



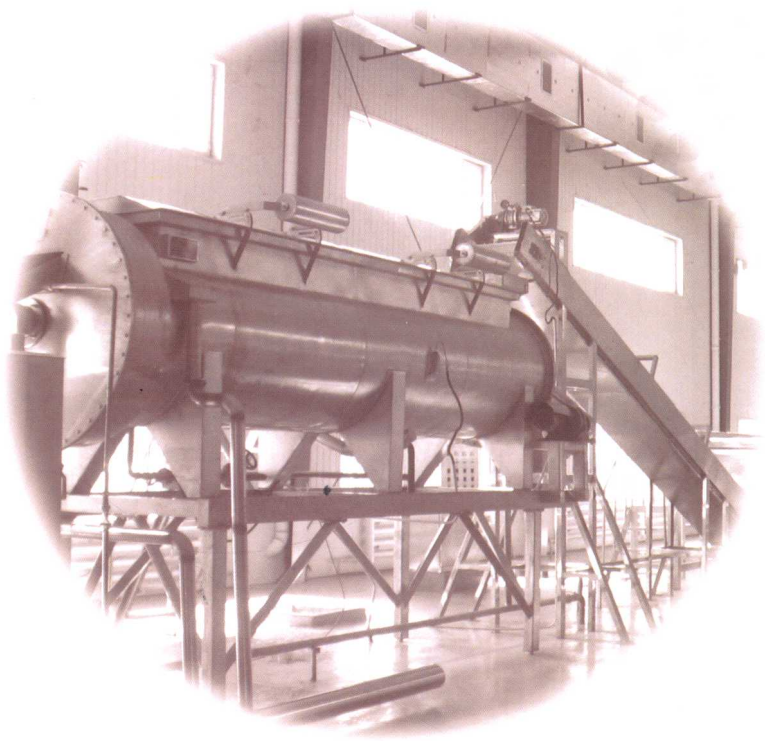
“十二五”职业教育国家规划教材  
经全国职业教育教材审定委员会审定

# 速冻食品加工技术

SUDONGSHIPIN JIAGONG JISHU

第2版

○ 隋继学 李淑荣 主编



中国农业大学出版社

CHINA AGRICULTURAL UNIVERSITY PRESS

# 速冻食品加工技术

SUDONGSHIPIN JIAGONG JISHU 第2版

责任编辑：洪重光

封面设计：郑 川

ISBN 978-7-5655-1015-1



9 787565 510151 >

定价：33.00元





“十二五”职业教育国家规划教材  
经全国职业教育教材审定委员会审定

建设指导委员会专家名单

(按姓氏笔画为序)

# 速冻食品加工技术

第2版

隋继学 李淑荣 主编

中国农业大学出版社

• 北京 • 北京市朝阳区

## 内 容 简 介

本书以项目制的形式,详细介绍速冻粮油制品、水产品、果蔬制品等加工工艺原理、加工方法及品质控制技术知识,内容上体现实践性、应用性和先进性。与已经出版的同类教材相比,本书增加了任务分析、任务实施、评价与反馈、知识拓展等内容,体现了速冻食品行业的新技术、新知识和实践技能操作规范。

## 图书在版编目(CIP)数据

速冻食品加工技术/隋继学,李淑荣主编. —2版. —北京:中国农业大学出版社,2014.9  
ISBN 978-7-5655-1015-1

I. ①速… II. ①隋…②李… III. ①冷冻食品—食品加工 IV. ①TS205.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 150706 号

书 名 速冻食品加工技术 第2版

作 者 隋继学 李淑荣 主编

策划编辑 康昊婷 伍 斌

封面设计 郑 川

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路2号

电 话 发行部 010-62818525,8625

编辑部 010-62732617,2618

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

经 销 新华书店

印 刷 涿州市星河印刷有限公司

版 次 2014年9月第2版 2014年9月第1次印刷

规 格 787×1 092 16开本 15.25印张 378千字

定 价 33.00元

责任编辑 洪重光

责任校对 陈 莹 王晓凤

邮政编码 100193

读者服务部 010-62732336

出 版 部 010-62733440

e-mail cbsszs @ cau.edu.cn

图书如有质量问题本社发行部负责调换

# 中国农业大学出版社

## “十二五”职业教育国家规划教材

### 建设指导委员会专家名单

#### (按姓氏拼音排列)

|     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 边传周 | 蔡健  | 蔡智军 | 曹春英 | 陈桂银 | 陈忠辉 | 成海钟 | 丑武江 |
| 崔坤  | 范超峰 | 贺生中 | 姜淑荣 | 蒋春茂 | 蒋锦标 | 鞠剑锋 | 李国和 |
| 李恒  | 李正英 | 刘永华 | 刘源  | 刘振湘 | 罗红霞 | 马恒东 | 梅爱冰 |
| 宋连喜 | 苏允平 | 田应华 | 王福海 | 王国军 | 王海波 | 王华杰 | 吴敏秋 |
| 夏学文 | 许文林 | 许亚东 | 杨宝进 | 杨孝列 | 于海涛 | 臧大存 | 张继忠 |
| 张力  | 赵晨霞 | 赵聘  | 周奇迹 | 卓丽环 |     |     |     |

## 编审人员

**主 编** 隋继学(河南牧业经济学院)

李淑荣(北京农业职业学院)

**副主编** 张一鸣(河南牧业经济学院)

刘 超(北京农业职业学院)

**参 编** (按姓氏笔画排序)

王 丽(北京农业职业学院)

毛新莉(郑州思念食品有限公司)

孙向阳(河南牧业经济学院)

刘小飞(北京农业职业学院)

李兆棣(河南牧业经济学院)

尚 丹(郑州三全食品股份有限公司)

柳 青(北京农业职业学院)

**主 审** 黄忠民(郑州三全食品股份有限公司)

# 前言

随着国民经济的发展和人民生活水平的不断提高,速冻食品以其新鲜、营养、卫生、方便等优点受到人们的重视,近几年贸易量以10%~30%的速度递增,一跃成为当今世界上发展最快的食品工业之一。

为了适应快速发展的速冻食品生产技术的要求,满足食品加工技术、食品营养与检测、食品机械与管理、农畜特产品加工、制冷与冷藏技术等专业高等职业教育的要求,本着力求适应社会行业需要,本教材在阐述基本原理的同时,突出以实践、实训教学和技能培养为主导的特点,增加了综合知识和技能的拓展,力求做到精简、精炼、实用。本书不仅供高等职业院校食品类专业师生学习使用,也可作为速冻食品生产企业职工的培训用书。

本书以项目制的形式,详细介绍速冻粮油制品、水产品、果蔬制品等加工工艺原理、加工方法及品质控制技术知识,内容上体现实践性、应用性和先进性。与已经出版的同类教材相比,本书增加了任务分析、任务实施、评价与反馈、知识拓展等内容,体现了速冻食品行业的新技术、新知识和实践技能操作规范。

本书第一版由郑州牧业工程高等专科学校隋继学任主编,郑州牧业工程高等专科学校张一鸣和马丽卿、河南农业大学黄现青、商丘职业技术学院袁仲、黑龙江农业职业技术学院郝为民、双汇集团邓九、郑州思念食品有限公司徐锋、郑州三全食品股份有限公司张华、郑州亨利制冷设备有限公司郭明涛等参编。本次出版为第二版,由河南牧业经济学院隋继学、北京农业职业学院李淑荣组织编写。前言部分和项目一由隋继学、李淑荣编写,项目二由河南牧业经济学院张一鸣、北京农业职业学院刘小飞编写,项目三由河南牧业经济学院孙向阳、北京农业职业学院刘小飞编写,项目四由河南牧业经济学院张一鸣、北京农业职业学院王丽编写,项目五由河南牧业经济学院李兆棣、北京农业职业学院刘超编写,项目六由郑州三全食品股份有限公司尚丹、北京农业职业学院刘超编写,项目七由河南牧业经济学院孙向阳、北京农业职业学院柳青编写,项目八由郑州思念食品有限公司毛新莉、河南牧业经济学院隋继学、北京农业职业学院李淑荣编写。

本书由国家速冻食品工程技术中心主任、全国速冻食品产业技术创新战略联盟秘书长、郑州三全食品股份有限公司技术总监、教授级高级工程师黄忠民主审。

由于编者水平及资料有限,不妥之处,希望兄弟院校及广大读者在使用中多提宝贵意见,以便再版时予以修改完善。

编者

2014年8月

|     |          |     |
|-----|----------|-----|
| 802 | 食品工程食品工业 | 八目  |
| 803 | 食品工程食品工业 | 1 卷 |
| 718 | 食品工程食品工业 | 2 卷 |
| 828 | 食品工程食品工业 | 3 卷 |
| 182 | 食品工程食品工业 | 4 卷 |
| 182 | 食品工程食品工业 | 5 卷 |

## 目 录

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 项目一 速冻食品加工基础理论和速冻装置的认知 | 1   |
| 任务 1 认识速冻食品            | 1   |
| 任务 2 食品冻结基本概念和原理的认知    | 5   |
| 任务 3 影响速冻食品质量的因素       | 15  |
| 任务 4 速冻装置的认知与基本工作原理    | 27  |
| 项目二 非发酵型速冻面制品加工技术      | 42  |
| 任务 1 速冻水饺、馄饨生产及品质控制技术  | 42  |
| 任务 2 速冻面条加工及过程控制技术     | 54  |
| 任务 3 速冻春卷加工及过程控制技术     | 60  |
| 项目三 发酵型速冻面制品加工技术       | 67  |
| 任务 1 速冻馒头加工及过程控制技术     | 67  |
| 任务 2 速冻包子加工及过程控制技术     | 79  |
| 项目四 速冻米制品加工技术          | 86  |
| 任务 1 速冻汤圆加工及品质控制技术     | 86  |
| 任务 2 速冻粽子加工及过程控制技术     | 99  |
| 任务 3 速冻米饭加工及过程控制技术     | 109 |
| 项目五 速冻调制水产品加工技术        | 119 |
| 任务 1 速冻鱼糜加工及品质控制技术     | 119 |
| 任务 2 速冻鱼糜制品加工及过程控制技术   | 127 |
| 项目六 速冻特色食品加工技术         | 139 |
| 任务 1 速冻芝麻球加工技术         | 139 |
| 任务 2 速冻南瓜饼加工技术         | 146 |
| 任务 3 速冻铜锣烧加工技术         | 151 |
| 任务 4 速冻飞饼加工技术          | 157 |
| 任务 5 速冻鸡肉丸加工技术         | 163 |
| 项目七 速冻果蔬加工技术           | 169 |
| 任务 1 典型水果的速冻加工         | 169 |
| 任务 2 典型蔬菜的速冻加工         | 185 |

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| 项目八 速冻食品的贮运和销售 .....           | 208 |
| 任务1 认识速冻食品贮运和销售过程中的冷链系统 .....  | 208 |
| 任务2 速冻食品贮运和销售中的品质变化和控制管理 ..... | 217 |
| 任务3 速冻食品的解冻 .....              | 223 |
| 附录 .....                       | 231 |
| 参考文献 .....                     | 234 |

录

目

|     |             |     |
|-----|-------------|-----|
| 1   | 速冻食品的定义及分类  | 1   |
| 2   | 速冻食品的品质变化   | 2   |
| 3   | 速冻食品的品质控制   | 3   |
| 4   | 速冻食品的品质检测   | 4   |
| 5   | 速冻食品的品质评价   | 5   |
| 6   | 速冻食品的品质管理   | 6   |
| 7   | 速冻食品的品质标准   | 7   |
| 8   | 速冻食品的品质认证   | 8   |
| 9   | 速冻食品的品质追溯   | 9   |
| 10  | 速冻食品的品质提升   | 10  |
| 11  | 速冻食品的品质创新   | 11  |
| 12  | 速冻食品的品质应用   | 12  |
| 13  | 速冻食品的品质展望   | 13  |
| 14  | 速冻食品的品质总结   | 14  |
| 15  | 速冻食品的品质附录   | 15  |
| 16  | 速冻食品的品质参考文献 | 16  |
| 17  | 速冻食品的品质附录   | 17  |
| 18  | 速冻食品的品质参考文献 | 18  |
| 19  | 速冻食品的品质附录   | 19  |
| 20  | 速冻食品的品质参考文献 | 20  |
| 21  | 速冻食品的品质附录   | 21  |
| 22  | 速冻食品的品质参考文献 | 22  |
| 23  | 速冻食品的品质附录   | 23  |
| 24  | 速冻食品的品质参考文献 | 24  |
| 25  | 速冻食品的品质附录   | 25  |
| 26  | 速冻食品的品质参考文献 | 26  |
| 27  | 速冻食品的品质附录   | 27  |
| 28  | 速冻食品的品质参考文献 | 28  |
| 29  | 速冻食品的品质附录   | 29  |
| 30  | 速冻食品的品质参考文献 | 30  |
| 31  | 速冻食品的品质附录   | 31  |
| 32  | 速冻食品的品质参考文献 | 32  |
| 33  | 速冻食品的品质附录   | 33  |
| 34  | 速冻食品的品质参考文献 | 34  |
| 35  | 速冻食品的品质附录   | 35  |
| 36  | 速冻食品的品质参考文献 | 36  |
| 37  | 速冻食品的品质附录   | 37  |
| 38  | 速冻食品的品质参考文献 | 38  |
| 39  | 速冻食品的品质附录   | 39  |
| 40  | 速冻食品的品质参考文献 | 40  |
| 41  | 速冻食品的品质附录   | 41  |
| 42  | 速冻食品的品质参考文献 | 42  |
| 43  | 速冻食品的品质附录   | 43  |
| 44  | 速冻食品的品质参考文献 | 44  |
| 45  | 速冻食品的品质附录   | 45  |
| 46  | 速冻食品的品质参考文献 | 46  |
| 47  | 速冻食品的品质附录   | 47  |
| 48  | 速冻食品的品质参考文献 | 48  |
| 49  | 速冻食品的品质附录   | 49  |
| 50  | 速冻食品的品质参考文献 | 50  |
| 51  | 速冻食品的品质附录   | 51  |
| 52  | 速冻食品的品质参考文献 | 52  |
| 53  | 速冻食品的品质附录   | 53  |
| 54  | 速冻食品的品质参考文献 | 54  |
| 55  | 速冻食品的品质附录   | 55  |
| 56  | 速冻食品的品质参考文献 | 56  |
| 57  | 速冻食品的品质附录   | 57  |
| 58  | 速冻食品的品质参考文献 | 58  |
| 59  | 速冻食品的品质附录   | 59  |
| 60  | 速冻食品的品质参考文献 | 60  |
| 61  | 速冻食品的品质附录   | 61  |
| 62  | 速冻食品的品质参考文献 | 62  |
| 63  | 速冻食品的品质附录   | 63  |
| 64  | 速冻食品的品质参考文献 | 64  |
| 65  | 速冻食品的品质附录   | 65  |
| 66  | 速冻食品的品质参考文献 | 66  |
| 67  | 速冻食品的品质附录   | 67  |
| 68  | 速冻食品的品质参考文献 | 68  |
| 69  | 速冻食品的品质附录   | 69  |
| 70  | 速冻食品的品质参考文献 | 70  |
| 71  | 速冻食品的品质附录   | 71  |
| 72  | 速冻食品的品质参考文献 | 72  |
| 73  | 速冻食品的品质附录   | 73  |
| 74  | 速冻食品的品质参考文献 | 74  |
| 75  | 速冻食品的品质附录   | 75  |
| 76  | 速冻食品的品质参考文献 | 76  |
| 77  | 速冻食品的品质附录   | 77  |
| 78  | 速冻食品的品质参考文献 | 78  |
| 79  | 速冻食品的品质附录   | 79  |
| 80  | 速冻食品的品质参考文献 | 80  |
| 81  | 速冻食品的品质附录   | 81  |
| 82  | 速冻食品的品质参考文献 | 82  |
| 83  | 速冻食品的品质附录   | 83  |
| 84  | 速冻食品的品质参考文献 | 84  |
| 85  | 速冻食品的品质附录   | 85  |
| 86  | 速冻食品的品质参考文献 | 86  |
| 87  | 速冻食品的品质附录   | 87  |
| 88  | 速冻食品的品质参考文献 | 88  |
| 89  | 速冻食品的品质附录   | 89  |
| 90  | 速冻食品的品质参考文献 | 90  |
| 91  | 速冻食品的品质附录   | 91  |
| 92  | 速冻食品的品质参考文献 | 92  |
| 93  | 速冻食品的品质附录   | 93  |
| 94  | 速冻食品的品质参考文献 | 94  |
| 95  | 速冻食品的品质附录   | 95  |
| 96  | 速冻食品的品质参考文献 | 96  |
| 97  | 速冻食品的品质附录   | 97  |
| 98  | 速冻食品的品质参考文献 | 98  |
| 99  | 速冻食品的品质附录   | 99  |
| 100 | 速冻食品的品质参考文献 | 100 |

# 速冻食品加工基础理论和速冻装置的认知

## 项目描述

本项目重点描述了冷冻食品加工技术的基本理论、速冻食品与冷冻食品的差别、影响速冻食品质量的因素,以及生产速冻食品所需的速冻装置。

## 知识目标

通过本项目的学习,学生应了解速冻食品的基本理论知识,掌握速冻食品加工的基本知识,以及速冻食品生产所需速冻设备的类型和基本工作原理。

## 能力目标

通过本项目的学习,学生应掌握速冻食品的概念及分类,熟练掌握速冻食品加工技术的基本理论知识,以及速冻食品加工设备的使用。

## 任务 1 认识速冻食品

### 【任务目标】

1. 掌握速冻食品的基本概念。
2. 明确速冻食品和冷冻食品的区别。

### 【相关知识】

#### 一、速冻食品的基本概念

到目前为止,国际食品行业对速冻食品的概念还没有统一规定。一般认为真正意义上的速冻食品应同时具备以下五个方面的特征。

- (1) 食品冻结时的冷却介质温度应达到 $-30^{\circ}\text{C}$ 或以下;
- (2) 食品冻结过程中形成的冰结晶不超过  $100\text{ }\mu\text{m}$ ;
- (3) 食品冻结时通过最大冰结晶生成带的时间不应超过  $30\text{ min}$ ;

- (4) 食品冻结结束时的中心温度应在 $-18^{\circ}\text{C}$ 以下；
- (5) 食品冻结后的流通，包括贮藏、运输、销售等环节，都应在 $-18^{\circ}\text{C}$ 以下进行。
- 如果某冷冻食品同时具备以上特征，则可定义为速冻食品。

## 二、速冻食品的分类

按照速冻食品的性质及来源进行划分，速冻食品可分为畜禽类、水产类、果蔬类和调理类等四大类。

**畜禽类：**畜禽类包括猪肉、牛肉、羊肉等牲畜肉，也包括鸡肉、鸭肉、鹅肉和鹌鹑肉等禽肉。不管是牲畜肉还是禽肉，作为速冻食品进行冻结时，都不是胴体肉，而是分割肉。因为胴体肉的冻结速度再快，也很难在 30 min 内完成冻结。随着中式传统风味酱、卤、烧、烤等肉制品的生产工艺与现代食品加工技术紧密结合，中式肉制品实现了工业化生产，可微波加热的速冻中式肉制品的发展也得到了推进。

**水产类：**水产类主要指鱼、虾、蟹等海产品以及淡水鱼的精深加工产品。由于水产品捕捞后鲜度下降很快，因此要求冻结速度快，并在更低的温度下冷藏，如金枪鱼的冷藏温度为 $-45\sim-50^{\circ}\text{C}$ ，比一般的冷冻食品的冻结温度还低得多。速冻鱼的主要品种以小包装为主，目前较流行的品种有冻全鱼和去头、内脏、鳍、鳞后将可食部分加工成鱼段、鱼片、鱼糜、鱼丸等半成品，按 1 000 g、500 g、250 g 包装的速冻产品。

**果蔬类：**果蔬类除水果、蔬菜单体外，还包括水果、蔬菜按照客户要求切分成不同规格的片状、块状、条状、丝状等半成品。以速冻方式保藏水果，是目前常用的加工方法，由于果蔬的含水量大，必须进行快速冻结。适宜速冻加工的果蔬种类很多，速冻水果绝大部分用于制作其他食品，目前我国还是以出口为主。

**调理类：**特指两种以上的生鲜农、水、畜产品为原料，加工处理，急速冷冻的食品。

## 三、速冻食品的特点

(1) 卫生质优。食品经过低温速冻处理，既能最大限度地保持食品本身的色泽风味及营养成分，又能有效地抑制微生物的活动，保证食用安全。

(2) 营养合理。速冻调理食品配料时，可以通过原料的不同搭配控制脂肪、热量及胆固醇的含量，以适应不同消费者的需要。

(3) 品种繁多。速冻食品现有四大类，3 500 多个品种，从副食到主食，从盘菜到小吃，样样俱全，这是其他加工食品不可比的。

(4) 食用方便。很多速冻食品利用微波等加热即可食用，非常方便。速冻食品既能调节季节性供需平衡，又能减轻家务劳动，减少城市垃圾，保护环境。

(5) 成本较低。与罐头食品相比，速冻食品具有口味鲜和能耗低的特点。速冻食品的能耗比同类的罐头食品低 30% 左右。

### 【任务分析】

速冻食品是食品的重要组成部分，通过本任务的学习，同学们要知道究竟什么样的食品才是速冻食品。速冻食品与一般的冷冻食品相比有什么区别。深入超市进行实地考察，根据速冻食品的分类，记录每个分类 3 种以上的速冻食品。

【任务实施】

【知识目标】

(一)工作准备

- (1)熟记速冻食品的定义和分类。
- (2)按照任务的要求,设计调研方案,确定人员分工,做好记录单。

(二)计划实施

1. 工作方案

经过小组讨论,设计调研方案,见表 1-1。

表 1-1 调研方案设计表

|        |        |  |      |  |
|--------|--------|--|------|--|
| 组长     | 组员     |  |      |  |
| 学习项目   |        |  |      |  |
| 学习时间   | 地点     |  | 指导教师 |  |
| 准备内容   | 调研对象   |  |      |  |
|        | 调研地点   |  |      |  |
|        | 调研食品名称 |  |      |  |
| 调研食品描述 |        |  |      |  |
|        |        |  |      |  |
|        |        |  |      |  |
|        |        |  |      |  |
|        |        |  |      |  |

2. 人员分工

确定人员分工,见表 1-2。

表 1-2 工作分工表

|    |      |      |      |
|----|------|------|------|
| 姓名 | 工作分工 | 完成时间 | 完成效果 |
|    |      |      |      |
|    |      |      |      |
|    |      |      |      |
|    |      |      |      |

【评价与反馈】

1. 小组内评价

表 1-3 小组内评价表

| 班级 |                      | 小组                |                 | 姓名                |    |
|----|----------------------|-------------------|-----------------|-------------------|----|
| 等级 | 实训态度/20              | 知识运作能力/30         | 调研报告/30         | 协作能力/20           | 总分 |
| A  | 态度认真,积极主动,准备充分 16~20 | 熟练运用知识,完成任务 24~30 | 报告翔实,表述准确 24~30 | 协作能力强,表达能力强 16~20 |    |
| B  | 较好 12~16             | 较好 18~24          | 较好 18~24        | 较好 12~16          |    |
| C  | 一般 8~12              | 一般 12~18          | 一般 12~18        | 一般 8~12           |    |
| D  | 较差 0~8               | 较差 0~12           | 较差 0~12         | 较差 0~8            |    |
| 得分 |                      |                   |                 |                   |    |

2. 小组间评价

表 1-4 小组间评价表

| 班级 |                     | 小组         | 评价人                     |    |
|----|---------------------|------------|-------------------------|----|
| 等级 | 调研报告形式评分/40         | 调研结果评价/40  | 答辩/20                   | 总分 |
| A  | 形式新颖,全面反映调研内容 16~20 | 结果准确 30~40 | 流程正确,回答问题确切,知识范围广 16~20 |    |
| B  | 较好 12~16            | 较好 18~24   | 较好 18~24                |    |
| C  | 一般 8~12             | 一般 12~18   | 一般 12~18                |    |
| D  | 较差 0~8              | 较差 0~12    | 较差 0~12                 |    |
| 得分 |                     |            |                         |    |

3. 教师评价

表 1-5 教师评价表

| 班级 |                 | 小组            |                    | 姓名                            |    |
|----|-----------------|---------------|--------------------|-------------------------------|----|
| 等级 | 工作态度/20         | 知识运用能力/30     | 调研报告/30            | 协作创新能力/20                     | 总分 |
| A  | 工作认真,积极主动 16~20 | 知识掌握的熟练 24~30 | 格式规范,内容完整,真实 24~30 | 表现突出,报告完整,立<br>意创新,同学认可 16~20 |    |
| B  | 较好 12~16        | 较好 18~24      | 较好 18~24           | 较好 12~16                      |    |
| C  | 一般 8~12         | 一般 12~18      | 一般 12~18           | 一般 8~12                       |    |
| D  | 较差 0~8          | 较差 0~12       | 较差 0~12            | 较差 0~8                        |    |
| 得分 |                 |               |                    |                               |    |

## 【知识拓展】

## 一、速冻食品和一般的冷冻食品的区别

(1)从冻结时间上分,一般的冷冻食品冻结时间比较长,少的几个小时,长的十几个甚至几十个小时。而速冻食品的冻结时间一般不超过 30 min。

(2)冷却介质的温度不同,速冻食品要求在一 30℃ 或更低的温度下进行;而一般冷冻食品的冻结温度为 -23~-25℃。

(3)由于一般的冷冻食品的冻结时间比较长,如牲畜肉胴体长达 20 多个小时,形成的冰晶数量少,规格上也比较大,一般为 500~800 μm。

(4)速冻食品的冻结终温以及在冷链中运行的温度,均为 -18℃。

## 二、速冻食品的选购

正是由于速冻食品具有以上特点,才受到越来越多地消费者青睐,并迅速发展开来。尽管如此,消费者在选购速冻食品时,还要注意以下几个方面的问题。

(1)要选择信誉度较好的大型商场、超市购买食品,同时注意超市是否具备对速冻食品冷藏的基本条件。

(2)要选择市场占有率较高的大型企业生产的知名品牌。品牌知名度较高的产品,大多为具有实力的大型企业生产,其产品质量有保障。

(3)要选择预包装产品。一般来讲,预包装产品比散装产品卫生、安全。尽管 2007 年 7 月 1 日,国家规定超市不得销售散装速冻食品,但是有些规模较小的超市、商店还有可能继续销售。对于不带包装的速冻食品,消费者尽量不要购买。

(4)要选择标识规范的产品。速冻米面食品标签上不仅应标注食品名称、配料清单、净含量、制造商、经销商的名称和地址、日期标志和储藏说明,还必须标注速冻、生制或熟制以及馅料含量占净含量的百分比和食用方法等内容。

## 【思考练习】

1. 什么是速冻食品? 其特点是什么?
2. 如何挑选速冻食品?
3. 速冻食品和一般冷冻食品有什么区别?

## 任务 2 食品冻结基本概念和原理的认知

## 【任务目标】

1. 掌握食品冻结的基本原理,为速冻食品加工奠定理论基础。
2. 掌握冻结点、冻结曲线、最大冰结晶生成带等有关概念。

## 【相关知识】

## 【相关知识】

## 一、食品冻结

食品冻结是指将食品的温度降低到食品冻结点以下的某一预定温度(一般要求食品的中心温度达到 $-18^{\circ}\text{C}$ 或以下),使食品中的大部分水分冻结成冰晶体,以减少微生物活动和食品生化变化所必需的液态水分。

## 二、冻结点

冻结点是指一定压力下液态物质由液态转向固态的温度点。图 1-1 为水的相图,图中 AO 线为液汽线,BO 线为固汽线,CO 线为固液线,O 点为三相点。从图中可以看出,压力对水的冻结点有影响,真空( $610\text{ kPa}$ )下水的冻结点为  $0.009\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。常压( $1.01\times 10^5\text{ Pa}$ )下水中溶解有一定量的空气,这些空气使水的冻结点下降,冻结点变为  $0.002\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。纯水在一个大气压下的冰点是  $273.15\text{ K}$ (即  $0^{\circ}\text{C}$ ),可是,实际上纯水并不在  $0^{\circ}\text{C}$  时就结冻,在一般情况下,纯水只有被冷却到低于  $0^{\circ}\text{C}$  的某一温度时才开始冻结。这种现象被称为过冷。开始出现冰晶的温度与相平衡冻结温度之差,称为过冷度。冻结点和过冷点之间的水是处于亚稳态(过冷态),极易形成冰结晶。冰结晶的形成包括冰晶的成核和冰晶的成长过程。

对于水溶液而言,溶液中溶质和水(溶剂)的相互作用使得溶液的饱和水蒸气压较纯水的低,也使溶液的冻结点低于纯水的冻结点,这种现象即是溶液的冻结点下降现象。因此食品物料要降到  $0^{\circ}\text{C}$  以下才产生冰晶。溶液的冻结点下降值与溶液中溶质的种类和数量(即溶液的浓度)有关。食品物料中的“水”是溶有一定溶质的溶液,只是其溶质的种类较为复杂,溶质的种类较多。

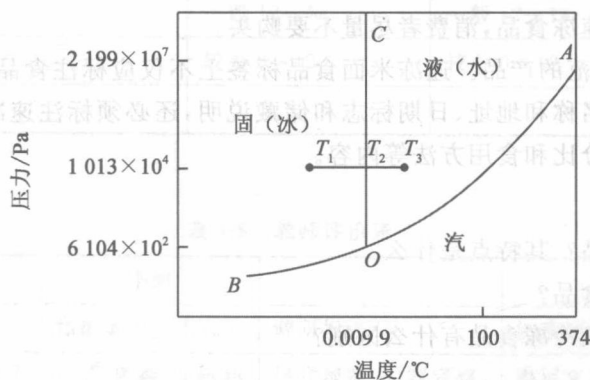


图 1-1 水的相图

## 三、低共熔点

下面以一简单的二元溶液系统为例来说明溶液的冻结点下降情况。图 1-2 为蔗糖水溶液的液固相图。图中 AB 线为溶液的冰点曲线,也即冻结点曲线,BC 线为液晶线,也是蔗糖的溶解度曲线。

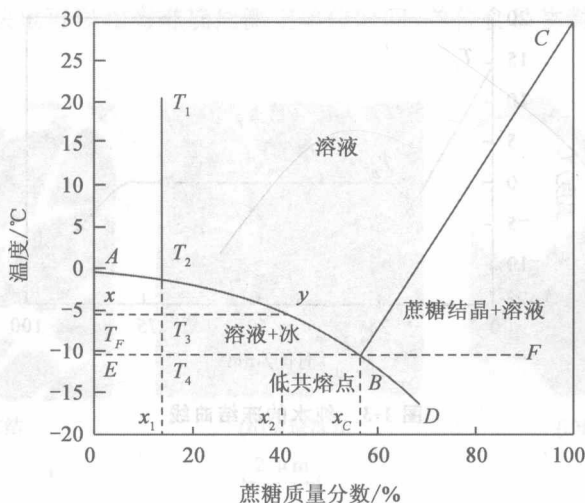


图 1-2 蔗糖水溶液的液固相图

从图上可以看出从 A 到 B, 随着蔗糖溶液浓度的增加, 溶液的冻结点逐渐下降。一定浓度的蔗糖溶液经过冷态后开始冻结, 部分水分首先形成冰结晶, 使剩余溶液的浓度增加。根据拉乌尔第二法则, 剩余溶液浓度的增加又导致这些溶液的冻结点进一步下降, 故而溶液的冻结并非在同一温度完成。我们一般所指的溶液或食品物料的冻结点是它(们)的初始冻结温度。溶液或食品物料在初始冻结点开始冻结, 随着冻结过程的进行, 水分不断地转化为冰结晶, 冻结点也随之降低, 直至所有的水分都冻结, 此时溶液中的溶质、水(溶剂)达到共同固化, 这一状态点 B 被称为低共熔点或冰盐冻结点。

#### 四、冻结过程和冻结曲线

冻结过程是指食品物料降温到完全冻结的整个过程。冻结曲线是描述冻结过程中食品物料的温度随时间变化的曲线, 它是以食品的温度为纵坐标, 以冻结时间为横坐标, 在普通坐标图上做得的一条曲线。以纯水的冻结曲线为例(图 1-3), 水从初温( $T_1$ )开始降温, 达到水的过冷点 S, 由于冰结晶开始形成, 释放的相变潜热使水的温度迅速回升到冻结点  $T_2$ , 然后水在这种不断除去相变潜热平衡的条件下, 继续形成冰结晶, 温度保持在平衡冻结温度。形成一个结晶平衡带, 平衡带的长度(时间)表示全部水转化成冰所需的时间。当全部的水被冻结后, 冰以较快的速率降温, 达到最终温度  $T_3$ 。

#### 五、冻结速率

冻结速率是指食品物料内某点的温度下降速度或冰峰的前进速度。人们对食品冻结速度快与慢的划分, 目前还未完全统一。我们经常谈到缓慢冻结、快速冻结和超快速冻结等概念。实际上冻结速率与冻结物料的特性和表示的方法等有关, 目前用于表示冻结速率的方法有以下几种形式。