



中国肉类食品综合研究中心
CHINA MEAT RESEARCH CENTER

www.cmrc.com.cn

肉类研究
MEAT RESEARCH
2008.11

肉类保藏技术(四)

Meats Preservation(IV)



肉类低温保藏技术

王盼盼

(西南大学 食品科学学院, 重庆 400716)

摘要: 随着科技的快速发展, 人们对低温的研究越来越深入, 应用也越来越广泛。低温加工中对肉制品的组织结构和性质破坏作用最小, 低温贮藏时间长, 效果好, 被认为是目前肉类贮藏的最优方法之一。本文综述了低温保藏的原理、食品冷藏和冻藏的方法及食品冷冻冷藏新工艺等。

关键词: 肉制品; 低温保藏; 冷却; 冻结

Low Temperature Processing for Meats

WANG Panpan

(College of Food Science, Southwest University, Chongqing 400716)

Abstract: With the development of science and technology, the research of low temperature has become further and further, and also its application is becoming wider. Low-temperature processing of meat products damaged least in the organizational structure and nature of the cold storage a long time with th good effect. It is considered to be the best method of storage. This paper reviews the principle, methods and new technology of the low temperature processing.

Key words: meat products; low temperature processing; cooling; freezing

中图分类号: TS205.7 文献标识码: B 文章编号: 1001-8123(2008)11-0078-07

0 前言

肉制品中含有丰富的营养物质, 是微生物繁殖的优良场所, 如果肉制品控制不当, 外界微生物就会污染肉制品使其腐败变质, 失去食用价值, 严重的还会对人体产生有害的毒素, 引起食物中毒。另外, 肉制品自身的酶在贮藏过程中也会产生一系列变化, 若控制不当, 就会造成肉制品变质。肉制品贮藏保鲜就是通过抑制或杀灭微生物, 钝化酶的活性, 延缓肉制品内部的变化, 达到长期贮藏保鲜的目的。

肉及肉制品贮藏保鲜的方法很多, 如加热处理、干燥脱水、低温保藏、微波、辐照、高静压、高压脉冲、超声波等, 在众多贮藏方法中低温保藏

是应用最广泛、效果最好、最经济的方法之一, 它是利用各种装置将食品的热量除去, 使温度降到一定数值, 以减轻食品受物理、化学变化及微生物繁殖的影响, 在长时间内保持食品原有的色、香、味、形等品质的目的。低温贮藏时间长并且在低温加工中对肉制品的组织结构和性质破坏作用最小, 低温保藏被认为是目前肉类贮藏的最优方法之一^[1]。

1 低温保藏的原理^[2]

引起肉制品腐败变质的主要原因是微生物的繁殖、酶的作用及氧化作用。从理论上讲, 肉制品贮藏保鲜就是杜绝或延缓这些作用的发生。

食品低温保藏是利用低温技术将食品温度降低并维持食品在低温状态以阻止食品腐败, 延长

收稿日期: 2008-09-18

食品保存期。低温保藏不仅可以用于新鲜食品物料的保藏,也适用于食品加工品,半成品的保藏。

1.1 低温对微生物的作用

微生物和其它动物一样需要在一定的温度范围内才能生长、发育、繁殖。温度的改变会减弱其生命活动,甚至使其死亡。食品冷加工中主要的微生物有细菌、霉菌和酵母菌,肉是微生物生长繁殖的最佳材料,一旦这些微生物在肉制品上生长繁殖,就会分泌出各种酶,使肉中的蛋白质、脂肪等发生分解并产生硫化氢、氨等难闻的气体和有毒的物质,使肉制品失去原有的食用价值。

低温抑制微生物生长繁殖的原因是:低温导致微生物体内代谢酶的活力下降,使各种生化反应速率下降;低温导致微生物细胞内的原生质体浓度增加,黏度增加,影响新陈代谢;低温导致微生物细胞内外的水分冻结形成冰结晶,冰结晶会对微生物产生机械损伤,而且由于部分水分的结晶也会导致生物细胞的原生质体浓度增加,是微生物体中的部分蛋白质变性,从而使微生物细胞丧失活性,这种作用对于含水量大、细胞在缓慢冻结条件下更容易发生。

1.2 低温对酶的影响

食品中含有许多酶,一些是食品中自身所含有的,另外一些微生物生命活动中产生的,这些酶是食品腐败的主要因素之一。酶的活性受多种因素的影响,其中温度对酶的影响很大,高温可导致酶的失活变性,低温处理会降低酶的活性,但不能使其活性完全丧失。

冰冻或冷冻并不能完全破坏酶的活性,只是降低酶活性化学反应的速度,所以食品在 -18°C 贮藏时,酶让会继续进行缓慢活动,并且在1周到1个月内会觉察到有不良风味或变化的迹象。冻制品在解冻过程中酶会重新活跃起来,加速食品变质。为了将冷冻及解冻过程中食品内不良变化降低到最低,食品需要经短时预煮,预先使酶失活,再进行冻制。

1.3 低温对食品物料的影响

低温对食品物料的影响因食品种类的不同而不尽相同。根据低温下不同食品物料的特性,可以将食品物料分为三类:一是动物性食品物料,主要是指刚屠宰的家畜、家禽、新鲜捕获的水产品、蛋、乳等;二是指新鲜的蔬菜、水果等;三是指一些原材料、半加工品、加工品、粮油制品等。

低温对食品物料的作用主要是抑制吸附在食品表面及食品环境周围微生物的活动,对其他生

物也有类似的作用;低温降低食品中酶的作用及其他化学反应的作用也很重要。不同的食品物料都有其合适的低温处理要求。

1.4 低温对活性食品的影响

活性食品主要是指水果、蔬菜以及禽蛋类。活性食品发生腐败变质的原因主要是呼吸作用。要长期贮藏活性食品,就必须维持活体状态,同时又要控制减弱它们的呼吸作用。低温能够减弱活性食品的呼吸作用,延长贮藏期限,贮藏温度应该选择在接近冰点但又不能使活性食品发生冻死现象的温度。活性食品贮藏不仅与温度有关,还与贮藏期间的空气成分有关。因此,在降低温度的同时,再控制空气中的成分,就能取得较好的效果。

1.5 低温对非活性食品的影响

非活性食品腐败变质的主要原因是微生物和酶的共同作用,只要将非活性食品放在低温条件下,微生物和酶对食品的左右就会很微小。当食品在低温下冻结时,食品中的水分生成的冰结晶会使微生物丧失活力而不能繁殖,酶的反应也会受到严重抑制,非活性食品体内的化学变化就会变慢,食品就可以长时间贮藏并维持其新鲜状态而不会变质。

综上所述,食品变质的原因时多种多样的,如果对食品进行低温加工,食品中的生化反应速度就会大大减缓,使食品可以在较长时间内贮藏而不变质,这即是食品低温贮藏的基本原理。

2 食品的冷藏^[3,4]

2.1 食品的冷却定义及目的

食品的冷却又称为预冷,是将食品物料的温度降低到冷藏温度的过程。食品冷却的目的就是快速排出食品内部的热量,使食品温度在尽可能短的时间内降低到冰点以上,从而能及时地抑制食品中微生物的生长繁殖和生化反应速度,保持食品良好品质及新鲜度,延长食品的贮藏期。

食品冷却一般是在食品产地进行的。易腐食品冷却的较好的做法是从收获或者屠宰开始的,然后在运输、贮藏、销售过程中保持在低温环境中,这样既可以阻止微生物的败坏,又可以保持食品原有的品质。冷却是食品保鲜的重要措施,冷却的速度及最终冷却温度是抑制食品本身生化变化和微生物繁殖活动的决定因素。

2.2 食品的冷却介质

食品冷藏加工中,与食品接触并将食品能量带走的介质,称为冷却介质。冷却介质不仅转移食

品的热量,使食品冷却或冻结,而且还有可能与食品成分作用,因此,作为食品冷却介质都要满足以下条件:具有良好的传热能量;不与食品发生不良作用,不会引起食品质量、外观等的变化;没有气味,没有毒性,不会加剧微生物和酶对食品的作用;符合食品卫生要求等。在食品冷藏加工的冷却介质有气体、液体和固体:

2.2.1 气体冷却介质

常用的气体冷却介质有空气和二氧化碳。

2.2.1.1 二氧化碳

二氧化碳很少单独用作冷却介质,主要是和其他气体一起用于活体食品的气调保藏,二氧化碳可以抑制微生物尤其是霉菌和细菌的生长繁殖;二氧化碳在脂肪中的溶解能力大,从而减小了脂肪中的空气含量,延缓了食品的延缓过程。

2.2.1.2 空气

空气作为冷却介质,具有很多优点:空气无色、无味、无臭、无毒,对食品无污染;空气的流动性好,容易形成对流,动力消耗少,空气的成本低。

空气作为冷却介质,也有缺点:空气的导热系数小,密度低,对流传热系数小,冷却速度慢,空气做冷却介质,会引起食品的干耗,对脂肪性食品有氧化作用等。

2.2.2 液体冷却介质

与气体冷却介质相比,液体冷却介质的导热系数大,密度大,因此,对流传热系数大,食品的冷冻时间短,速度快;液体冷却介质也不会引起食品的干耗;但是液体的密度大,黏度大,使液体对流时,花费的动力就多,且液体冷却介质花费的成本也高。

常用的液体冷却介质有盐水、水、液氮等。

2.2.3 固体冷却介质

常用的固体介质有冰,干冰,冰盐混合物,金属等。冰有天然冰与机制冰,冰块与碎冰;冰盐混合物中常用的盐有氯化钠、氯化铵、氯化钙、碳酸盐等;制冷技术中,常用的金属是钢、铜、铝及铝合金,在食品工业中,常用的是不锈钢。

2.3 食品的冷却方法

常用的食品冷却方法有空气冷却法、真空冷却法、水冷却法、冰冷却法等,使用时,应根据食品的种类及冷却要求不同,选择合适的冷却方法。

2.3.1 空气冷却法

空气冷却法是用低温冷空气流过食品表面时使食品的温度下降的一种冷却方法,它的使用范围较广,常被用来冷却水果、蔬菜、肉、蛋、乳等冻藏食品冻结前的预处理。

空气冷却法中的空气来自制冷系统,进入冷却室。为了使冷却室内的温度均匀,一般用鼓风机使冷却室内的空气形成循环。在冷却食品物料的量 and 冷空气确定后,空气的流速决定降温的速率,空气流速越快,降温的速率越快。当用相对湿度较低的冷空气冷却未经阻隔包装的食品时,食品表面的水分就会蒸发,引起食品的干耗。

2.3.2 真空冷却法

真空冷却也叫加压冷却,是使被冷却的食品物料处于真空状态,并保持冷却环境的压力低于食品物料的水蒸气压,造成食品物料中的水分蒸发,水分蒸发会带走大量的蒸发潜热使得食品物料的温度降低,当食品物料的温度达到要求的温度时,应破坏真空状态以减少水分的进一步蒸发。真空冷却法的优点是冷却速度快、冷却均匀,特别适宜于蔬菜中的叶菜类,由于这蒸发的速率快,所需的降温时间短,造成的水分损失并不大。

2.3.3 水冷却法

冷水冷却是通过低温水把被冷却的食品冷却到指定温度的方法。冷却水的温度一般在0℃左右,冷却水可以采用机械制冷或碎冰降温。冷水冷却多用于水果、蔬菜、家禽、水产品等食品的冷却。冷水和冷空气相比有较高的传热系数,可以缩短冷却时间,也不会产生干耗。冷水冷却常有以下三种形式:

(1)浸渍式 被冷却食品直接浸在冷水中冷却,冷水被不停的搅拌,使温度保持均匀。

(2)洒水式 在被冷却的食品上方,由喷嘴把冷却了的有压力的水呈散水状喷向食品,达到冷却的目的。

(3)降水式 被冷却的物料在传送带上移动,上部的水均匀地降下来,这适用于物料的大量处理。

2.3.4 碎冰冷却法

冰是一种很好的介质,它有很强的冷却能力,且冰的价格便宜、无害、易于携带和贮藏,冰冷却法很能避免干耗现象。为了提高碎冰冷却的效果,要求冰要细碎,与食品的接触面要大,冰融化成水要及时排出。用来冷却食品的冰有淡水冰和海水冰。这种方法特别适宜于鱼类的冷却,碎冰冷却不仅能

使鱼类冷却、保鲜、有光泽,还会避免干耗现象。

2.4 食品冷却时的变化

食品在冷却贮藏时,虽然温度较低,但还是会发生一系列变化,其变化程度与食品的种类、成分、冷却冷藏条件明确相关。所有的变化除了肉类冷却过程中的成熟作用外,其它的变化均会使食品的品质有不同程度的降低。

2.4.1 水分蒸发

水分蒸发也称干耗,在食品冷却和冷藏过程中均会发生,干耗会使食品品质恶化。水果、蔬菜中的水分蒸发,会使其失去新鲜饱满的外观,还会造成果蔬的凋萎、新鲜度下降,果肉软化收缩、氧化反应加剧等;肉类食品在冷却冷藏过程中的水分蒸发会在肉制品表面相成干化层,加剧脂肪氧化,肉色也会有变化。

干耗与食品的种类密切相关,还与食品和冷却介质的温差、空气介质的湿度、空气流速有关、食品物料的摆放形式及食品有无包装等相关。

2.4.2 低温冷害

低温冷害是指当冷藏的温度低于果蔬可以耐受的限度时。果蔬的正常代谢活动受到破坏,使果蔬发生病变,果蔬表面出现斑点、内部变色等。

引发冷害的因素主要有果蔬的种类、贮藏的温度及贮藏时间。同一种果蔬,引起低温冷害的临界温度也并非绝对固定,它随果蔬的品种和冷藏条件会发生一些波动。一般来说,产地在热带、亚热带的果蔬容易发生冷害。

2.4.3 变色、变味和变质

有强烈香味或臭味的食品,与其它的食品放在一起冷藏时,其香味或者臭味就会传给其他食品。有时,在冷藏室内放过具有强烈气味的物质后,室内留下的强烈气味就会传给接下来贮藏的食品。要避免这种现象,就要在管理上做到专库专用,或在一种食品出库后严格消毒或除味。另外,冷藏库还具有有一些特有的臭味,俗称冷藏臭,这种冷藏臭也会传给被冷却的食品。

在冷藏时,果蔬的色泽会随着成熟过程而发生变化,肉类在冷藏过程中也会出现变色现象,如瘦肉有时会变为褐色,肥肉有时会变为黄色,肉的变色往往与自身的氧化作用及微生物的作用有关。

食品中的微生物主要有细菌、霉菌和酵母菌。在冷却、冷藏状态下,细菌,特别是低温细菌的繁殖和分解作用并没有被完全抑制,只是速度缓慢一些,但总量还是增加的,如果时间较长,就会使得食品腐败变质。

2.4.4 植物的后熟和肉的成熟

水果、蔬菜在收获后仍是有生命的活体。为了便于运输和贮藏,果蔬一般在收获时尚未完全成熟,因此在收获后还有一个后熟过程。果蔬在冷藏过程中呼吸作用、后熟作用还在进行,体内各种成分也不断发生变化,同时还会有颜色、硬度的变化。

在冷藏条件下,肉类缓慢的进行着成熟的作用,由于动物种类不同,成熟作用的效果也不同,肉的成熟对肉质的软化与风味的增加有显著的效果,可以提高肉制品的商业价值。但是,如果肉制品的成熟作用进行的过分的话,肉质就会进入腐败阶段,此时肉制品的商业价值就会下降甚至失去。

2.4.5 寒冷收缩

畜禽屠宰后在未出现僵直快速冷却,肌肉发生显著收缩,以后即使经过成熟过程,肉质也不会十分软化,这种现象即为寒冷收缩。冷却温度不同,肉体部位不同,所感受的冷却速度也不同。如肉的表面容易发生寒冷收缩,引起肉质变硬,嫩度差,如果再经冻结,在解冻后会出现大量的汁液流失。随着冷却肉销售量的扩大,为了避免寒冷收缩,国际上正在研究不引起寒冷收缩的冷却方法。

2.4.6 脂肪氧化

在冷却冷藏过程中,食品中的油脂会发生水解、脂肪酸的氧化、聚合等一系列的变化,生成一些低级醛、酮类物质,使得食品的风味变差、味道恶化,引起食品变色、酸败、发黏等现象。

2.4.7 食品中的其他变化

食品在冷却冷藏中除了发生以上几种变化外,还会发生其他的一些不良变化。如蔬紧密度和脆性丧失,营养物质的转移;鱼肉组织软化及出现滴液;面包和糕点的陈化;颗粒性食品的成团、结块、丧失风味以及由败坏菌导致的食品变质现象等。

3 食品的冻藏^[5-7]

3.1 冻结的定义及目的

冻结食品的含义通常包括以下几个方面:冻结前经过预处理;用速冻法冻结;冻结后产品中心温度达到 -18°C 以下;有适宜的包装并在冷链下运销。

冷却保藏被认为是肉品保存的最好方法。由于冷冻保存的温度降低,微生物的生长和肉品自身的化学变化受到抑制,肉的品质和感官特性变化较小,只有少部分水溶性营养素在解冻汁液中

流失, 冻结并不破坏肉中的营养成分。虽然低温不能杀灭微生物, 但随着时间的延长, 微生物的数量逐渐减少, 因此, 冷冻保存在肉品保存中得到了广泛地应用。

3.2 常用的冻结方法^[8,9]

食品冻结方法与介质、介质和食品物料的接触方式以及冻结设备的类型有关。按照冷冻所用的介质及其和食品物料接触方式分为空气冻结法、间接接触冻结法和直接接触冻结法。

3.2.1 空气冻结法

空气冻结法的冷冻介质是低温空气, 冻结过程中的空气可以是静止的, 也可以是流动的。冻结所需要的时间视食品物料及其包装的大小、堆放情况以及冻结的工艺条件, 空气冻结法就是目前唯一的一种缓慢冻结方法。

空气冻结法可以冻结的食品物料包括牛肉、猪肉、箱装的家禽、水果、5kg 以上包装的蛋品等。

3.2.2 间接接触冻结法

间接接触冻结法指的是把食品放在由制冷剂冷却的板、盘、带或其他冷壁上, 与冷壁直接接触, 但与制冷剂间接接触。其传热的方式为热传导, 冻结效率跟金属板与食品物料接触的接触状态有关, 该法可用于冻结包装和未包装的食品物料。

板式冻结法是最常见的间接接触的食品物料, 板式冻结装置可以是间歇的, 也可以是连续的。与食品物料接触的的金属板可以是卧式的, 也可以是立式的。卧式的主要用于冻结分割肉、肉制品、鱼片、虾及其小包装食品物料的快速冻结, 立式适用于无包装的块状食品物料, 也可用于包装产品。

3.2.3 直接接触冻结

直接接触冻结法又称为液体冻结法, 它是用载冷剂或制冷剂直接喷淋或浸泡需冻结的食品物料, 该法可以用于包装的和未包装的食品物料。

由于直接接触冻结法中载冷剂或制冷剂等直接与食品物料接触, 这些制冷剂应该无毒、纯净、无异味、无外来色泽和漂白作用、不易燃、不易爆等, 制冷剂和食品物料接触后不能改变食品物料原有的成分和性质。常用的载冷剂有盐水、糖液和多元醇-水混合物等。

3.3 食品在冻结冻藏过程中的变化^[10-12]

一般在冻结温度下, 可以抑制微生物的活动, 但是食品物料中的化学变化没有停止。食品在冻结冻藏过程中, 除了物料的组织结构受到影响外, 还会发生色泽、风味等化学或生物化学变化, 进而影响产品的质量。

3.3.1 重结晶

重结晶是指冻藏过程中食品物料中冰结晶的大小、形状、位置都发生了变化, 冰结晶的数量减少、体积增大的现象。冰结晶成长现象不仅在冻藏期间发生, 在食品冻结过程中也发生, 冰结晶的成长对保持食品的质量非常不利。

采用低温速冻使食品的水分来不及转移就在原来位置冻结, 保持冻藏库温度稳定, 避免贮运温度波动, 可以减少冰晶的成长和重结晶对食品质量带来的不良影响。

3.3.2 冻干害

冻干害又称为冻烧、干缩, 这是由于食品表面脱水形成多孔干化层, 物料表面的水分可以下降到 10-15% 以下, 会使食品物料表面出现氧化、变色、变味等品质下降现象。

冻干害多见于动物性组织, 减少冻干害的措施为: 减少冻藏间的外来热源及温度波动, 降低空气流速, 改变食品物料的大小、形状、堆放形式和数量, 采用适合的包装等。

3.3.3 脂肪氧化

脂肪氧化又叫冻结烧是冻结食品的在冻藏期间脂肪氧化酸败和羰基反应所引起的结果。这不仅会使食品产生哈喇味, 而且发生黄褐色变化, 感官、风味、营养价值都变差。它一般随着冻结食品的冰晶升华而加剧。冰晶升华会使食品表面水分下降, 长时间逐渐向里面推进, 使内部冰晶升华, 造成质量损失, 同时形成较多的微孔, 增加了食品与氧气接触面积而引起脂肪的氧化酸败。酸败产生羰基, 羰基与蛋白质、氨基酸等成分发生羰基反应。

采用较低的冻藏温度、渡冰衣或密封包装等隔氧措施, 均可以防止脂肪氧化的发生。

3.3.4 汁液流失

蛋白质等物质变性会使这些物质失去对水的亲和力, 使水分以后不能再与这些物质结合。这样, 等食品解冻时, 冰化成水, 如果组织受到损失, 就会产生大量的“流失液”、流失液会带走许多营养成分, 这样既会影响食品风味又会造成营养损失, 造成食品质量下降。

3.3.5 食品冻结冻藏过程中的其他变化

冻藏过程中食品物料还会发生其他变化, 如 pH、色泽、风味和营养成分等。pH 的变化是由于食品物料的成熟和未冻结部分溶质的浓缩造成的, 冻藏过程中 pH 变化的速率和程度与物料的缓冲能力、所含盐的组成、蛋白质和盐的相互作用、酶的

活性及贮藏温度有关。

食品在冻藏过程总出现的变色变味等化学变化,许多都是与氧的存在和酶的活性相关。酶在解冻时,尤其是在组织受到损伤时,其活性会大大加强,因而会引起一系列升华反应,造成食品变色、变味、营养损失等变化。在冻结前用热烫或化学处理等方法来将酶破坏或抑制。

与其他加工方法相比,冻藏本身对果蔬的营养成分保藏有利,温度越低,保护作用越强。

4 食品冷冻冷藏新工艺^[12-16]

4.1 冰核活性菌的应用

冰核活性菌是一类附着于植物表面、具有在较低温度下诱发植物体内水分产生冰核而引起霜冻的细菌。冰核活性菌目前应用的领域有:

4.1.1 食品冻结干燥

冻结干燥时,食品中的水分通常要过冷到相当低的温度才能冻结,向食品中添加冰核活性菌后,不再需要过冷,在相对较高的温度下即可进冻结,这样可以降低能耗成本,并产生细微冰晶。

4.1.2 食品的冷冻浓缩

为了保持食品原料的品质,防止香气逸散,所以食品的浓缩一般选用冷冻浓缩的方法。在食品中添加冰核活性菌,可以提高冷冻浓缩的速度,降低生产成本。

食品长期保存最好的方法之一是冷冻,但是食品也存在过冷现象,在较低温度下冷冻处理会引起食品质地的改变,而利用冰核活性菌可以提高冰核形成的温度,从而改良冷冻食品的质地。

冰核活性菌这种处理方法成本低廉,简单易行,但是在操作过程中存在着渗漏菌体的可能,挑选具有较小抗渗透量的固定方法,加强对产品中菌体浓度的检验可以解决这一问题。

4.2 冰温技术

冰温是处在冷却与冻结中间的温度带,是指0℃以下至冻结点以上的未冻结温度区域。食品在这一温度带保存,不仅可以有效地降低冷藏设备的能耗,还可以克服冻结食品因冰结晶带来的蛋白质变性、组织结构损伤、汁液流失等现象,与一般冷藏相比其贮藏期会显著延长。有些食品在此温度可以进一步成熟,获得食品的自然风味和美味,因而冰温贮藏的食品更会受到消费者的青睐。

冰温技术的机理主要包含两个方面的内容:

(1) 将食品的温度控制在冰温带内维持其细胞

的活体状态;

(2) 当食品冰点温度较高时,可以人为加入一些有机或者无机物质,是食品的冰点降低,扩大其冰温带。

冰温技术广泛应用于食品贮藏、后熟、干燥和流通等领域内,形成了完整的冰温贮藏、冰温后熟、冰温干燥和冰温流通的避高温冷藏链体系。到目前为止,冰温技术主要用于新鲜食品的保存和加工领域,将来不断继续挖掘冰温用途方面的潜力将是今后冰温技术研究的重要课题。

4.3 冻结食品的部分玻璃化保藏

物质的玻璃态可看作是凝固了的过冷液体,其分子排列是无规则的,物质处于玻璃态时,黏度非常高,分子的运动性几乎为零。未冻结的水分被关闭在玻璃态中不能移动,也无法冻结,性质非常稳定,不会发生氧化反应,冻结食品实现了部分玻璃化,称为镶嵌着冰晶的玻璃体,可以长时间地保持食品的高品质。

20世纪80年代初玻璃化保存在低温生物学中得到了广泛的应用并获得了很大的成功。玻璃化低温保存是使生物材料及其保护剂溶液以足够快的降温速率过冷到玻璃化转变温度,而被固化成完全玻璃态,并以玻璃态在低温条件下长期保存。由于在这一过程中,细胞内外没有结晶,可以避免各种冰晶损伤,使得生物材料成活率有了较大的提高,如果食品在玻璃态下进行保存,可以提高食品的质量。

4.4 CASA冻结系统

CAS (Cell Alive System) 是指食品即时冻结,细胞既不至于坏死,解冻后食品的新鲜度可以回复到原有的程度,好像细胞还或者一样。该体系具有与以往冻结系统不同的理论体系,它是一种新型的冻结技术。

在冻结期间CAS冻结系统是由静磁场和动磁场组合,从壁面释放出微小的能量,使得食品中的水分子呈细小且均匀化的状态,然后将食品从过冷却态立即降温到-23℃以下而被冻结。该系统最大限度的抑制了冻结膨胀,食品的细胞组织不会被破坏,解冻后能恢复到食品原有的新鲜度、色、香、味并且无汁液流失现象,食品的口感和保水性都得到了较好的保持,因而得到的冷冻食品的品质更高。

4.5 食品冷藏链技术

食品冷藏链是随着科学技术进步、制冷技术的发展而建立起来的一项系统工程。冷藏链大致

包括加工、贮藏、运输和销售四个过程。食品冷藏链的原理为：在食品冷冻工艺学的基础上，以制冷技术为手段使食品从生产到消费均处于连续的低温环节中，以确保食品的质量。食品冷藏链的基本点是3T概念(即：Time-Temperature-Tolerance)、3P概念(即：Product-Processing-Package)、3C概念(即：Cool-Clean-Care)。

5 前景展望

随着人们对肉类保鲜研究的深入，人们对肉类保鲜理论有了更新的认识，没有任何一种单一的保鲜措施是完美无缺的，必须采用综合保鲜技术。目前保鲜研究的主要理论依据是栅栏因子理论。在实际生产中，运用不同的栅栏因子，并合理地组合起来，从不同的侧面抑制引起食品腐败的微生物，形成对微生物的多靶攻击，从而起到保护食品品质的作用。

参考文献

- [1] 刘学浩. 家禽的冷却保鲜技术[J]. 肉类研究, 2002,(2):33-34.
- [2] 王心刚. 21世纪的健康首选: 冷却肉[J]. 肉类研究, 2005,(6):1-4.
- [3] 马美湖主编. 现代畜产品加工学[M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 1998.
- [4] 张帆, 陈建勇, 李华平, 等. 肉类保鲜技术的研究进展[J]. 中国动物检疫, 2007, 24(6):15-16.
- [5] 蔡健. 肉类及其制品的保鲜技术[J]. 肉品卫生, 2005,(8):38-40.
- [6] 韩剑众. 肉品质量及控制[M]. 中国农业大学出版社, 2004:336-348.
- [7] 葛长荣, 马美湖. 肉与肉制品工艺学[M]. 中国轻工业出版社, 2002, 1:89-97.
- [8] 刘建学. 食品保藏学[M]. 中国轻工业出版社, 2006, 9: 28-72.
- [9] 隋继学. 制冷与食品保藏技术[M]. 中国农业大学出版社, 2005, 12:101-292.
- [10] 曾庆孝. 食品加工与保藏原理[M]. 化学工业出版社, 2007, 8:136-168.
- [11] 于学军, 章国治. 冷冻、冷藏食品贮藏与运输[M]. 化学工业出版社, 2007, 8.
- [12] P J Fellows. 食品加工技术—原理与实践[M]. 中国农业大学出版社, 2006, 5:387-449.
- [13] 刘北林. 食品保藏学与冷藏链[M]. 化学工业出版社, 2004, 7:58-81.
- [14] 姚国琦. 进一步完善发展我国食品冷藏链[J]. 制冷技术, 2004(4):36-38.
- [15] Goff H D. The influence of polysaccharides on the glass transition in frozen sucrose solution and ice cream [J]. Dairy Sci, 1993, 76(5):12681
- [16] Frigoscandia. Future of freezing food [J]. Food Science and Technology Today, 2000(4):14