

食品保鲜技术

S H I P I N B A O X I A N J I S H U

邓舜扬 编



54652

00455026



中国轻工业出版社

邓舜扬 编

食品保鲜技术

 中国轻工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

食品保鲜技术/邓舜扬编. —北京: 中国轻工业出版社, 2006. 1

ISBN 7-5019-5171-3

I. 食... II. 邓... III. 食品保鲜 IV. TS205

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 131979 号

责任编辑: 李亦兵 伊双双

策划编辑: 李亦兵

责任终审: 滕炎福

封面设计: 刘 鹏

版式设计: 马金路

责任校对: 李 靖

责任监印: 胡 兵

出版发行: 中国轻工业出版社(北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印 刷: 北京工大印刷厂

经 销: 各地新华书店

版 次: 2006 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 787×1092 1/16

印张: 24.5

字 数: 565 千字

书 号: ISBN 7-5019-5171-3/TS·2992

定 价: 48.00 元

读者服务部邮购热线电话: 010-65241695 85111729 传真: 85111730

发行电话: 010-85119845 65128898 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社读者服务部联系调换

50647K1X101ZBW

前 言

食品是极易腐产品,不但会氧化变质,而且易受微生物繁殖而腐败,甚至引起人类致命的疾病,因此科学化的食品保鲜不仅对食品工业、商业(延长货架期)重要,而且对消费者更为重要。

本书从冷藏保鲜开始,继而介绍了真空保鲜和气调保鲜、辐射保鲜、电子束保鲜、微波、电场、磁场、紫外线和红外线等物理灭菌方法;然后介绍了近年来开发的安全的生物学方法,如乳酸菌、抗菌肽和酶法等。此后按食品分类介绍了保鲜方法,如果蔬保鲜、肉类和水产品以及粮食和乳制品保鲜等;最后详细介绍了各种食品抗氧化剂、防腐剂和抗菌剂等。

本书中所使用的单位,基本上采取 SI 制。其中有个别单位因无法查找换算关系,保留了原单位。

本书限于篇幅,有些配方与工艺操作尚不够详尽,且略去了机理和测试方法,读者可根据参考文献追溯原始文献,然后再进行试验与摸索,从而取得各种不同的成果。

本书由邓舜扬编写,丁大纲审校。此外,杨卫华、丁建琴、彭奇志、何丽梅、荣文琛、李迎丰、李明、浦颂文、江惜春、黄红、喻萍、严而清、罗登文等都为本书的编写做出了不同的贡献。

限于时间和水平的关系,错误和不当之处敬请读者批评指正。

编者

编者简介

编者邓舜扬,1937年5月生,江南大学(原名无锡轻工大学)图书馆副研究馆员,已退休。2001年10月受聘为《发现》杂志副理事长,2003年由江苏省老科协评为研究馆员。

主要著作(第一作者)有:

- 《塑料用涂料》,上海科技文献出版社(1986);
- 《金属防腐蚀对话》,冶金出版社(1987);
- 《海洋防污与防腐蚀》,海洋出版社(1987);
- 《化学配方集锦》,化学工业出版社(1994);
- 《新型塑料薄膜》,中国轻工业出版社(1994);
- 《食品生产工艺与配方精选》,中国轻工业出版社(1998);
- 《精细化工配方集锦》,化学工业出版社(1998);
- 《新型塑料材料,工艺,配方》(上下册),中国轻工业出版社(2000);
- 《新型饮料生产工艺与配方》,中国轻工业出版社(2000);
- 《化学配方集锦》(第二集),化学工业出版社(2001);
- 《保健食品生产实用技术》,中国轻工业出版社(2001);
- 《黏合剂与密封材料》,中国石化出版社(2001);
- 《纺织化学品》,中国石化出版社(2001);
- 《配合饲料及其添加剂》,中国石化出版社(2002);
- 《新型化工配方和工艺精选》,江苏科学技术出版社(2002);
- 《化学配方与工艺手册》,上海科技文献出版社(2003);
- 《精细化工配方集锦》(第二集),化学工业出版社(2003)等。

目 录

第一章 概述	(1)
一、果蔬贮存技术的历史.....	(1)
二、各种保鲜新技术简介.....	(6)
三、天然食品保鲜剂	(11)
第二章 物理保鲜技术	(14)
一、冷藏、真空及气调保鲜技术.....	(14)
二、辐照食品保鲜(包括电子束法)	(28)
三、微波保鲜	(36)
四、电场和磁场保鲜	(43)
五、紫外线、瞬间波动光线和红外线保鲜.....	(52)
六、其他	(61)
第三章 生物保鲜技术	(66)
一、乳酸菌类	(66)
二、抗菌肽类	(76)
三、光合菌生物保鲜剂	(85)
四、醋酸菌发酵产物	(86)
五、用枯草杆菌控制收获后荔枝的腐烂	(89)
六、用持续释放过氧化氢的方法获得长期抗菌活性	(92)
七、有生物陶瓷的食品保鲜容器	(95)
八、豆类蛋白制液生物发酵灌装后的保鲜方法	(96)
九、利用基因工程技术使西红柿便于保存	(96)
第四章 果蔬保鲜技术	(97)
一、截切或轻度加工果蔬保鲜技术	(97)
二、各种水果保鲜技术.....	(128)
三、各种蔬菜的保鲜.....	(169)
四、果蔬保鲜的几种新技术.....	(194)
五、果蔬保鲜设备.....	(203)
第五章 肉类、禽类和水产品保鲜技术	(209)
一、肉类保鲜技术.....	(209)
二、禽类保鲜技术.....	(230)
三、鱼和其他水产品保鲜技术.....	(235)
四、用过氧化乙酸溶液加工新鲜鱼、家禽和肉类的方法和设备	(247)

第六章 粮食、豆制品和乳制品保鲜技术	(250)
一、粮食保鲜技术	(250)
二、面食保鲜技术	(252)
三、方便食品保鲜技术	(258)
四、乳制品保鲜技术	(259)
五、豆制品保鲜技术	(270)
六、保健品保鲜技术	(270)
第七章 抗氧化剂	(273)
一、食品保存与抗氧化剂	(273)
二、酚类抗氧化剂	(278)
三、多元胺	(286)
四、抗氧化剂的应用	(290)
五、除氧剂	(294)
六、抗氧化剂肽	(304)
第八章 防腐剂和抗菌剂	(317)
一、化学防腐剂	(317)
二、天然防腐剂	(320)
三、壳聚糖	(332)
四、含硫酸钙酸性溶液的食品保鲜用抗菌添加剂	(345)
五、磷酸酯酶抑制剂	(353)
六、多因子重组的分子微囊化食品保鲜剂	(362)
七、涂膜保鲜法	(365)
八、其他	(378)

第一章 概 述

一、果蔬贮存技术的历史

1. 贮存方法

(1) 地下贮存 地窖(pit)贮存或堆藏贮存是简单的低级技术农家工艺,但迄今为止有些国家还在使用。硬质蔬菜,如马铃薯、芜菁和晚季甘蓝可堆放在山坡旁、地窖中或某些排水井地区。此地窖排着干草或稻草,并将产品覆盖上 10~20cm 厚的稻草和泥土,以防止其冻坏或过热以及偏斜的雨点。最好还设有通向外面的通风管,以减少因呼吸产生的自发热。此堆藏方法在热带地区用于贮存木薯可达两个月以上;在欧洲,易腐的产品最初贮存于地窖或洞穴中,它们在温暖的气候和夏季时比地上的建筑冷,而在冬天则较温暖。在中国,这些方法实际上还是常用的。

地窖室(cellar)是地下贮存更复杂的形式,可以是地上建筑的一部分或地下室,常设在易走进的山坡上,良好的排水和防雨也非常重要。这种地窖室的主要性能是提供并改善可控制的通风口,以便在需要冷却时使冷空气进入以及热空气离开;虽然不能使温度最优化,但良好的地窖室可令人满意地贮存硬质蔬菜和长期保存水果(如苹果)。

(2) 冷空气贮存 它由外部冷空气循环冷却,在地上或部分在地下有简单的绝热结构,如果产品的温度高于所需温度,而外界空气温度较低(通常在夜里),增湿的空气用常规法或机械法循环通过底部通风口进入贮存处,并从顶部出口排出,安装的风扇用不同的温度继电器手工控制或自动控制;空气冷却贮存的结构和操作成本不高,迄今还用于贮存马铃薯和甜土豆,两者需要较高温度贮存,以分别避免糖的积累和冻伤。

马铃薯通常散装堆积贮存,空气由地板下(或地板水平)的导管或适当的空气出口排出;为保持洋葱外部鳞叶干燥和不腐烂,提供空气的通风散装堆或贮藏室系统是经济方法;大蒜球茎用类似的空气通风法可防止霉菌生长。

(3) 用冰冷藏 用天然冰作为冷冻剂是空气冷却的一种进步。其较低的温度可以使肉类和其他易腐食品,包括园艺产品长期贮存。在北美、北欧和中欧,冰是在冬季自冰冻的湖泊和池塘中收集的,贮存在绝热的冰库中,1kg 冰融化可吸收 325kJ 热量,但有冰堆放和处理融化水等缺点。在家庭应用和小规模的商业中引入小室冰箱或冰柜对易腐食品的保鲜而言,是一种巨大的进步。

(4) 机械冷冻 现代化的冷冻机械是澳大利亚 James Harrison 首先发明的,他在 1851 年建造了世界上第一个制冰工厂,并在 Geelong 巧妙地将小型冷冻机与其他辅助设备组合成为冰箱。1854 年,他获得了英国专利 717 号“挥发性液体在真空中蒸发以制冷”,此发明的重要性大致可与蒸汽机相当,其一般原理实际上无变化地保留在现代冷冻工厂中。此制冷系统迅速发展到了机械冷冻贮存,并用天然材料(如锯屑和软木)绝热,在几年内已实际操作。1879 年冰冻牛肉首次自澳大利亚运输至英国,是易腐食品的第一次长

距离海运。不久以后,苹果和梨的首次机械冷冻贮存也开始实际操作。

冷冻工厂由四个基本部件组成:压缩机,在其中冷冻剂气体(氨或卤烃)被压缩并不可避免地加热;冷凝器,可以空气冷却,也可以水冷却,在其中的热气体被冷却凝结为液体;膨胀阀门;蒸发器蛇管,在其中液体沸腾以除去周围的热量。通常还需要风扇,以便循环蒸发器的冷却蛇管周围贮存的空气,并使空气通过贮存中的产品堆。在转移来自内部贮存物热量到冷却蛇管的热交换过程中,虽然辐射和对流也可起一些小作用,但其主要因素是空气流动。冷冻机除了这四个基本部件及风扇或准确放置的空气导管以外,各种控制设备附件,如液体收集器和蛇管除霜也是需要的。

用蒸发器蛇管在冷却室内自循环空气中移去热量是由直接膨胀系统完成的。挥发性蛇管的表面温度必须低于产品的温度,这样才能保证除去来自冷却室的所有热量和保持产品不变的温度。此温度梯度取决于产品和蒸发器蛇管之间的空气饱和差,这就增加了产品水分的损失。对于高蒸发速度的产品,例如叶菜和根菜、蘑菇和鲜花,最优的系统是通过预先用机械冷冻机的冷水喷淋,使冷却室内空气冷却和增湿。此间接膨胀系统提供的空气为 $1\sim 2^{\circ}\text{C}$ 和相对湿度大于 98%。此系统可以变化,在蒸发器蛇管上可收集冰于冰库中,以便在需要时提高冷却容量,并在供电低谷或停电时充分发挥作用。

2. 冷藏室的设计和构造

冷藏室是大型的绝热箱室,设有进出的门和某些室内冷却设备。对于园艺产品的贮存与其他冷冻贮存相比需要特殊的要求,这包括高冷却容量、严密的温度控制、相对湿度大于 90%。普通最小设计标准是:所提供的冷冻容量每天吸收 10% 的贮存容量,其初始冷却速度不小于 $0.5^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 。这样的容量需要 1t(3.5kW)冷冻容量对 18t 产品(对小型贮存室)和 1t(3.5kW)冷冻容量对 25t 产品(对大型贮存室)。对于较大的贮存室,容量可以变化,可以有两个或更多个压缩机,或一只无负荷汽缸的压缩机。

良好的温度控制需要空间变化在不大于 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 和在任何位置不大于 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 的范围内。在整个贮存期,温度差 1°C 对大多数产品有重要的影响,特别是那些在小于 5°C 条件下贮存的。在壁和顶板绝热的最优厚度等价于 4cm 软木、内外温差 10°C 时,将保持全部热传导约 $0.3\text{kJ}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 。这将大致上具有最经济的冷冻容量成本与绝热成本之比,且能保持高湿度。最佳而最经济的绝热材料需要参数为 6cm 厚度的聚氨酯泡沫塑料或 40cm 厚的锯屑。地板需要的绝热厚度通常为壁厚的一半。屏蔽蒸汽的材料、厚聚乙烯、层合箔材料或其等价物,具有很低的水蒸气转移率,应放在绝热层的温热侧,以防止水分在绝热层内凝结迁移。

冷藏室结构可以有多种方式,只要符合上述条件,都可以获得满意的结果。许多现代冷藏室既可用预制件的夹有聚苯乙烯泡沫塑料板块结构,也可用就地成型的聚氨酯泡沫塑料作为结构内面的绝热层。外侧的隔离皮层为金属,通常可以是铝,也可以是镀锌钢板或耐水的三合板。地面结构材料为增强的混凝土,能够承担铲车运输点负荷,也可承担堆积负荷。冷空气通常为强制供应或使用诱导气流冷却器,其组成包括支架、较紧的通道和鳍状的蒸发器蛇管,并设有风扇以有助于蛇管上部的空气流动。如贮存温度很低且蛇管的操作温度低于 0°C 时,此蛇管也需要某些化霜设备。

3. 控制气氛贮存系统的设计和构造

苹果和梨的控制气氛贮存系统最初是一种通风气体系统,其气氛为收集水果呼吸产生的二氧化碳,此二氧化碳由外界空气的通风维持必要的含量水平。此贮存气氛含5%~10%的二氧化碳和6%~11%的氧气,水果消耗每体积氧气产生一体积二氧化碳。进一步研究发现,某些重要栽培植物在二氧化碳浓度高于3%时会损伤,而贮存氧气浓度范围为2%~3%时较为有利,因此,2%~3%二氧化碳与2%~3%氧气的气氛适用于许多苹果和梨按上述温度冷藏。为维持如此低氧含量,需更加气密性的冷藏室,这就需要高度专门的构造方法。而且,与外界空气通风的贮存室不可能控制二氧化碳浓度,且引入过多的氧气,因此需要某些吸收或清除过多二氧化碳的方法。早期的二氧化碳吸收剂依赖于二氧化碳在碱溶液中的化学吸收,例如氢氧化钾或氢氧化钙;后来更加简便的方法被开发,如用干燥水合石灰物理吸附和化学吸收二氧化碳。

控制气氛贮存已成为相对气密的,装备有测定和控制二氧化碳及氧气的装置。在密封室内,冷冻系统是完全可靠的,室内设有适当、精确和可靠的遥测读数的温度计。

早在20世纪70年代,开发了一种外部发生器,它可以比呼吸系统更快消耗空气中的氧气。此发生器是用气体燃料操作的,它在产生低氧气氛的同时,还使室内二氧化碳吹洗出氧气(吹洗系统)或消耗室内空气中的氧气本身(再循环系统),并需要二氧化碳吸收剂吸收此发生器和水果所产生的过多的二氧化碳。这种发生器能使有漏隙的室内氧气气氛维持在2%~3%的水平。

后来,外部发生器被气体分离器所取代,例如压力振动吸收法或多孔纤维膜系统,此法分离来自空气的氧气和氮气以发生低氧浓度的气流。这些分离器的主要优点是不会产生因燃料不完全燃烧而产生的任何不良物。用这种氮气吹洗冷藏室可使氧浓度快速降低,达到必要的氧浓度,二氧化碳浓度可用活性炭吸附剂吸附控制。这些现代化的二氧化碳涤气器已大部分取代了笨重的水合石灰系统。现在,低氧贮存系统的操作比较简化并常用自动化。在氮气较为廉价的地区,可以用液氮或压缩氮气吹洗室内形成低氧气氛。由于这种进步,尤其是使用此分离器建立气密的贮存室可保证经济效益,这些陆上用的发生和维持控制气氛系统已为船上冷冻室和船用运输冷冻容器所采用。

(1) 构造 控制气氛贮存的要素是提供有效的气体屏蔽层,最方便的方法是将其直接置于绝热层的内侧面。然而,如果此种外部蒸汽屏蔽层有缺陷,水分渗入此屏蔽层而包含在此气体屏蔽层的内部,会导致水分积存而破坏绝热层。早期,在用控制气氛贮存苹果和梨时,已有的冷藏室经常被改造。密封剂的范围受到限制,它常难以具有满意的气密性,后来,夹套式冷藏室解决了这些问题,使气体屏障得以迅速方便使用。此系统在冷藏室内设置气密性内衬,并有空气间隙设在绝热层壁与内衬之间。冷空气在此狭窄的间隙循环以除去热量。此系统的缺点在于需要地板下的空气导管,造成成本昂贵。夹套式贮存室的夹套类型可以变化,也有正常地板以降低结构的成本;最初的冷空气循环在天花板上部并包围着墙壁。冷藏室的进一步变化是以塑料薄膜起夹套的作用(即以塑料帐篷控制气氛贮存)。此帐篷是柔软的、可自动根据压力差的发展来改变其内部容积,从而避免了不可忽视的压力效应。

夹套系统和塑料帐篷已被就地发泡的聚氨酯所取代,使用聚氨酯泡沫塑料能满足目前冷冻贮存转变为控制气氛贮存操作的要求,并提供了简单廉价的新方法,即内部完全内

衬结构的金属室。只要使用正确,聚氨酯可同时绝热和屏蔽气体。释放压力装置(扼流阀)通常为集水器,是穿过墙壁安装的,可限制压力差至 370Pa 以避免破坏如此严格的气密结构。

(2) 安全性 控制气氛贮存只能维持植物生命的极低水平,但不能维持哺乳动物的生命。处理控制气氛贮存时应注意保证人不能出现在这种气氛中,除非自备氧气供应器足以有效呼吸。在运输工具中,此气氛已为液氮或现代控制气氛系统所改性,是特别危险的,与控制气氛贮存室相似,在进入前必需充分通风。

(3) 产品贮存的管理 高质量的产品只能来自高质量和高标准的贮存设备管理。在对正确选择与处理水果后,贮存的成功取决于:快速降低水果的温度达到要求的水平,维持此温度且使之变化极小,维持接近所要求的湿度和贮存气氛的气体浓度,避免过多贮存。

4. 贮存室的预冷却

在水果贮存以前,通常贮存室要降温几天至适当的温度。对充分绝热的冷藏室,3d 已足够,但对没有地面绝热的冷藏室,则应有一星期的预冷却以保证地面冷却至平衡。在装货前冷藏室的预冷不足常引起温度维持不能令人满意、冷却缓慢和产品过度皱缩。

5. 产品的选择、分类、整理和装卸

在贮存前必需对产品的尺寸进行挑选、整理和分级。并不是所有农产品都适于贮存,有些通常能较好地保持质量,有些则有缺损(通常出售给加工者),有些是不可销售的。冷藏贮存的成本很高,因此对不适于出售的产品和立刻有较好市场的产品,使用此法是不经济的。在贮存前应分拣整理,并定性和定量的贮存,以便于在市场上能依次出售。

6. 装料

如果需要,温热的产品应在几个分开的冷却室中分别冷却再进行冷藏。如果只有一个冷却室可利用,则设计通常不要超过每天摄取热量的 10%,否则产品的寿命会缩短并加快皱缩。温热的产品应堆积较松,在堆垛的前面放置备用的可调节风扇并面对产品的吸入侧,可以驱动空气通过产品表面有助于改善冷却过程。

7. 堆垛

在实际的冷藏室内,过量散装堆积会导致温度变化,造成产品不良次品比例增加;小心堆积包装的产品可得到经济的空间和适当而均匀的空气循环。为使任何类型的包装都能快速冷却和良好控制温度,堆叠时需要注意如下要点:

(1) 堆垛与外壁距离保持 8cm,与任何受到太阳暴晒的外壁距离保持 10~12cm。这就保证了穿越墙壁的热量被自由流动在堆垛与墙壁间的空气带至蛇管,而不会温热附近的产品。

(2) 在高位蛇管滴水盘与堆垛的顶部,空气间隙不小于 20cm。如果使用单元冷却器或其他强制空气循环系统,在堆垛的顶部与天花板的间隙不小于 25cm。这就保证了整个堆垛有均匀的冷空气覆盖层。强制气流冷却器前面保持 2m 的距离且空间充分通畅,以避免产品冻结。

(3) 在地板与堆垛间的空气间隙约 8cm 是需要的,当使用货架和托板时,托板底应有高于地板所需要的空气间隙。只要可能,托板底部放置应平行于空气的流动方向(即向

强制气流冷却器流动)。

(4) 在堆垛间可允许小的垂直空气通道,其宽度不小于 1cm。以类似速度使自由暴露的同样尺寸的包装硬纸盒冷却。有直边的硬纸盒在堆叠时需要特殊处理;分层反向的、开烟囱的堆垛硬纸盒间垂直间隙为 1cm,并同时提供了稳定的堆垛。

(5) 散装贮存箱在地板上应有基底面积 8%~10% 的空气间隙,这种贮存箱可以使产品快速冷却。温热产品的贮存箱只要先堆叠为两个高度过夜,以自身除去田间残存热量,次日即可堆满整个高度。除非冷藏室内维持高湿度,在贮存箱内的产品也有可能由于位于侧面的空气间隙引起过多的皱缩,此时贮存箱可排成直线以减少皱缩,但如条板的底部也排成直线则冷却缓慢。在贮存箱圆柱体周围的至少一个侧面应留有垂直约 4cm 宽的空气间隙,其与排出基底成直角,以允许对流空气通过贮存箱内的产品自由上升流动。

8. 质量损失和皱缩

过多的皱缩是由于:产品的不成熟;在贮存前耽搁;在高温时采摘产品并把此热产品放入冷藏室;包装产品在干燥木箱内或硬纸盒内;太高的贮存温度,包括在贮存室内较热的地点;由于绝热不充分或蛇管表面不充分引起低湿度;冷却太慢;过多的空气循环。在贮存中快速冷却、均匀的低温度和高湿度是降低质量损失的需要条件。由冷却、绝热及良好的蒸汽屏障造成的附加成本可与贮存后减少质量损失及更好的产品相抵消。

在贮存前湿热的产品(如叶菜)也可大大减少冷却时的质量损失。最好是早晨收获的产品(此时最冷)直接送去冷藏,这就减少冷冻工厂的负荷,也降低了成本。当需要在一天中热而干燥的时刻收获产品时,对于某些可喷水的可以露天过夜,这样可以同时蒸发冷却和辐射冷却(若夜间为晴天),再于次晨把产品放入冷藏室。

9. 依次进入市场和超期贮存

超期贮存是产品冷藏最常见的失误之一。自开始销售起可长期保持出售的产品,如苹果和梨,可以自冷藏开始起有计划地通过整个季节出售。为有计划地销售,冷藏产品需要根据预期的保质期和出售时间分开贮存。根据一般规律,产品应先贮的先出。

依次将各排产品中的少量样品放在旁边,并在贮存期内间隔的移至室温,这样在这些样品出现变质先兆时,整排产品将被销出而不会耽误时机,超期贮存产品可减少到最小。这样有规则地检查贮存产品的另一个重要原因是,某些水果在冷藏时看起来很好,但移至室温后会产生了生理功能失调或缺乏令人满意的成熟度。

10. 环境卫生

在每季度末,冷藏室应彻底打扫,如有必要应消毒,以减少霉菌攻击的危险。墙壁与地板可用次氯酸钠溶液洗涤,然后用甲醛气体熏蒸。发霉或其他方式污染的箱和盒应清洗后再用蒸汽或杀菌剂消毒洗净。分级设备常是霉菌污染的重要来源,并导致在贮存中发生腐烂。这些设备应每天清洗和擦抹,或喷射杀霉菌剂溶液。设备应定期有规律地检查缺损,任何可能引起产品损伤的地方都应修理。

11. 冷藏运输

许多产品可在冷藏中经过陆地或海上远距离运输。公路或铁路的冷藏车辆可看作是装有柴油机动力装置的现代机械冷冻设备的绝热箱。冷藏的船只具有中心冷冻工厂,船的整体或局部的运载空间旁边具有绝热和冷冻设施。

现在许多冷藏海运船带有 30m^3 或 60m^3 容量的集装箱,可允许门对门的温度控制。一种类型为冷藏货运集装箱,此类集装箱具有自己的冷冻和电操作设备,有些还有一体化的柴油机动力发电机。另一种类型为舷窗式集装箱,它是一种被动式装置,必须由夹接的冷冻设备或中心冷冻设备供应冷空气。

在所有的运输工具中,经济的空间为最基本的需要,因此冷藏运输车辆和集装箱应被设计为高度紧密的装载方法而不能设计为快速冷冻,因而成功的冷藏运输需要通过陆上预冷却。呼吸发热在冷冻负荷中占据重要比例,因此,除非行程很短,在产品装货时在包装之间必需留有某些空气间隙。来自外界空气的太阳辐射、路面的反射热和通过门渗漏的空气是进入车辆冷藏运输途中热量的重要来源。为保证维持温度均匀,在装货周围需要冷空气的良好循环。有规律覆盖预冷却,装载和空气循环已成为开发研究和商业经验。最大可接受的负荷温度通常都有说明,应充分按此管理。

(R. Will et al. Postharvest of fruits, vegetables and ornamentals: 4d, 1998, 113~127)

二、各种保鲜新技术简介

(一) 新颖食物保鲜技术

(1) 防腐纸 如将原纸浸入 2% 琥珀酸钠和 0.07% 山梨酸的乙醇溶液中浸透,干燥而成。用它包装浸过卤汁的水产品,在 38°C 下存放 3 周不会变质。

(2) 新型纸罐 由 5 层纸制成,每层涂一种特殊胶水,内外再加一层铝箔,用塑料密封。可盛装固体或液体食品。它耐压,耐高温,使用效果不亚于金属罐,但成本比铁、铝低 20%。

(3) 新型保鲜袋 用活性陶土和聚乙烯制成,袋内水果熟化生成的气体和水分可通过袋膜排出。比普通塑料袋保鲜效果高一倍多。

(4) 乳制品保鲜涂膜 将食用乳制品涂包已切开的果蔬,可保鲜 3d 以上。

(5) 多功能保鲜剂 如在 0.1% 钾明矾水溶液中浸插入红蔷薇花,可在 12d 内保持花鲜艳;将菠菜浸渍于 0.05% 铵明矾溶液中,可保鲜 5d。

(6) 高效保鲜剂 用海泡石为原料,以吸收植物体放出的乙烯。

(7) 生物包装保鲜 如用棉籽蛋白生产的薄膜,用小麦蛋白制成的材料和以膨胀的淀粉为原料生产的包装材料。

(8) 辐射处理 用 ^{60}Co γ -射线, ^{137}Cs γ -射线、百万伏特以下的电子射线和 50 万 V 以下的 X-射线对果品、粮食、蔬菜、肉类、水产品、饮料、调味品以及土特产品进行保鲜贮存,在杀虫灭菌、防霉防腐效果显著。

[杨俊杰等. 新颖食物保鲜技术. 科技强力, 1998(1): 40~41]

(二) 食品保鲜新方法

(1) 冷温高湿贮藏法 把冷库调到 $0\sim 1^\circ\text{C}$, 相对湿度调到 95%, 并注入负离子和臭氧,可使葡萄、桃子、梨等保鲜时间延长 5 倍以上。

(2) 减压贮藏保鲜 将植物放在密闭且冷却的容器内,用真空泵抽气,其低压大小根

据植物特性及贮温而定。新鲜空气不断通过压力调节器、加湿器,带着近似饱和的湿度进入贮藏室,真空泵不断工作,植物就不断地得到新鲜、潮湿、低压、低氧的空气,使植物长期处于最佳休眠状态。经过此法保鲜植物不会萎缩,而且使维生素、有机酸和叶绿素等营养物质不致损失,产品保鲜指数大大提高,出库后货架期也明显增加。

[食品保鲜新方法.粮食知识.1999(2):19]

(三) 国外食品保鲜法

(1) 声波保鲜法 用热空气及低频声波同时冲击食物,不仅可以大大缩短食品脱水时间,成本低于冷冻保存法,而且能保持食物原有的鲜味及营养价值。如将橘子、番茄等脱水成粉末状,便于加工贮藏,用经过声波干燥的玉米糖浆烤制的面包、糕点味道格外鲜美。

(2) 电子束处理保鲜法 用“磁控感应直线加速器”发生的电子束对食品进行消毒,处理的食品可以长期贮藏而不变质。

(3) 硅窗气调保鲜法 硅窗气调贮藏是利用镶嵌在塑料薄膜帐上的硅橡胶膜透气窗,自动调节和控制水果贮藏环境中的氧和二氧化碳气体浓度,它既不耗能源,保鲜效果又十分明显。

(4) 复合联氨盐保鲜法 利用这种有机制剂对马铃薯进行特殊处理,使标准集装箱内的马铃薯不用冷却装置,也可以保存 9 个月,复合联氨盐无毒,其剂量为每吨马铃薯 1kg。经过处理的马铃薯不但不会发芽,而且还可增强抗病毒和防霉变的能力,使损失降低到最小限度。

[丰色.国外食品保鲜法.航天技术与民品,2000(1):43]

(四) 国外食品保鲜杀菌技术

(1) 微波杀菌 在处理室内微波对连续流动的食品中进行快速的巴氏处理。均匀加热到 72~85℃,保持 1~8min,然后降温至 15℃ 以下,送入贮藏室,可使已包装的面包片、果酱、香肠和锅饼等保存期达 6 个月以上。

(2) 高压电场杀菌 将鱼糜和肉糜泵入电场区,放电在几微秒内完成。温度 45~50℃,场强在 30kV/cm 时,对微生物杀灭效果最佳。

(3) 静电杀菌 静电电晕放电所产生的离子雾和臭氧处理食品,可杀灭粮食、果实及瓶罐袋和贮藏室内的细菌和霉。

(4) 磁力杀菌 用 0.6T(6 000G)的磁力强度,将食品放在 N 极和 S 极之间,经过连续摇动,杀菌达 100%。

(5) 高压低温杀菌 在 25℃ 用 600MPa 处理 20min,可将土豆色拉、猪肉等中的芽孢菌全部杀死。在 60℃,600MPa 下可将霉菌数减少至原先的十万分之一。

(6) 红外线杀菌 红外线无菌包装机由封装机通道式红外线收缩机组成。选用热收缩薄膜在包装食品同时辐射灭菌,效率提高 6~8 倍。

[王仲礼.国外食品保鲜技术.肉品卫生,1999(2):21~22]

(五) 一些食品保鲜技术

将红星苹果在 0℃ 保持氧分 3%~5%、208 天,好果率达 96.2%。逐步降温可有效控制鸭梨早期黑心病,此法可将鸭梨贮藏到翌年 4 月。用复方卵磷脂可保鲜柳橙、香蕉等水果 3 个月烂果率不到 6%。用复方溴氯烷处理柑橙,3 个月后烂果率为 1.5%~5%;龙眼、荔枝可保鲜 20d,猕猴桃可保鲜 4 个月。香蕉在 14~16℃ 贮藏,可延迟成熟 2 周。

对于刚摘下的西红柿、茄子、柿子椒等,可用下列低成本的保鲜剂:羧甲基纤维素 80 份,蜂蜜 5 份,水 15 份配制的浆状涂剂,涂覆后,可在常温保鲜 20 多天。

将鲜鱼除去内脏,洗去血污后,用 pH 7.5 的 5% 醋酸钠的海水溶液(或食盐水溶液)浸泡 1~2h,去掉水分后,可在 30℃ 贮藏 3~5d,肉的香味仍保持不变。

[王志明.一些食品保鲜技术.化工之友,2001(1):16]

(六) 日本保鲜剂新产品推介

醇类蒸散剂是将吸附乙醇的载体以小袋包装(与脱氧剂同样),在包装中可保持食品的品质,如以二氧化硅为载体的乙醇蒸散剂,主要用于西式点心。也有用木浆吸附乙醇而成,为减少乙醇臭,可加入香料。

银沸石是银离子与沸石的离子交换机能结合而成,抗菌力持久。

芥子萃取物以烯丙基芥子油为主要成分,对真菌和酵母特别有效。

[日本保鲜剂产品新推介.通用食品工业信息,2001(1):24~25]

(七) 几种保鲜新技术

1. 运送活虾新包装

这种活虾包装箱采用聚乙烯为内层,泡沫聚苯乙烯作外层,在双层之间放入 2~4kg 的碎冰块。内层要防止漏水,外层要防止碰损。在活虾的内槽里,装入杀菌消毒后的海水和灌入一定量的氧气,然后用盖封严即可运送。结果表明,在外部气温高达 40℃ 的条件下,24h 内活虾的存活率可保持在 90% 以上。外部气温低时,存活率还会高些。

2. 有灭菌功能的玻璃(陶瓷)

一种含有金属铜离子的新型玻璃,具有灭菌防霉功能。用它制成的食品容器,在 24h 之内可以杀死全部的大肠杆菌和葡萄球菌,因而可防止食品发霉和滋生病菌变质。

3. 流体静压食品保鲜技术

FDA 已批准一种流体静压食品保鲜处理技术,并进入实用阶段。

该食品处理技术可杀死大肠杆菌和沙门氏菌等致病细菌,并使食品保持原味和营养,可大大延长保鲜期。其操作过程是:把包装好的新鲜食品放入一个盛满水的容器里,并使其处于每平方厘米流体静压为 55.12~110.24MPa(0.8 万~1.6 万 lb)的环境下。如利用这种方法处理调味酱,可使其保鲜期达 18 个月。而用传统方法处理,保鲜期最多仅为一个月。

[湖南包装,2000(3):46]

4. 原子辐照

原子辐照能够激活食物内所有的电子,极大地干扰细菌的正常活动,从而造成细菌总

数锐减。食品辐照与其他保藏法,如巴氏杀菌法、罐藏法和干藏法相比,具有不易腐烂变质,食用更安全,营养更丰富,口味更鲜美等优点,并可节约费用。

食品辐照是冷处理过程,其杀菌机理不同于高温热杀菌。食品中蛋白质、脂肪、碳水化合物和矿物质经辐照后,其营养价值不会改变,维生素含量会等于或大于经其他方式杀菌后的含量,个别食物中维生素的营养价值可能会减少,但其减少量与其他常规保存加工法所造成的减少量是一样的。

辐照过的食品并不具有放射性,辐照食品的安全性已被证实。

[武汉工业学院学报,2000(3):44,摘自《中国食品报》]

(八) 食品保鲜新技术

(1) 功能更强的食品保鲜膜 美国特罗伊公司的一种保鲜膜,其主要成分可与氧气反应。将此保鲜膜贴在塑料袋内侧,可除去密封塑料袋中的氧气。澳大利亚的一种保鲜膜,包装食品后,再用特殊波长的光线将其激活,即起除氧保鲜作用。而奥地利的一种保鲜膜含有可吸收乙烯的物质,用其包装水果,水果腐烂的速度会得到降低。

(2) 电子谷物杀菌器 低能量电子杀菌器,其电磁能量小,在谷物通过时仅对其表皮有高于同类产品的杀菌效果,对谷物内部蛋白质、淀粉等营养成分没有破坏作用,可用于香辛调料、大豆、玉米、小麦等细加工前的杀菌消毒。

(3) 天然物质催熟保鲜 它可使水果提前成熟,但又可使水果保持较长的新鲜期,这种物质称做溶血磷脂乙醇胺,它存在于鸡蛋黄和大豆中,能阻止一种破坏水果表皮的酶发生作用,因而具有保鲜作用。

(4) 检测蔬菜和水果的电子鼻 一种用于检测蔬菜和水果的新型电子鼻,利用它可判断表面正常的蔬菜和水果是否快要腐烂。

(5) 氙气保鲜蔬果 在装蔬菜或水果的盒子里加入氙气,氙气能渗进蔬果的组织,把水分锁在蔬果的组织之内,使蔬果变坏的酶无法起作用;氙气保鲜的豆芽,细菌数量是一般豆芽的 1/10 至 1/20。

(6) 新型食品灭菌装置 该装置产生的一种名为“软电子”的微弱电子波辐射食品的表面,这种电子波只能深入食品表面 50~150 μm 处,因此它能在杀掉食品表面各类细菌的同时,不致使食品的内部结构和营养成分破坏。大米、小麦、小豆、黑豆等农产品经照射 1s 便可杀死全部细菌。

[于丽萍.食品保鲜新技术.杭州食品科技,2002(1):33~36]

(九) 一些食品保鲜法

1. 美国

(1) 保持水果、蔬菜新鲜的方法 用干酪和从植物油中提取的乙酰草酸甘油酯制成的透明、没有气味的可食薄膜,贴在切开的水果、蔬菜表面,可以防止脱水和褐变,以及防止微生物侵入。

(2) 鱼类保鲜法 将刚捕到的鱼装入塑料袋,注入二氧化碳 60%、氧气 21% 和氮气 19% 的混合气体,密封,放入冷库,4 周内鱼的外观和味道均未有大的变化。

2. 日本果蔬保鲜膜

一次性果蔬保鲜膜,由两层透水性极强尼龙半透膜组成,层间装有糖浆,它可缓慢地吸收从水果蔬菜渗出的水分,从而延长了保鲜期。

3. 英国可食用水果保鲜剂

由糖、淀粉、脂肪酸及其聚合物组成的半透明乳液,可采用喷雾、涂刷、浸渍法覆盖于苹果、橘子、西瓜、香蕉、西红柿等表面,保鲜期可达 200d。

[刘北辰.一些食品保鲜法.食品工业,2001(1):44]

(十) 日本食品保鲜材料

(1) P 型超薄包装材料 由 P 型超薄材料包装的保鲜食品,其中充有适量的低氧、高二氧化碳混合气体。该材料具有无数个用肉眼无法看到的微孔。用它制成的容器能使生鲜食品处于“冬眠状态”,其包装方法被称为 MA(Modified Atmosphere)方式,即可抑制蔬菜和水果的呼吸作用而长期保鲜防腐。

(2) T-CA 包装箱 蔬菜和水果等生鲜食品在低温贮藏条件下,通过使用 T-CA (Controlled Atmosphere)包装箱,即可实现远距离运输和大批量流通的目标。该 T-CA 包装箱采用低密度聚乙烯和环氧树脂材料制成的合成膜附着在箱体两侧,具有可调节箱内氧气和二氧化碳气浓度的机能。

箱内层压板中的塑料薄膜很容易被分离,箱纸可回收再利用,即使燃烧也仅是生成二氧化碳气和水,不会对环境带来危害。

(3) 代替臭氧分解乙烯的光化学反应装置——FRESH MAN 花卉、蔬菜和水果等新鲜的植物能够从体内释放出激素乙烯。该化合物具有促熟作用,可使鲜切花、蔬菜和水果等加速成熟和衰老,从而引起品质下降。FRESH MAN 装置的工作原理是由氧化钛,并掺有铝、二氧化硅、沸石等物质制成的光催化剂层面,经波长为 254nm 的紫外灯照射后,大气中的乙烯气体就被分解为二氧化碳和水。

根据 FRESH MAN 装置的特性,将其放置在大型粮食仓库以及农户家庭贮藏室内,可以对蔬菜、鲜切花、水果、种苗和球根等植物进行保鲜贮藏。

[中国农技推广,1999(5):16,19]

(十一) 积极性食品包装

所谓“积极性包装”是指通过包装使被包装食品与环境相互协调而产生所需的效果,其作用是既能保持食品原有的质量,同时又能提高包装食品的质量。如正在开发的一种新型活性包装材料,在传统的塑料薄膜中加入氧吸收剂。这种新型薄膜可以吸收容器内的氧气、乙烯和其他因食品变质而产生的气体,将这种薄膜与其他阻隔性好的薄膜制成复合包装材料,可使被包装食物的保质期大大延长。

又如正在开发的抗微生物包装材料,这种包装可以缓释一种抗微生物滋生的成分,从而大幅度提高食品品质和贮存期。目前,欧美许多国家已将新一代活性包装材料用于包装容器的里层、外层和盖子等各个部位。

[积极性食品包装.福建食品,2000(1):30]