生物的酶活性, 减缓其生长速度, 延长增代时间; 甚至达到最低极限温度, 使其生长彻底停止。从表 1-2 可以看出, 在 3℃ 时主要致病菌, 如肉毒梭菌 E 型、沙门氏菌和金黄色葡萄球菌均已停止生长。若超过 7℃, 致病菌和腐败菌的增殖机会大大增加。大多数致病菌和腐败菌属于嗜温菌, 温度降低至 10℃ 以下可延缓其增殖速度, 在 0℃ 左右条件下基本上停止生长发育。温度下降至冻结点以下时, 微生物及其周围介质中水分被冻结, 使细胞质黏度增大, 电解质浓度增高, 细胞的 pH 值和胶体状态改变, 使细胞变性, 加之冻结的机械作用细胞膜受损伤, 这些内外环境的改变是微生物代谢活动受阻或致死的直接原因。

表 1-2 一些致病菌和腐败菌的最低生长温度 (℃)

Table 1-2 The lowest growth temperature of several pathogenic and spoilage bacteria

细菌 Microbe	名称 Names	温度 Temperature (℃)
产气荚膜梭菌	<i>Cl. Perfringens</i>	15
蜡样芽孢杆菌	<i>B. Cereus</i>	12
肉毒梭菌 A、B 型	<i>Cl. Botulinum A, B</i>	10
埃希氏大肠杆菌	<i>E. coli</i>	8 ~ 10
金黄色葡萄球菌	<i>Staph. Aureus</i>	6 ~ 10
沙门氏菌	<i>Salmonella</i>	5
铜绿假单胞菌	<i>Ps. Aeruginosa</i>	5
副溶血弧菌	<i>V. Parahaemolyticus</i>	5
肉毒梭菌 E 型	<i>Cl. Botulinum E</i>	3
肠炎耶尔森氏菌	<i>Y. Enterocolitica</i>	3
单核增生李斯特菌	<i>L. Monocytogenes</i>	0

2. 低温对酶的作用

酶是生命机体组织内的一种特殊蛋白质, 负责生物催化剂的使命。酶活性与温度有密切关系。不同的酶有各自的最适温度范围。肉类中各种酶最适合的温度是 37 ~ 40℃, 温度的升高或降低, 都会影响酶的活性。一般而言, 在 0 ~ 40℃ 范围内, 温度每升高 10℃, 反应速度将增加 1 ~ 2 倍, 当温度高于 60℃ 时,

绝大多数酶的活性急剧下降；温度降低时，酶的活性会逐渐减弱，当温度降到 0°C 时，酶的活性大部分被抑制。但有些酶对低温的耐受力很强，如氧化酶、脂肪酶等能耐 -19°C 的低温，在 -20°C 左右，酶的活性就不明显了；胰蛋白酶在 -30°C 下仍然有微弱的反应。一般在 -18°C 即可将多数酶的活性减弱到很小，所以商业上一般采用 -18°C 作为低温贮藏温度，以达到较长期贮藏保鲜的目的。实践证明，在 -18°C 低温贮藏，对于多数食品在几周至几月内是安全的。在低温下微生物物质代谢过程中的各种生化反应减缓，因而微生物的生长繁殖也逐渐减慢。

（二）冷却肉

冷却肉是指对严格执行检疫制度屠宰后的胴体迅速进行冷却处理，使胴体温度（以后腿内部为测量点）在24h内降为 $0\sim 4^{\circ}\text{C}$ ，并在后续的加工、流通和零售过程中始终保持在 $0\sim 4^{\circ}\text{C}$ 范围内的鲜肉。与热鲜肉相比，冷却肉始终处于冷却环境下，大多数微生物的生长繁殖被抑制，肉毒梭菌和金黄色葡萄球菌等致病菌已不分泌毒素，可以确保肉的安全卫生。而且冷却肉经历了较为充分的解僵成熟过程，质地柔软有弹性，滋味鲜美。与冷冻肉相比，冷却肉具有汁液流失少，营养价值高的优点。

因此，冷却肉具有安全卫生、滋味鲜美、口感细嫩、营养价值高等优点。冷却肉的消费已经成为一种趋势，它也是一个国家饮食文化进步的重要标志。据资料显示，目前，在欧美一些发达国家，小包装冷却肉已经发展成为肉类消费的主要品种，目前，已占肉类总产量的60%以上。近年来，冷却猪肉在我国一些大中城市的市场上亦悄然出现。行家们指出，冷却肉将成为我国肉类消费的主流。

（三）冷冻肉

冷却肉由于其贮藏温度在肉的冰点以上，微生物和酶活性只受到部分抑制，所以，肉经过冷却后（温度 0°C 以上）只能作短期贮藏。如果要长期贮藏，需要对肉进行冻结，即将肉的温度降低到 -18°C 以下，肉中的绝大部分水分（80%以上）形成冰晶，该过程称为肉的冻结。肉类冻结后可以有效防止肉体内部发生物理化学及微生物与酶的一些变化，防止肉类品质下降。

在 0°C 以下，随着冻藏温度的降低，肌肉中冻结水的含量逐渐增加，肉的

A_w (水分活性值) 逐渐下降, 使细菌的活动受到抑制。当温度降到 -10°C 以下时, 大多数细菌在此 A_w 下不能生长繁殖。当温度下降到 -30°C 时, 肉的 A_w 值在 0.75 以下, 霉菌和酵母菌的活动也受到抑制。所以, 冻藏能有效地延长肉的保藏期, 防止肉品质量下降。

各种肉类的冻藏条件和冻藏期如表 1-3 所示。

表 1-3 各种肉类的冻藏温度和冻藏期

Table 1-3 Freezing temperature and storage (months) of kinds of meat

冷冻食品名称 Freezing food names	贮藏期 (月) Storage (months)		
	-18°C	-25°C	-30°C
牛胴体	12	18	24
羊胴体	9	12	24
猪胴体	4~6	12	15
包装好的烤牛肉和牛排	12	18	24
包装好的剁碎肉	10	>12	>12
烤猪肉和排骨	6	12	15
腊肠	6	10	
腌肉	2~4	6	12
鸡	12	24	24
内脏	4		
虾	6	12	12
多脂血	4	8	12
少脂血	8	18	24

二、包装保鲜技术

研究表明, 大气环境和温度是影响鲜肉保藏期的主要因素。在常温的大气环境中, 细菌迅速繁殖而导致鲜肉变质, 因而降低贮藏温度, 创造一个人工气候环境, 可有效延长鲜肉的保质期。将气调包装 (CA) 与低温冷藏结合起来延长肉类食品的货架期, 是近年来国内外研究的热点。最常用的包装方法是真空包装、脱氧包装和气调包装, 此外, 还有抗菌包装和托盘包装。

(一) 真空包装

真空包装 (Vacuum Package, VP) 是指采用气密性的复合包装袋或非透气性薄膜, 在真空度为 $-0.4 \sim -0.8\text{MPa}$ 的条件下, 通过真空包装机除去包装袋

内的空气,然后应用密封技术,使包装袋内的食品与外界隔绝。由于除掉了空气中的氧气,因而抑制并减缓了好氧性微生物的生长,减少了蛋白质的降解和脂肪的氧化酸败。另外,经过真空包装,会使乳酸菌和厌氧菌增殖,使 pH 值降低至 5.6~5.8,进一步抑制了其他菌的生长,因而延长了产品的贮存期。研究表明,零售包装牛肉真空包装于 4℃,储藏期可达 14d,而在 0℃时,可达 3~5 周。但由于缺乏氧气,也导致肉色较暗,光泽度较差。真空包装目前已广泛应用于肉制品中,但冷却肉中使用较少。

(二) 脱氧包装

真空包装没有完全将氧气除尽,气密性包装袋也不是绝对不透气的,袋外氧气也可慢慢渗入袋内,因此人们又采用了脱氧包装方式,即在包装袋内放入一定量的脱氧剂,以除去袋内氧气。这种方法不需抽真空,操作简单,而且氧气除得很尽,效果明显。腌腊制品与除氧剂共同封存在复合袋内,除氧剂一般可在 24h 内除掉氧气,使袋内氧含量降到 0.5% 以下。袋外氧气虽可缓慢地进入袋内,但除氧剂可以及时地将其吸收而确保制品不被氧化。

(三) 气调包装

气调包装 (Modified Atmosphere Packing, MAP),也称气体置换包装,是指在密封性能好的材料中装进食品,然后注入特殊的气体或气体混合物,再把包装密封,使其与外界隔绝,从而抑制微生物生长,抑制酶促腐败,达到延长货架期的目的。气调包装的关键是控制包装内部气体成分,即调整食品周围的气体成分,使与正常的空气组分不同进而延长产品保存期。

通常采用 O_2 、 N_2 和 CO_2 ,或是它们的不同配比组合,作为填充气体。每种气体对鲜肉的保鲜作用不同。

1. O_2

O_2 对鲜肉的保鲜作用主要有两方面:一是能维持氧合肌红蛋白,使肉色鲜艳;二是能抑制厌氧菌增殖,但也为许多有害的好气菌创造了良好的环境。自然空气中含 O_2 约 20.9%,因此,新切肉表面暴露于空气中则显浅红色。据报道, O_2 在 5% 以上方能减少高铁肌红蛋白的形成,在 10% 以上才能维持鲜红,40% 以上的 O_2 能维持 9 天良好色泽。由于 O_2 的存在,也极易造成好气性假单孢菌生长,与真空包装相比,保存期降低。此外, O_2 还易造成不饱和脂

肪酸氧化酸败，致使肌肉褐变。

2. CO_2

CO_2 是一种稳定的化合物，无色无味，在气调包装中 CO_2 是抑制剂，能抑制细菌和真菌的生长，对大多数需氧菌和霉菌的增殖有较强的抑制作用，尤其是细菌繁殖的早期，可延长细菌生长的滞后期和降低其对数增长期的速度；但对酵母菌的抑制作用不大，对乳酸菌等厌氧菌无抑制作用。由于 CO_2 可溶于肉中，降低肉的酸度，抑制某些不耐酸的微生物，而且 CO_2 对塑料包装袋的薄膜具有较高的透气性，因而易造成包装塌陷，影响产品外观，因此，选用 CO_2 作为保护气体时，要用阻隔性较好的包装材料。

3. N_2

N_2 是一种惰性填充气体，作为填充物对肉的氧化腐败、霉菌生长和虫害有一定的抑制作用，且不影响肉的色泽，同时，对包装材料透气率很低，也不会被食品所吸收，因此可作为混合气体缓冲或平衡气体，既可防止 CO_2 逸出包装袋外，也可防止由于 CO_2 大量溶于肉中而导致的包装坍塌。

与真空包装相比，气调包装并不会比其货架期长，但这种方法能减少产品受压和血水渗出，并能使产品保持良好色泽。

（四）抗菌包装

抗菌包装是将抗菌剂混入一种或几种高聚物包装材料中，使其具有抗菌活性。其中的抗菌剂可从包装材料上释放到食品表面，当抗菌剂与细菌体接触时，可渗透到细胞壁并破坏其功能。因此，抗菌包装能杀死或抑制食品在加工、储运和处理过程中存留于表面的微生物，不仅可延长食品的货架期，而且还可提高其安全性。它是一种很有前途的活性食品包装技术。

（五）托盘包装

托盘包装是将肉切分后用泡沫聚苯乙烯托盘包装，上面用 PVE 或聚乙烯 (PE) 覆盖，这种形式包装的冷却肉，其色泽为 MbO_2 的鲜红色，冷却肉在冷柜中的货架期为 1~3d。托盘包装的肉处于有氧环境，主要以好氧和兼性好氧的微生物为主，如假单孢菌和大肠菌科等。冷却肉的托盘包装简单、实用，且成本较低；但由于此包装不阻隔空气，会使冷却肉的保质期大大缩短。因此，在一般情况下，分割剔骨后的冷却肉在工厂先制成真空大包装，冷藏运输到商

场后,再拆除真空包装,制成托盘小包装。这样既有利于保证冷却肉的保质期,方便运输,又有利于零售时冷却肉恢复鲜红颜色。

三、防腐剂保鲜的使用

防腐保鲜剂具有抑制微生物繁殖、蛋白质氧化等作用,在食品生产和贮运过程中,添加防腐保鲜剂可以提高耐藏性和尽可能保持食品原有品质,从而延长货架期。根据来源不同,食品防腐保鲜剂可分为化学保鲜剂和天然保鲜剂两大类。

(一) 化学保鲜剂

通常采用的化学保鲜剂有乙酸、甲酸、柠檬酸、乳酸、抗坏血酸、山梨酸及其盐类和复合磷酸盐类、臭氧、二氧化氯等,这些保鲜剂大多可以参与人体代谢,属于无公害保鲜剂。

(二) 天然保鲜剂

天然保鲜剂按其来源又分为植物源、动物源和微生物源三类。

1. 植物源天然保鲜剂

主要有大蒜、丁香、生姜、桂皮、迷迭香和茶多酚等,它们的特点是毒性低,来源丰富且价格低廉,其中许多香辛料中均含有杀菌和抑菌成分,提取后作为天然保鲜剂,既安全又卫生。如大蒜中含有抗菌成分蒜辣素和蒜氨酸,肉豆蔻中含有肉豆蔻挥发油,肉桂中含有肉桂挥发油以及丁香中所含的丁香油等,均具有良好的抗菌作用。绿茶则含有抗氧化活性物质茶多酚等酚类衍生物。

2. 动物源天然保鲜剂

主要有蜂胶、壳聚糖和溶菌酶等。研究表明,蜂胶具有很强的抗菌作用,对多种细菌、真菌和某些病毒、原生虫均有较强的抑制和杀灭力,对某些细菌外毒素有中和作用,蜂胶还具有抗氧化作用和成膜特点,对人体无毒无害。天然壳聚糖是一种性能稳定、无毒的防腐保鲜剂,具有很好的成膜性,并可抑制植物镰刀病孢子的发芽和生长,对大肠杆菌、金黄色葡萄球菌,酵母菌、霉菌等都有很强的抑制功能。壳聚糖醋酸溶液对肠杆菌科抑菌作用最强,可以完全抑制金黄色葡萄球菌、铜绿假单胞菌和热带假丝酵母的生长,对乳酸杆菌也有

一定的抑菌效果,同时,对脂肪氧化有明显的延缓作用。溶菌酶通过损害细胞壁结构完整性,而导致革兰氏阳性菌细胞壁最终在自己内部的强大压力下分解。

3. 微生物源天然保鲜剂

主要包括 Nisin 和乳酸菌发酵液等。Nisin 对能产生内生孢子的主要腐败微生物(梭菌和芽孢杆菌)有较好的抑制效果。有研究发现, Nisin 与 EDTA 二钠联合使用对沙门氏菌和其他革兰氏阴性菌有抑制作用。乳酸菌是我国目前唯一批准使用的天然防腐剂,它具有潜在的抑制致病菌和腐败菌生长繁殖的作用,这一特性可用来提高食品的卫生质量和延长肉品的货架期。当前国内外保鲜剂开发的方向是多种防腐剂混合形成复合保鲜剂,而利用微生物源抗菌防腐既能扩大原单一保鲜剂的作用范围,还能降低单一保鲜剂的作用剂量。

四、辐照保鲜技术

高能射线对微生物的强烈杀伤作用,很早就引起人们的重视,它不但能直接以细胞为靶子破坏微生物细胞核内的 DNA,而且射线所产生的活性粒子对细菌也有强烈的杀伤作用。在 20 世纪 50 年代初已开始研究利用辐照来保藏肉类及其制品。

辐照保鲜技术是利用电离辐射产生的 γ 、 β 、X 射线及电子束发出的能量以电磁波的形式透过物体,当物质中的分子吸收辐射能量时,会激活成离子或自由基,引起化学键断裂,物质内部结构发生变化。更重要的是,遗传物质 DNA 会因化学键裂解而失去复制能力。在细菌细胞中 DNA 的任何微小变化都会损害整个细胞体,影响其正常功能,抑制生长发育和新陈代谢,实现灭菌目的。

辐照保鲜也是一种冷加工处理方法,由于食品内部不会升温,不会引起食品在色、香、味方面大的变化,但经辐照处理的食品在一定程度上也会引起食品产生理化性质的变化,导致其色、香、味等感官品质及营养成分的改变,如肉色变淡,氨基酸损失,水溶性维生素有所破坏,而脂溶性维生素损失较少,不明显改变食品中蛋白质含量,脂肪氧化在适度剂量范围内也是很少发生的。由于是物理方法,没有化学药物的残留污染问题,而且比较节省能源,且应用

范围广、高效、可连续操作、易实现自动化,因此,无论是对于消费者还是肉类加工业来说,都是非常具有优越性的一种杀菌方法。由联合国粮农组织(FAO)、世界卫生组织(WHO)和国际原子能机构(ECFI)组成的食品辐射联合委员会(EDFI)认为,对任何贮藏食品用1Grad辐射,不会引起毒理学的危害。目前,世界上已有34个国家分别批准380多种辐射食品,其中,不少已投入商业化生产,我国正从实验阶段向应用阶段迈进。

辐照一般带包装进行,为了防止在贮、运、销环节上发生二次污染,包装要有好的密闭性,一般采用复合塑料膜包装。

常用辐照源是放射性元素钴(^{60}Co)、铯(^{137}Cs)和电子加速器3种。其中,放射性元素钴(^{60}Co)放出的 γ 射线穿透力强,设备较简单、操作容易,被广泛应用。为了减少辐射产生的色变和异味,可使辐照在低温($-80\sim -30^{\circ}\text{C}$)无氧条件下进行。

五、其他保鲜技术

(一) 干燥贮藏

干燥贮藏是一种古老的贮藏手段。鲜肉中含水量高达70%左右,经脱水后可使水分含量减少到6%~10%。水分下降可阻碍微生物的繁殖,降低脂肪氧化速度,从而达到保藏目的。干燥肉的方法,目前,主要采用低温升华干燥,即在低温且具有一定真空度的密闭容器中,肉中水分直接从冰升华为水蒸气使其脱水干燥。这种方法干燥速度快,能保持肉的特性,加水后可迅速地恢复到原来的状态,是近年来重点发展的一种高、新肉类贮藏方法。但设备较复杂,投资大,费用高。

(二) 盐渍贮藏

食盐具有较强的吸水能力,当与被贮藏的食物混合后,肉内水分就向外渗透,而盐又不断向肉组织内渗透,使肉逐渐失水干燥变硬,肉上微生物细胞也受同样作用而失去活性。食盐除脱水作用外,氯离子可以直接阻碍蛋白酶的分解作用,从而阻碍微生物对蛋白质的分解。但饱和食盐溶液的水分活性(A_w)值为0.75,在可供食用的范围内,单凭食盐并不能使水分活性值有显著下降,而且有些嗜盐和耐盐性微生物,对食盐的抵抗力很强,所以,单用食盐腌渍并