

果蔬速冻保鲜贮藏技术

于海杰,姚文秋

(黑龙江农业职业技术学院,黑龙江 佳木斯 154007)

食品速冻是近年来快速兴起的一种食品保存方法,也是保护食品色、香、味、形及营养保健功能的有效方法,特别是在延长水果蔬菜贮藏保鲜时间、减少损耗方面有着独特的作用。作为一种食品的保鲜贮藏方法,冷冻或速冻,可有效延长食物的贮藏期,这样既可以调节市场供应满足消费者需求,又可以增加果农菜农的收入。

速冻与冷藏的条件要求是不同的。在温度方面,冷冻要求达到 -18°C 或更低的温度,而冷藏的温度要求在 0°C 左右。当食品处于冷冻状态时,微生物不会进行生长发育活动;而冷藏仅对某些微生物有一定的抑制作用。将速冻包装好的草莓、荔枝、樱桃、杨梅、苹果、梨、葡萄、西瓜迅速放入 $-18\sim-20^{\circ}\text{C}$ 冷库中进行冷冻贮藏,保质期可达1 a甚至几年,而冷藏保鲜的食品只能贮藏几天,最多几周时间^[1]。

1 速冻原理

速冻制品的保藏原理是采用速冻方法排除果蔬中热量,使果蔬中的水分变成固态冰结晶结构,同时利用低温控制微生物生长繁殖和酶活动来完成的。果蔬的速冻过程要求在30 min或更短时间内将新鲜原料的中心温度降至冻结点以下,使原料中80%以上水分尽快冻结成冰,这样就要求有极低的冻结温度,而且速冻产品要求在 -18°C 下保存,此温度能极大地抑制微生物活动和酶作用,可以在很大程度上防止腐败和生化反应对制品的影响^[2]。

水果蔬菜内的水分不是纯净水,而是含有有机物及无机物的混合溶液。这些物质包含盐类、糖类、酸类以及更复杂的有机分子,如蛋白质、微量气体等。因此,水果蔬菜要降到 0°C 以下才产生冰晶,而冰晶开始出现的温度,即所谓冻结点或冰点。当液体温度降至冻结点时,液相与结晶相

处于平衡状态,要使液体变为结晶体,就必须打破这种平衡状态,也就是说液相的温度必须降低到稍低于冻结点的温度。当液体处于过冷状态时,由于某种刺激作用而产生晶核,在稳定的晶核形成后,如继续散失热量,冰的晶体将不断增大,结晶时相变而放出的热量使水或水溶液的温度由过冷温度上升至冻结点温度,液态变为固态,被称为结冰。结冰包括2个过程,即晶核的形成和晶核的增大。晶核形成是一部分极少的水分子以一定规律有序地结合成颗粒型的微粒。晶体形成的大小与晶核数目的多少及冻结速度有关^[3]。

缓冻时,晶核主要是在细胞间隙中形成,数量少,细胞内水分不断外移,随着晶体不断增大,原生质体中无机盐浓度不断上升,最后,细胞失水,造成质壁分离,原生质浓缩,其中的无机盐可达到足以沉淀蛋白质的浓度,使蛋白质发生变性或不可逆的凝固,造成细胞死亡,组织解体,质地软化,解冻后流汁严重^[4]。

速冻时,细胞内外的水分同时形成晶核,晶体小,且数量多,分布均匀,对果蔬的细胞膜和细胞壁不会造成挤压现象,所以组织结构破坏不多,解冻后仍可复原。保持细胞膜的结构完整对维持细胞内静压是非常重要的,它可以防止流汁和组织软化。因此,掌握速冻的原理,对从事商业性果蔬速冻保鲜有着积极的意义^[5]。

2 速冻加工工艺

果蔬种类不同,速冻前处理方法也不同。有的需要烫漂,有的需要以添加剂(硬化剂、糖液、盐水)浸泡,所以果蔬速冻加工工艺可分为烫漂速冻工艺和浸泡速冻工艺两种。

2.1 烫漂速冻工艺流程

原料验收→挑选→清洗→预处理→烫漂→冷却、沥干→快速冻结→加冰衣→包装→冻藏^[6]。

2.2 浸泡速冻工艺流程

原料验收→挑选→清洗→预处理→浸泡、漂洗→(沥干)、预冷→快速冻结→(加冰衣)→包装→冻藏^[7]。

收稿日期:2010-04-15

第一作者简介:于海杰(1965-),男,黑龙江省巴彦县人,学士,副教授,从事果蔬贮藏与加工教学科研工作。E-mail:jm-sybj2006@163.com。

3 工艺要点

3.1 果蔬烫漂速冻

3.1.1 原料验收 (1)所选用原料应为符合工艺要求的优良品种、成熟度、新鲜度,色泽、形状良好,大小均匀。(2)原料要求无污染,所含农药残留、微生物等指标符合 HACCP 要求。(3)原料包装、运输、贮存过程中要求无污染、无损坏、无腐烂变质。(4)原料采后最好能做到当日采收,及时加工,以确保产品质量。(5)筛选原料的工具应清洁卫生,定时洗刷消毒。原料应轻取轻放,不得野蛮操作。

3.1.2 预处理 进厂后的原料,应及时进行处理,处理室温度以控制在 15°C 以下为宜。处理的措施有挑选、分级、去除不可食部分、清洗、有的需要去皮、切分、去核整理等。(1)挑选:对原料逐个挑选除去带伤、有病虫害、畸形及不熟或过熟的原料,并按大小、长短分级。除去皮、核、心、蒂、筋、老叶及黄叶等不可食部分。(2)清洗:将合格原料置于容器中以流水冲洗,洗净尘土,除去杂质,每次清洗的数量不宜过多,以彻底洗净泥沙。应使水不断溢出,以便去除漂浮异物。洗菜水应经常更换,保证洗净。对一些易遭虫害的蔬菜,如花椰菜、菜豆等应用 $2\%\sim 3\%$ 的盐水浸泡 $20\sim 30\text{ min}$ 进行驱虫处理。对一些速冻后脆性明显减弱的果蔬,可以将原料在 $0.5\%\sim 1.0\%$ 的碳酸钙或氯化钙溶液中浸泡 $10\sim 20\text{ min}$,以增加其硬度和脆度。(3)整理:严格按照不同品种的工艺要求切分、整修、挑选、分级,使块形、长度、粗细等形态要求符合标准,同时注意剔除不合格品。严格按照操作规程,加强检验。器具保持清洁,班前、班后清洗消毒。使用机械前做好检查、调试工作,以保证产品质量。

3.1.3 烫漂 烫漂目的是抑制酶的活性,软化组织,去掉辛辣、涩等味,便于烹调加工。烫漂有热水烫漂和蒸汽烫漂。烫漂要求:(1)整理后的半成品要及时进行烫漂,不得积压,避免产品色泽变化。用夹层锅烫漂时需不断翻动,用烫漂机烫漂时,上料要均匀,使其受热均匀。(2)严格按工艺要求进行操作,根据不同品种、不同客户要求,调节烫漂水温与烫漂时间,保持产品原有色泽,不破坏营养成分,达到破坏引起产品褐变的氧化酶和杀灭致病菌及降低细菌总数的目的。烫漂温度一般为 $90\sim 100^{\circ}\text{C}$,产品温度要达到 70°C 以上,烫漂时间一般为 $1\sim 5\text{ min}$ 。(3)注意每次烫漂数量不宜过多,保证烫漂均匀,烫漂用水要充足,以保证

放入蔬菜后水温迅速恢复到规定温度。(4)烫漂设备定时清洗,遗留物要清理干净,防止腐烂变质,造成污染。烫漂用水定时更换,避免影响产品色泽。

3.1.4 冷却和沥干 (1)冷却:经烫漂后的原料中心温度在 70°C 以上,应立即放在自来水中降温,然后放在冰水中快速冷却,使产品温度迅速降至 0°C 以下,或用冰水喷淋,风冷降温,以减少营养成分损失,防止变色。冷却的同时进行清洗,进一步去净杂质。冷却水必须清洁,经常更换。冷却应迅速,蔬菜不宜在冷水中长时间浸泡。冷却用器械不得对产品色泽造成影响。(2)沥干:经冷却后的原料,在冻结前要进行沥干,以除去菜体表面附着的大量水分,避免冻结时结成坨块,既便于快速冻结,又便于冻结后包装。沥干的方法很多,如用自动震动筛沥干、自然控干,室温要低。采用吹风法预冷,就可以与沥干同时进行。

3.1.5 摆盘 沥干后的原料,可用布料机对原料均匀布料,以实现均匀冻结,提高产品质量。也可用盘冻产品,用不锈钢盘,以每盘重 1 kg 为例,要添加合理的让水重,保证解冻后足量,一般让重 $2\%\sim 10\%$ 。摆盘后盘内控出的菜水应倒掉。

3.1.6 速冻 果蔬速冻方法有鼓风冷冻法、间接接触冷冻法、直接接触冷冻法、流化冷冻法。(1)鼓风冷冻法:即空气冷冻法,是利用高速流动的空气,促使果蔬快速散热,以达到冷冻的目的。生产中多采用隧道式鼓风冷冻机,在一个长方形的,墙壁有隔热装置的通道中进行冷冻。产品放在传送带或筛盘上以一定速度通过隧道。冷空气由鼓风机吹过冷凝管道再送入隧道穿流于产品之间,与产品进入的方向相反,这种方法一般采用空气温度 $-34\sim -18^{\circ}\text{C}$,风速在 $30\sim 100\text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$ 。目前有的工厂采用大型冷冻室。内部装置回旋式输送带,盘旋传送过程中进行冻结。还有一种冷冻室为方形的直立井筒体,装食品的浅盘自下向上移动,在传送过程中完成冻结。(2)间接接触冻结法:用制冷剂或低温介质(盐水)冷却的金属板和食品密切接触,使果蔬冻结的方法称间接接触冻结法。可用于冻结未包装的和用塑料袋、玻璃纸或纸盒包装的食品。金属板有静止的,也有上下移动的,常用的有平板、浅盘、输送带等。生产上多采用在绝热的箱橱内装置可移动的空心金属板,冷却剂通过平板的空心内部,使温度降低。由于冻结品是上下两面同时进行降温冻结,故冻结速冻比较快。(3)直接接触冷冻法:是指散态或包装食品与低温介质或超低温制冷剂直接接触下进

行冻结的方法。一般将产品直接浸渍在冷冻液中进行冻结,也有用冷冻剂喷淋产品的方法,又统称浸渍冻结法。液体是热的良好传导介质,在浸渍或喷淋中,冷冻介质与产品直接接触,接触面积大,热交换效率高,冷冻速度快。常用的冷冻剂有液态氮、液态二氧化碳、一氧化碳、丙二醇、丙三醇、液态空气、糖液和盐液等。(4)流化冷冻法:小形颗粒产品或各种切分成小块的果蔬均可采用。其产品铺放在孔眼的网带上,或有孔眼的盘子上,铺放产品厚度为 2.5~12.5 cm。冷冻时,将足够冷却的空气,以足够的速度由网带下方向上方强制吹送,这样使冷空气能与产品颗粒全面接触。吹风速度至少 $375\text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$,空气温度为 $-34\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。要求产品大小均匀,铺放厚度一致。此法冷冻迅速、均恒,一般几分钟至十几分钟可冻结。

冷冻设备包括:(1)鼓风冻结设备:如隧道式连续速冻器、螺旋式连续速冻器、流化床式速冻器。(2)间接接触冻结设备:间接式接触冷冻箱、半自动接触冷冻箱、全自动平板冷冻箱。(3)直接接触冻结设备:如液氮快速冻结装置是由隔热隧道、喷淋装置、贯穿于隧道的网格传送带、减速器、搅拌机、离心排风机、电磁阀和电器控制箱等部件组成。速冻设备由专人操作,定期检查保养,及时处理机械故障,保证生产顺利进行。进入速冻机的半成品摆放厚度要均匀一致,确保冷冻效果。根据速冻品种不同,准确调节传递速度,确保冷冻效果。速冻机生产时机内温度 $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下,速冻库温 $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下,速冻后产品温度达 $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下。(4)流化速冻装置:如带式流化速冻装置^[8]。

3.1.7 加冰衣 (1)对块茎、豆类等的产品浸入 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的冰水中 2~3 s,迅速提出,震荡除去多余的水分,使产品表面光亮、均匀、圆滑。(2)成品包装前,质检部门应对产品质量进行感官指标和微生物检验,如不符合规定要求,一概不得进行包装工序。

3.1.8 包装 (1)封口前严格称重,标准质量误差在 $0\sim\pm 1\%$,质量不合格均按不合格产品处理。(2)包装必须在专用的清洁卫生的车间内进行,严禁在不卫生的环境中进行。(3)包装用品使用前均需严格检查,凡有水湿、霉变、虫蛀、破碎或污染等现象不得使用,箱外要印刷上包装名称、规格、批次、代码、级别标准标记,要求清楚、正确。

3.1.9 冻藏 (1)包装完毕的产品,应及时入库,分垛存放,以免温度回升而影响产品质量,待微生物检验合格后,方可归大垛存放。速冻蔬菜冷库要专存,保持库温在 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下,成品中心温度 $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下。(2)冷藏库应分期进行冲霜,保持库

内清洁,无异味,产品的码放要有条理,按生产日期、批次分别存放,码垛整齐,标记清楚,垛底有垫板,要求垫高 30 cm、垛与垛之间留有一定的空隙,以便通风,保持温度平衡。(3)货垛离墙 20 cm,离顶棚 50 cm、距冷气管 40~50 cm,垛间距 15 cm,库内通道大于 20 cm。在出口产品仓库内,不得存放其它有异味商品,要专库专用。

3.2 果蔬浸泡速冻

果蔬浸泡速冻工艺与烫漂速冻工艺区别在于代替烫漂工序的是浸泡工序,其它工序完全相同。因此,这里只介绍浸泡工序。

3.2.1 浸泡目的 将蔬菜浸于保脆剂(多用氯化钙)的溶液中,可保持菜体的良好脆性。水果需要保持鲜食品质,通常不进行烫漂处理,为了破坏水果的酶活性,防止氧化变质,水果在整理切分后需要保持在糖液或维生素 C 溶液中。水果浸糖处理还可以减轻结晶对水果内部组织的破坏作用,防止芳香成分挥发,保持水果原有品质及风味。糖的浓度一般控制在 $30\%\sim 50\%$,因水果种类而异,一般用量配比为 2 份水果加 1 份糖液,加入超量糖会造成果肉收缩。某些品种的蔬菜,可加入 2%食盐水包装速冻,以钝化氧化酶活性,使蔬菜外观色泽美观。为了增强护色效果,还常在糖液中加入 $0.1\%\sim 0.5\%$ 的维生素 C、 $0.1\%\sim 0.5\%$ 柠檬酸或维生素 C 和柠檬酸混合使用效果更好(如 0.5% 左右的柠檬酸和 $0.2\%\sim 0.5\%$ 维生素 C 合用),此外,还可以在果蔬去皮后投入 $50\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 的 SO_2 溶液或 $2\%\sim 3\%$ 亚硫酸氢钠溶液浸泡 2~5 min 也可有效抑制褐变。

3.2.2 浸泡方法 浸泡可在清洗后进行,也可在切分后进行。整体浸泡时间较长,浸泡时间因果蔬大小和成熟度而异,一般需 15~20 min。切分后浸泡,汁液流失较多,不利于保持果蔬营养成分,但可缩短浸泡时间。无论是整体浸泡,还是切分后浸泡,浸泡后都需用水冲洗一次,以去掉附着在果蔬表面的氯化钙。水果添加糖液(维生素 C、柠檬酸),蔬菜添加食盐水,应添加适量后包装速冻。

4 质量关键控制点及预防措施

4.1 龟裂

4.1.1 龟裂原因 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时冰体积比水体积约增大 9%,冰的体积随温度降低而收缩,每降低 $1\text{ }^{\circ}\text{C}$,收缩 $0.005\%\sim 0.010\%$,但相比起来,膨胀比收缩大得多,因此,含水量多的果蔬冻结时体积会膨胀。由于冻结时表面水分首先结成冰,然后冰层逐渐向内部延伸,当内部的水分因冻结而膨胀时,

生物质致密成型技术研究

闫文刚^{1,2}, 俞国胜¹, 张海鹰¹, 赵雪松^{1,2}, 陈 诚¹, 刘小虎¹

(1. 北京林业大学, 北京 100083; 2. 内蒙古农业大学, 内蒙古 呼和浩特 010018)

摘要:基于化石资源日益枯竭, 燃烧化石燃料导致环境污染严重, 而生物质资源储量大, 生物质成型燃料具有低碳环保等特点, 综述了生物质致密成型技术在生物质利用中的意义及其研究现状, 介绍了我国在生物质成型燃料方面的产业政策和相关标准情况, 研究了生物质致密成型技术中加热成型和常温成型的一些特点, 并对成型技术的研究发展方向进行了展望。

关键词:致密成型; 生物质燃料块; 成型方式; 成型标准

中图分类号:TQ330.4; S216

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2010)07-0135-04

哥本哈根国际气候会议提出“减少碳足迹”的倡议, 世界各国都力图减少温室气体的排放。面对石油、天然气和煤炭化石能源资源日益枯竭(见表1)、环境污染日益严重以及全球气候变暖的状

况, 世界各国都致力于研究开发新的能源来替代或减缓不可再生能源的消耗。生物质能是仅次于石油、天然气和煤炭居世界能源消费总量第4位的能源, 在整个能源系统中占有重要地位, 由于其具有资源储量大、低碳环保和可再生性等优点, 被认为是能源开发的热门领域。

1 生物质致密成型意义

在开发利用生物质资源时, 首先遇到的问题是生物质原料产地分散、自然状态松散、容积密度小, 贮存和运输过程中占用很大的空间, 使储运成

收稿日期: 2010-04-06

基金项目: 林业公益性行业资助项目(200904007); “948”引进资助项目(2005-4-76)

第一作者简介: 闫文刚(1973-), 男, 内蒙古自治区呼和浩特市人, 在读博士, 讲师, 从事生物质能源研究。E-mail: yw-g2002@yahoo.com.cn。

通讯作者: 俞国胜(1956-), 男, 浙江省宁波市人, 博士, 教授, 从事林业与园林机械研究。E-mail: sgyzh@bjfu.edu.cn。

会受到外部冻结层的阻碍, 于是产生内压, 内压过大使外层难以承受时, 则会造成产品龟裂。

4.1.2 预防措施 选择水分含量较低的原料, 沥水要干净, 冻结速冻要均匀。

4.2 干耗

4.2.1 干耗原因 果蔬在速冻过程中, 随着热量被带走的同时, 部分水分也会被带走。通常鼓风式冻结比接触式冻结干耗大。速冻果蔬在冻藏过程中也会发生干耗, 这主要是速冻品表面的冰晶直接升华所致。贮藏时间越长, 干耗越重。

4.2.2 预防措施 采取加冰衣、包装来降低或避免干耗。

4.3 变色

4.3.1 变色原因 因为酶的活性在低温下不能完全被抑制, 所以, 在常温下发生的变色, 在长期冻藏中同样发生, 只是速度减慢而已。

4.3.2 预防措施 在冻结前, 应对原料进行护色处理, 如热烫、硫处理、提高含酸量、降低 pH 或添加抗氧化剂(维生素 C 等)。

4.4 解冻时流汁

4.4.1 流汁原因 缓慢冻结易造成植物组织机

械损伤, 解冻后, 融化的水不能重新被细胞吸收, 从而造成大量汁液的流失, 组织软烂, 口感、风味、品质严重下降。

4.4.2 预防措施 提高冻结速度可以减少流汁现象^[9]。

参考文献:

[1] 黄圣明. 中国速冻蔬菜的生产与市场[J]. 食品与机械, 1995(3): 10-11.
[2] 赵晨霞. 园艺产品贮藏与加工[M]. 北京: 中国农业出版社, 2005.
[3] 武治昌, 刘玉环, 刘志芳. 影响速冻蔬菜品质的主要因素[J]. 冷饮与速冻食品工业, 2006(3): 34-37.
[4] 崔成东. 蔬菜贮藏与加工[M]. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 1984.
[5] 罗云波, 蔡同一. 园艺产品贮藏与加工学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002.
[6] 吴锦铸. 速冻蔬菜生产工艺(一)[J]. 中国农村科技, 2001(9): 39.
[7] 王丽琼. 果蔬贮藏与加工[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2008.
[8] 杨清香, 于艳琴. 果蔬加工技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006.
[9] 赵晨霞. 果蔬贮运与加工[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002.