

★ 国家示范性高等职业院校建设项目特色教材 ★

山特产品

加工与检测技术

李凤玉 主编

冯永谦 主审

SHANTE CHANPIN
JIAGONG YU JIANCE JISHU



化学工业出版社

S37
20136

★国家示范性高等职业院校建设项目特色教材★

山特产品

加工与检测技术

李凤玉 主编

冯永谦 主审

SHANTE CHANPIN
JIAGONG YU JIANCE JISHU



化学工业出版社

·北京·

本书国家示范性高职院校建设项目特色教材之一。教材依据针对山特产品加工企业生产、化验、操作、品控四大岗位和与之对应的职业工种考核内容及食品加工企业标准设置教学内容,将加工与检测融为一体。教材共分两部分,第一部分是基础知识储备,包括山特产品的定义、分类和加工机理;第二部分是山特产品加工与检测实用技术,包括蜂产品加工与检测技术、食用菌加工与检测技术、山野菜加工与检测技术、山野果加工与检测技术四个项目,设计了14个工作任务。教材从知识目标、能力目标的确定到任务导入、相关知识的引入,从各类山特产品加工实例与规程到任务总结,从知识考核到技能拓展,融山特产品加工、检测技术和职业素质培养于一体,体现了较好的职业性和实用性。

本书不仅可作为高职高专食品类专业(食品加工技术、食品分析与检测、农畜产品加工、农产品加工与贮藏等专业)教材,还可供山特产品加工检测人员、山特产品消费者阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

山特产品加工与检测技术/李凤玉主编. —北京:化学工业出版社, 2011.10

国家示范性高等职业院校建设项目特色教材

ISBN 978-7-122-12458-6

I. 山… II. 李… III. 农产品加工-高等职业教育-教材
②农产品-检测-高等职业教育-教材 IV. ①S37②TS207

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第200955号

责任编辑:李植峰
责任校对:周梦华

文字编辑:汲永臻
装帧设计:史利平

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷:北京市振南印刷有限责任公司

装订:三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张14 1/4 字数349千字 2012年1月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:28.00元

版权所有 违者必究

《山特》黑龙江农业经济职业学院 国家示范性高等职业院校建设项目特色教材编审委员会

主 编 李凤玉

副主 任 孙绍年

编写人 副主任 张季中 姜桂娟

委 员 孙绍年（黑龙江农业经济职业学院）

李凤玉 张季中（黑龙江农业经济职业学院）

刘玉 姜桂娟（黑龙江农业经济职业学院）

栗卫 杜广平（黑龙江农业经济职业学院）技术有限公司

田晓 李国政（黑龙江农业经济职业学院）

徐显 冯永谦（黑龙江农业经济职业学院）

张学 王久田（北大荒集团海林农场）

主 审 冯永 柴永山（黑龙江省农科院牡丹江分院）

于桂萍（黑龙江农业经济职业学院）

张春风（黑龙江农业经济职业学院）

徐 军（黑龙江农业经济职业学院）

潘长胜（牡丹江市农业技术推广总站）

栾居科（黑龙江九三油脂集团）

胡宝坤（黑龙江农业经济职业学院）

薛永三（黑龙江农业经济职业学院）

计国胜（黑龙江省完达山乳业股份有限公司）

闫瑞涛（黑龙江农业经济职业学院）

韩瑞亭（黑龙江农业经济职业学院）

《山特产品加工与检测技术》编写人员

主 编 李凤玉

副 主 编 刘玉兵

编写人员 （按姓名汉语拼音排列）

陈秀丽（黑龙江农业经济职业学院）

李凤玉（黑龙江农业经济职业学院）

刘玉兵（黑龙江农业经济职业学院）

栗卫民（黑龙江省牡丹江市德世盟生物科技有限公司）

田晓蕾（黑龙江农业经济职业学院）

徐显利（黑龙江农业经济职业学院）

张学义（黑龙江省林副特产品研究所）

主 审 冯永谦（黑龙江农业经济职业学院）

编写说明

黑龙江农业经济职业学院 2008 年被教育部、财政部确立为国家示范性高等职业院校立项建设单位。学院紧紧围绕黑龙江省农业强省和社会主义新农村建设需要,围绕农业生产(种植、养殖)→农产品加工→农产品销售链条,以作物生产技术、畜牧兽医、食品加工技术、农业经济管理 4 个重点建设专业为引领,着力打造种植、养殖、农产品加工、农业经济管理四大专业集群,从种子入土到餐桌消费、从生产者到消费者、从资本投入到资本增值,全程培养具有爱农情怀、吃苦耐劳、务实创新的农业生产和服务第一线的高技能人才。

四个重点建设专业遵循“融入多方资源,实行合作办学;融入行业企业标准,对接前沿技术;融入岗位需求,突出能力培养;融入企业文化,强化素质教育”的人才培养模式的改革思路和“携手农企(场)、瞄准一线、贴近前沿;基于过程、实战育人、服务三农”的专业建设思路,与农业企业、农业技术推广部门和农业科研院所实施联合共建:共同设计人才培养方案、共同确立课程体系、共同开发核心课程、共同培育农业高职人才;实行基地共建共享、开展师资队伍交互培训、联合开展技术攻关、联合打造社会服务平台。

专业核心课程按照“针对职业岗位需要、切合区域特点、融入行业标准、源于生产活动、高于生产要求”的原则构建教学内容,选取典型产品、典型项目、典型任务和典型生产过程,采取“教师承担项目、项目对接课程、学生参与管理、生产实训同步”的管理模式,依托校内外生产性实训基地,实施项目教学、现场教学和任务驱动等行动导向的教学模式,让学生“带着任务去学习、按照标准去操作、履行职责去体验”,将“学、教、做”有机地融为一体,有效培养学生的应岗岗位的职业能力和素质。

学院成立了示范院校项目建设教材编审委员会,编写了《果树栽培技术》、《山特产品加工与检测技术》、《农村经济》、《猪生产及猪病防治》4 个系列 30 门核心课程的特色教材,固化了核心课程的教学改革成果,与兄弟院校共同分享我们课程建设的收获。系列教材编写突出了以下三个特点:一是编写主线清晰,紧紧围绕职业能力和素质培养设计编写项目;二是内容有效整合,种植类教材融土壤肥料、植物保护、农业机械、栽培技术于一体,食品类教材融加工与检测于一体,养殖类教材融养、防、治于一体;三是编写体例创新,设计了能力目标、任务布置、知识准备、技能训练、学生自测等板块,便于任务驱动、现场教学模式的实施开展。

黑龙江农业经济职业学院示范院校项目建设教材编审委员会

2010 年 11 月

前言

黑龙江省是我国重要的山特产品生产和销售大省，拥有蜂产品、食用菌、山野菜、山野果四大类典型资源，黑木耳、刺嫩芽、蕨菜、蓝莓、山葡萄、椴树蜜等特色山特产品资源丰富。黑龙江省委、省政府提出的“实现黑龙江省由农副产品生产大省向加工大省的跨越”的建设目标和战略构想正在积极推进，促进了山特产品加工行业的发展。随着人民生活水平的不断提高，人们的保健意识不断增强，山特产品作为一种纯天然的保健食品越来越受到消费者的青睐，消费者对山特产品的需求急剧上升，山特产品越来越广阔的市场空间使山特产品加工行业进入了一个前所未有的高速发展时期，成为备受各界关注的朝阳产业。

本教材依据黑龙江省山特产品资源特点与加工企业的人才需求，依据区域典型山特产品资源、山特产品加工企业典型产品和典型加工工艺，以培养能胜任山特产品加工企业一线操作与质量监管工作，具备良好职业素养的“懂工艺、精操作、会检测、能管理”的岗位人才为目标，在编写中针对山特产品加工企业生产、化验、操作、品控四大岗位和与之对应的职业工种考核内容及食品加工企业标准设置教学内容，将加工与检测融为一体，力求体现区域特色，体现知识系统、结构合理、重点突出、内容简约实用的高职高专教材特色。

教材共分两部分，第一部分是基础知识储备，包括山特产品的定义、分类和加工机理；第二部分是山特产品加工与检测实用技术，包括蜂产品加工与检测技术、食用菌加工与检测技术、山野菜加工与检测技术、山野果加工与检测技术四个项目，设计了14个工作任务。在教材编写体例上体现了“教、学、做合一”的教学理念，从知识目标、能力目标的确定到任务导入、相关知识的引入，从各类山特产品加工实例与规程到任务总结，从知识考核到技能拓展，融山特产品加工、检测技术和职业素质培养于一体，使教材更具实用性。

本教材基础知识储备部分由陈秀丽、田晓蕾编写，蜂产品加工与检测技术部分由李凤玉和粟卫民编写，食用菌加工与检测技术部分由刘玉兵和张学义共同编写，山野菜加工与检测技术部分由陈秀丽编写，山野果加工与检测技术部分由徐显利编写。冯永谦教授审阅了全部书稿。

本书不仅可作为高职高专食品类专业（食品加工技术、食品分析与检测、农畜产品加工、农产品加工与储藏等专业）的教材，还可供山特产品加工检测人员、山特产品消费者阅读参考。

本书涉及内容广泛，尽管作者力求全面反映黑龙江省典型的山特产品加工与检测技术，但基于编者水平有限，加之编写时间紧，书中存在疏漏和不当之处在所难免，祈盼诸位同仁和读者指正。

编者

2011年6月

目 录

第一部分 基础知识储备	1
第一节 山特产品的定义与分类	1
第二节 山特产品的加工机理	1
机理一 山特产品的干制加工机理	2
机理二 山特产品的速冻加工机理	12
机理三 山特产品的罐制加工机理	16
机理四 山特产品的压榨与发酵加工机理	27
机理五 山特产品的腌渍加工机理	38
第二部分 山特产品加工与检测实用技术	41
项目一 蜂产品加工与检测技术	41
任务 1-1 蜂蜜的加工与检测	41
实例 蜂蜜的浓缩加工	48
任务 1-2 蜂王浆的加工与检测	64
实例一 蜂王浆的过滤	68
实例二 蜂王浆的冷冻干燥	69
任务 1-3 蜂花粉的加工与检测	79
实例一 蜂花粉的干燥	82
实例二 蜂花粉的去杂处理	84
实例三 蜂花粉的消毒灭菌	85
实例四 蜂花粉的破壁	87
任务 1-4 蜂胶的加工与检测	94
实例 蜂胶的去杂精制	95
项目二 食用菌加工与检测技术	103
任务 2-1 食用菌干制的加工与检测	103
实例一 黑木耳干的加工与检测技术	104
实例二 黑木耳块的加工与检测技术	107
实例三 香菇真空冷冻干燥与检测技术	109
任务 2-2 食用菌罐头的加工与检测	116
实例一 清水金针菇的加工与检测技术	117
实例二 袋装麻辣金针菇的加工与检测技术	122
实例三 即食黑木耳罐头的加工与检测技术	125
任务 2-3 食用菌饮品的加工与检测	129

实例一	山榛蘑酒的加工与检测技术	130
实例二	金针菇豆奶的加工与检测技术	132
实例三	功能性灵芝乳饮料加工与检测技术	134
任务 2-4	食用菌调味料的加工与检测	137
实例一	香菇保健酱油的加工与检测技术	139
实例二	榛蘑蒜茸调味酱的加工与检测技术	141
项目三	山野菜的加工与检测技术	145
任务 3-1	山野菜干的加工与检测	145
实例一	黄花菜干的加工与检测技术	147
实例二	薇菜压缩块的加工与检测技术	151
任务 3-2	山野菜速冻制品的加工与检测	154
实例一	速冻刺嫩芽的加工与检测技术	156
实例二	速冻香椿芽的加工与检测技术	157
实例三	速冻荸荠的加工与检测技术	161
实例四	速冻牛蒡加工	164
任务 3-3	山野菜罐头的加工与检测	167
实例一	蕨菜罐头的加工与检测技术	169
实例二	雪菜罐头的加工与检测技术	170
实例三	甜玉米罐头的加工与检测技术	172
实例四	清水竹笋的罐头加工	175
任务 3-4	山野菜腌制品的加工与检测	178
实例一	桔梗泡菜的加工与检测技术	181
实例二	甜酸芥头的加工与检测技术	182
实例三	酸辣马齿苋的加工	184
项目四	山野果的加工与检测技术	185
任务 4-1	山珍果汁的加工与检测	185
实例一	蓝莓浓缩汁的加工与检测技术	187
实例二	蓝莓果饮料的加工与检测技术	191
实例三	山葡萄酒的酿造与检测	193
实例四	山葡萄干酒的加工	204
任务 4-2	山野果糖制品的加工与检测	207
实例一	低糖山丁子脯的加工与检测技术	209
实例二	黑加仑果酱的加工与检测技术	212
实例三	山丁子软罐头的加工与检测技术	213
参考文献		218

第一部分 基础知识储备

第一节 山特产品的定义与分类

一、山特产品的定义

山特产品是指在一定区域内受山地环境、气候、资源等条件影响，在山野、林边、树丛、道旁、岸边自然生长，不受或少受农药、化肥等污染的一类特有的绿色产品，多数以原料的形式被销售，也可将其加工成多种产品，提高其经济价值。

二、山特产品的分类

黑龙江省的山特产品主要分为食用菌、山野菜、山野果、蜂产品四大类。

食用菌：指可供人类食用的大型真菌。具体地说，食用菌是可供食用的蕈菌，蕈菌是指能形成大型的肉质（或胶质）子实体或菌核组织的高等真菌的类总称。东北的食用菌主要有黑木耳、元蘑、榛蘑、草蘑、油蘑、猴头蘑等，尤以黑木耳、猴头蘑最多。

山野菜：一般是指森林山野菜（或称山林山野菜），主要包括某些森林植物的根、茎、叶、花和菌类，是纯净无公害的天然食物，其中无机盐与维生素含量极高，营养价值要比普通蔬菜高出几十或者几百倍。北方的山野菜主要有蕨菜、刺嫩芽、黄花菜、猴腿等 30 余种。

山野果：主要有山葡萄、山丁子、刺玫果、都柿、蓝靛果、松籽、榛子等。

蜂产品：指蜜蜂产品或称蜂箱产品，是蜜蜂向自然界采集并经蜜蜂加工、酿造、分泌的物质以及蜜蜂自身的躯体和器官。可供直接食用、药用和工业用的天然原料或再加工的天然产品统称为蜜蜂产品，简称蜂产品，简单地说就是养蜂生产中所获得的产品。

第二节 山特产品的加工机理

黑龙江省的优势山特资源包括蜂产品、食用菌、山野菜、山野果四大类，生产企业围绕四大类山特原料加工出王浆干粉、食用菌干、山野菜罐头、山野果饮料等产品，其生产工艺以浓缩、干制、罐制、汁制、腌制、速冻等为主。围绕各类山特产品的主要加工技术总结出山特产品的干制加工、速冻加工、罐制加工、汁制加工、发酵加工、腌制加工的机理，如图 1-2-1~图 1-2-4 所示，下面分项介绍。

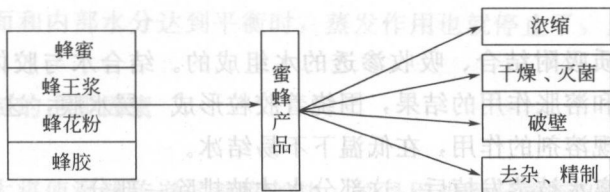


图 1-2-1 蜂产品典型原料与典型加工工艺对照图

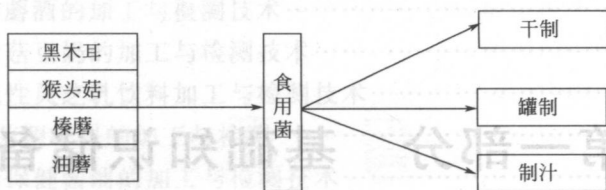


图 1-2-2 食用菌典型原料与典型加工工艺对照图

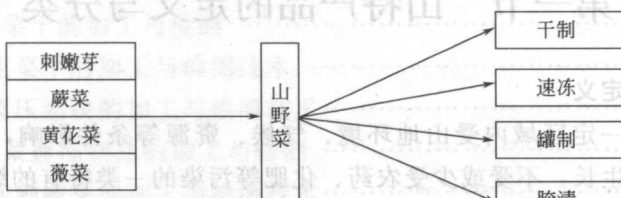


图 1-2-3 山野菜典型原料与典型加工工艺对照图

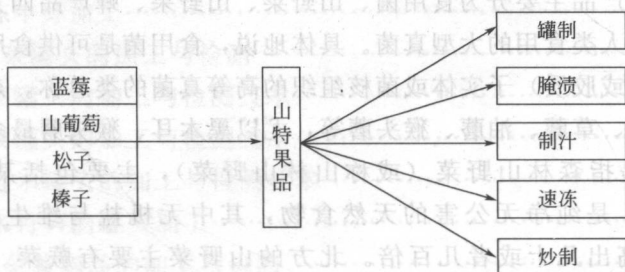


图 1-2-4 山野果典型原料与典型加工工艺对照图

机理一 山特产品的干制加工机理

食品干制是指在自然条件或人工控制条件下使食品中水分蒸发的过程。

一、食品中的水分

食品中水分的状态对控制水分蒸发极为重要。

新鲜水果中含水量为 70%~90%，蔬菜中为 75%~95%，这些水是以游离水、结合水和化学结合水三种不同的状态存在的。

1. 游离水

游离水是果蔬中主要的水分状态，约占含水量的 70%。游离水存在于食品中的毛细管里，又称自由水。其中溶有糖、酸等多种物质，在果蔬组织中呈游离状态，流动性大，不仅易从表面蒸发，而且借毛细管作用从内部向外移动，因此，在干燥时容易排除。

2. 结合水

结合水是由被物质吸附结合、吸收渗透的水组成的。结合水与胶体有比较牢固的结合力。由于胶体的水合和溶胀作用的结果，围绕着胶粒形成一层水膜，这部分结合水对游离水中易溶解的物质不表现溶剂的作用，在低温下不易结冰。

在干燥时，当游离水被蒸发掉后，这部分水才被排除一部分。

3. 化学结合水

这种水以严格的比例组成物质的分子,只有在高温或发生化学反应时这种水才能逸出。是存在于果蔬所含化学物质中的水分,极稳定,不能因干燥作用而被排除。

二、水分活度

水分活度是指食品中水分存在的状态,即水分与食品结合程度(游离程度)。

1. 水分活度数值

用 A_w 表示,水分活度值等于用百分率表示的相对湿度,其数值范围为0~1。食品中水的蒸气压 P 与同温度下纯水的蒸气压 Q 的比值 $A_w = P/Q$ 。

水分活度值越高,结合程度越低;水分活度值越低,结合程度越高。

2. 水分活度的测试意义

A_w 值对食品保藏具有重要的意义。含有水分的食物由于其水分活度不同,其储藏期的稳定性也不同。利用水分活度的测试反映物质的保质期已逐渐成为食品、医药、生物制品等行业中检验的重要指标。

3. 测试方法

将食品放置在恒定的各种温度和相对湿度的空气中直至它们的水分相互间扩散达到平衡一致而物料本身的水分稳定不变时为止,就能确定各种温度下各种食品相应的水分活度。

水分活度的测定方法有传统的扩散法和 ERH 水分活度测试法等。ERH 水分活度测试法通过测试含水物品表面与样品周围环境气体达成平衡状态的特性,进而测试水分活度。该方法运用了国际上近年来关注的新型理化测试原理。

三、干制机理

在干制过程中,水分的蒸发主要是依赖两种作用,即水分的外扩散作用和内扩散作用。水分外扩散是水分在食品表面的蒸发。水分内扩散是水分由内部向表面转移。表面积越大,空气流动越快,温度越高以及空气相对湿度越小,水分从食品表面蒸发的速度就越快。当表面水分蒸气压低于内部水分时,造成原料内部与表面水分之间的水蒸气气压差,水分由内部向表面转移进行水分内扩散,这种扩散作用的动力是借助湿度梯度。水分由含水分高的部位向含水分低的部位移动。湿度梯度越大,水分内扩散速度就越快。影响水分内扩散的还有温度梯度,水分借助温度梯度沿热流方向向外移动而蒸发,见图 1-2-5。

如水分外扩散远远超过内扩散,则食品表面会因过度干燥而形成硬壳,降低制品的品质,阻碍水分的继续蒸发。这是由于内部水分含量高、蒸汽压力大,食品较软部分的组织往往会被压破,使原料发生开裂现象。食品干燥必须注意保持外扩散与内扩散的配合与平衡,以防止结壳现象。水分内扩散速度应大于水分外扩散速度,这时水分在表面汽化的速度起控制作用,这种干燥情况称为表面汽化控制。

对于可溶性物质含量高的原料,内扩散速度小于外扩散速度,内扩散速度起控制作用,称内扩散控制。当原料水分减少到一定程度时,由于其内部可被蒸发水分逐渐减少,蒸发速度减慢,当原料表面和内部水分达到平衡时,蒸发作用也就停止了,从而完成了干制作用过程。

四、影响食品干制的主要因素

1. 食品的表面积

食品表面积增大将使湿热传递的速度加快。这是因为食品表面积增大后,它与加热介质的接触面增大,水分蒸发外逸的面积也增大,所以食品的传热和传质速度将同时加快。另

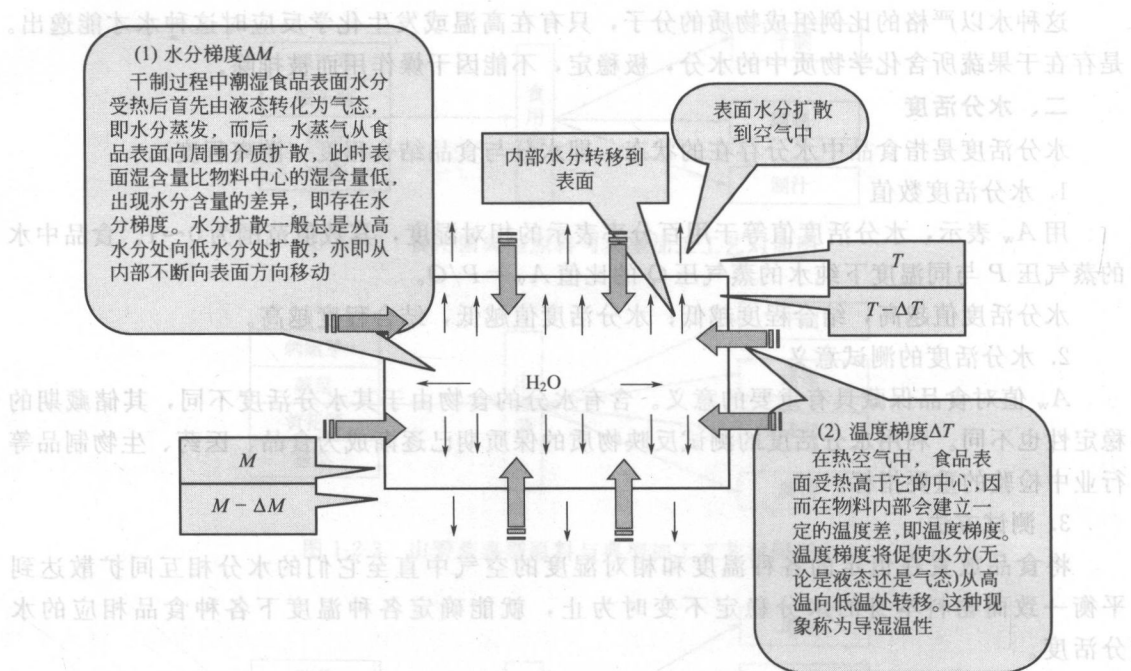


图 1-2-5 食品中水分蒸发的过程

外,相同容积的食品,如果表面积增大,就意味着传热和传质的距离缩短,这也将使湿热传递的速度加快。

2. 干制介质的温度

食品的初温一定时,如果干制介质温度越高,也就是传热温差越大,水分外逸速度增加,则传热速度越快。然而,当干制介质为空气时,则温度所起的作用有限,此时空气的相对湿度和空气流动速度的影响非常显著。

3. 空气流速

以空气作为传热介质时,空气流速将成为影响湿热传递速度的重要因素。这是因为空气流速的加快不仅能够使对流换热系数增大,而且能够增加干制空气与食品接触的频率,从而能够吸收和带走更多的水分,防止在食品表面形成饱和空气层。

4. 空气的相对湿度

空气的相对湿度越低,则食品表面与干制空气之间的水蒸气气压差越大,传热速度也就随之加快。空气的相对湿度除了能够影响湿热传递的速度以外,还决定了食品的干制程度。因为食品干制后所能达到的最小水分含量与干制空气的相对湿度相对应,在选择干制工艺条件时必须注意这个问题。

5. 真空度

如果食品处于真空条件下干制时,水分就会在比较低的温度下蒸发。如果在保持温度恒定的同时提高真空度,就可以加快水分蒸发的速度。因此,我们可以采用加热真空容器的方法使食品中的水分得以快速蒸发。

6. 时间和温度

食品一般较易受到热的损害,故脱水干制时既要能保持食品品质,又要尽可能地提高干制效率。

五、食品干制过程中的湿热传递

导湿性：水分扩散一般总是从高水分处向低水分处扩散，即水分从内部不断向表面迁移的现象。

导湿温性：温度梯度将促使水分从高温向低温处转移。

干制过程中，湿物料内部同时有水分梯度和温度梯度的存在，水分流动的方向由导湿性和导湿温性共同作用。食品干制过程曲线见图 1-2-6。

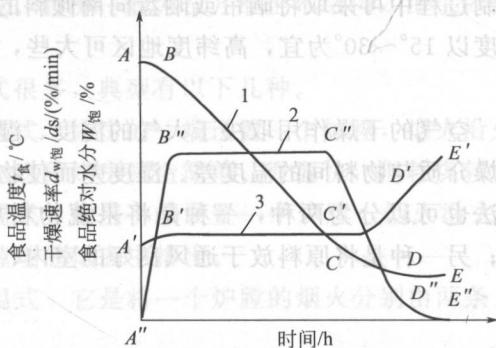


图 1-2-6 食品干制过程曲线

1. 干燥曲线

干制过程中食品绝对水分和干制时间的关系曲线。干燥初始时，食品被预热，食品水分在短暂的平衡后（AB 段）出现快速下降，几乎是直线下降（BC 段），当达到较低水分含量时（C 点），是第一临界水分，干燥速率减慢，随后趋于平衡，达到平衡水分（DE 段）。

平衡水分取决于干燥时的空气状态。

2. 干燥速率曲线

食品被加热，水分蒸发加快，干燥速率上升，随着热量的传递，干燥速率很快达到最高值；A'→B' 为初期加热阶段；B'→C' 为恒速干燥阶段，水分从内部转移到表面，水分含量恒定，也就是说水分从内部转移到表面的速率大于或等于水分从表面扩散到空气中的速率，是第一干燥阶段；到第一临界水分时，干燥速率减慢，是降率干燥阶段，说明食品内部水分的转移速率小于食品表面水分的蒸发速率；干燥速率下降是由食品内部水分的转移速率决定的，当达到平衡水分时，干燥就停止。

3. 食品温度曲线

初期食品温度上升，直到最高值——湿球温度，整个恒速干燥阶段温度不变，即加热转化为水分蒸发所吸收的潜热（热量全部用于水分蒸发）。在降率干燥阶段，温度上升直到干球温度，说明水分的转移来不及供水分蒸发，则温度逐渐上升。

干制过程特性：

- (1) 干燥曲线 第一临界水分、平衡水分。
- (2) 干燥速率曲线 恒率干燥、降率干燥。
- (3) 食品温度曲线 湿球温度、干球温度。

六、干制方法与主要设备

(一) 自然干制

自然干制就是在自然环境条件下，利用阳光和风力进行果蔬干制加工的方法。由于该方法节省能源，生产成本低，故目前在我国果蔬干制加工中仍然被较广泛地利用。自然干制一般是利用太阳辐射的干燥作用和空气的干燥作用来完成的。

1. 干燥成因

- (1) 太阳辐射的干燥作用 这是利用太阳辐射热作为热源促使水分蒸发的一种干燥方

法,在生产中称为“晒干”。果蔬物料从太阳辐射热中获取能量后,温度随之上升。物料中的水分受热后向空气中蒸发并依靠空气自然对流将果蔬表面的水蒸气带走,直至使水分含量降低到和空气温度及其相对湿度相适应的平衡水分为止。因此炎热、干燥和通风是适宜于晒干的基本气候条件。晒干速度的快慢主要取决于太阳的辐射强度,而太阳辐射的强弱又根据地区的纬度和季节有差别,一般纬度低的地区较纬度高的地区太阳辐射强,夏季要比秋季太阳辐射强。我国北方和西北地区的夏、秋季节常具备这样的气候特点。为了有效地利用太阳辐射进行干制加工,在干制过程中可采取将晒帘或晒盘向南倾斜的方法以提高物料表面接受太阳辐射的强度。倾斜角度以 $15^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 为宜,高纬度地区可大些,低纬度地区可小些;冬季可大些,夏季可小些。

(2) 空气的干燥作用 空气的干燥作用取决于大气的温度、湿度和风速几方面的气候条件。它是利用空气这一干燥介质与物料间的温度差、湿度差而使物料得以干制的。

因此,自然干制的方法也可以分为两种,一种是将果蔬物料放于阳光下直接受阳光暴晒,称为晒干或日光干制;另一种是将原料放于通风良好的室内、棚下,以热风吹干,称为阴干或风干。

2. 自然干制的设备

自然干制的主要设备为晒场、阴干棚(室)和一些用具,如晒盘、苇席、运输工具等,以及必要的建筑物如工作室、储藏室及包装室等。

晒场应尽可能靠近原料产区,场地宜向阳、干燥、通风、空旷,还应略倾斜以便排水。晒场应位于交通方便的地方。但是为了保证干制品的清洁卫生,晒场不能靠近多尘土的大道,还应远离家畜厩圈、垃圾堆、养蜂场等地。

干制时,简单的做法是将原料直接置于晒场上暴晒或放在苇席上晒制。大量生产时,使用 $0.4\sim 0.7\text{m}$ 高的晒架,并在晒架上搁置大小为 $0.6\text{m}\times 0.8\text{m}$ 或 $0.8\text{m}\times 1.0\text{m}$ 的用竹筋编制或木制的晒盘。为了加速并保证果蔬均匀干燥,在晒制过程中应经常翻动,同时应注意防止雨淋、结露和鸟兽危害。自然干制时间因果蔬种类、形态和气候条件的不同而有差异,有的只需 $2\sim 3\text{d}$,有的则需 10d 左右,最长的可达 $3\sim 4$ 周。

3. 自然干制的特点

设施简单、操作方便、成本低,但受气候和地区条件的限制。在干制时,若遇阴雨天气尤其是连绵阴雨,往往造成干燥过程延长,产品质量降低,甚至引起原料腐烂变质。

(二) 人工干制

人工干制是指人为地控制和创造干燥工艺条件的干燥方法。可以大大缩短干制时间,获得较高质量的产品。与自然干制相比,人工干制的设备复杂、投资高、操作较复杂、成本也较高,但是人工干制具有自然干制无可比拟的优越性。随着国民经济的飞速发展,人民生活条件不断的改善,人们对干制品的质量要求也越来越高,现代化的干燥设备与干燥技术在果蔬干制加工中被广泛应用。

人工干制设备应具有良好的加热装置及保温设施,保证干制过程所需的较高而均匀的温度;要有完善的通风设施,能及时排除蒸发出的水分;要有良好的卫生条件和劳动条件。人工干制设备有简有繁,可根据具体情况,因地制宜地灵活应用。

1. 烘灶

烘灶是最简单的人工干制设备。在果蔬产区常用来烘烤果干、干菜。烘灶的形式多样,如广东、福建烘制荔枝干的熔炉,山东干制乌枣的熏窑等,有的在地面上砌灶,有的在地下

掘坑。干制时,在灶中或坑底升火,上方架木椽,铺竹帘或席苇,原料摊放于上面,通过火力的大小来控制干制所需的温度。这种干制设备结构简单、生产成本低,但干燥时间长、生产能力低、劳动条件较差,干制品易带有烟熏味。

2. 烤房

烤房也是一种较传统的干制设备。烤房的生产能力较之烘灶大为提高,干燥速度较快,是果蔬干制生产及果脯蜜饯生产中较为推广使用的一种设施。烤房采用对流式的干燥方法,利用烟道气或蒸汽加热空气。烤房一般为长方形土木结构,由主体结构、升温设备、通风排湿系统和装载设备等组成。

烟道气加热的烤房形式很多,典型有以下几种。

(1) 一炉一囱直火升温式 烤房的一端设置一个炉膛,烟火沿火道直线前进,至烤房另一端设置的烟囱排出为止。这种烤房建造简单、升温快,但耗煤较多。

(2) 一炉一囱回火升温式 烤房一端设置一个炉膛,烟火沿火道直行至烤房另一端后,再经墙火道回到设置于炉膛端的烟囱中排出。

(3) 一炉两囱直火升温式 它是将一个炉膛的烟火分别由两条火道送至设置在烤房另一端的两个烟囱中排出。

(4) 一炉两囱回火升温式 它是将一个炉膛和两个烟囱设于烤房的同一侧,烟火分别由两条火道直行至烤房另一端后,经两侧墙的墙火道回到炉膛端所设置的两个烟囱中排出。

(5) 两炉两囱直火升温式 烤房的一端设置两个炉膛,在另一端相对应的位置设置两个烟囱。也有将两个炉膛和两个烟囱交错设置的。

(6) 两炉两囱回火升温式 它与前一种烤房的不同之处是烟火从炉膛进入各自的主火道后,再经临近的烟火道回转至位于炉膛端的烟囱排出。以上两种烤房的特点是升温较快、温度较高、烤房体积较大,但所需建筑材料较多、成本较高。

(7) 两炉一囱直火升温式 其两个炉膛设置在烤房的同一端,烟火沿着各自的火道行至另一端,合并于一个烟囱中排出。这种烤房建筑较为简单、升温较快且温度较高,但其保温效果较差、温度不太均匀、耗煤量大。

(8) 两炉一囱回火升温式 两炉膛设置在烤房的一端,两炉膛之间设置烟囱,炉膛内的烟火沿着各自的火道行至另一端后,再沿两侧墙所设的墙火道退回转至烟囱中排出。这种烤房热能利用充分、保温性能好、室内温度较均匀,目前这种烤房使用较普遍。

(9) 高温烤房 它主要是利用两炉两囱回火升温式烤房,在其主火道上涂刷能够辐射远红外线的涂料,加之烤房体积较小,可使室内温度达 150°C 以上。其缺点是若控制不好,产品会因温度过高而被烤焦。

此外,烤房还可按房顶形式的不同,分为屋脊式、平顶式、窑洞式等;按烤房内烤架设置的方式不同,分为固定烤架式和活动烤架式烤房。

3. 柜式干燥设备

它属于一种较简单的间歇式干燥设备。其结构如图 1-2-7 所示。新鲜空气由鼓风机吸入到干燥室内,经过加热器和滤筛,流经载有果蔬的料盘,再由排气口排出。

这种设备容量小,适用于小批量生产,它能较精确地控制工艺条件。操作时最高空气干球温度可达 94°C ,空气流速 $2\sim 4\text{m/s}$ 。

4. 隧道式干制机

隧道式干制机是目前生产中常用的干燥设备。它的干燥室为狭长的隧道形,原料搁置在

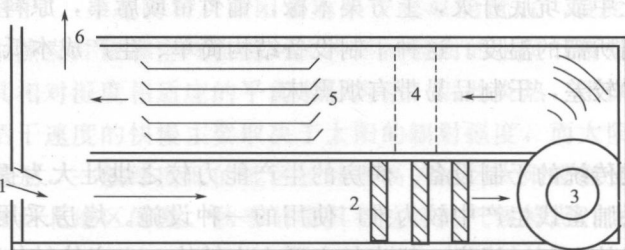


图 1-2-7 强制通风柜式干燥设备

1—新鲜空气入口口；2—排管式加热器；3—鼓风机；4—滤筛；5—料盘；6—排气口

运输设备（架式小车、传送带等）上，沿隧道间隔地或连续地通过而实现干燥。隧道可分为单隧道式、双隧道式及多层隧道式等几种。干燥室的长为 12~18cm、宽约 1.8m、高 1.8~2.0m，可容纳 8~15 辆载满料盘的小车。每辆小车在干燥室内的停留时间等于产品必需的干燥时间。这种设备结构简单、适应性广。通常在隧道式的干燥设备内，热空气流动的方向和小车前进的方向相互平行。按原料与干燥介质运行方向的不同，可将隧道式干燥设备分为顺流式、逆流式和混合式 3 种。顺流式双隧道干燥机的结构如图 1-2-8 所示。

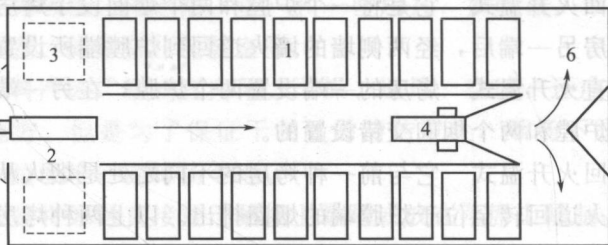


图 1-2-8 顺流式双隧道干燥机

1—载车；2—加热器；3—空气出口；4—电扇；5—原料进入处；6—干制品出口

(1) 顺流式干制机 载车前进的方向与空气流动的方向相同，原料从高温的热风端进入，水分蒸发很快，这就可以使用较高一些的温度，如 80~85℃。载车愈往前进，温度愈低，湿度愈高，水分蒸发逐渐变慢，终了时温度降到 50~60℃。前期的高温低湿条件适用于含水量较高的果蔬干制，但不能将干制品的含水量减至最低标准，见图 1-2-9。

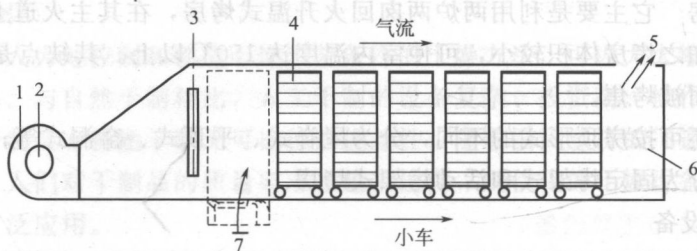


图 1-2-9 顺流式隧道烘干机

1—鼓风机；2—空气进口；3—加热器；4—小车；5—空气出口；6—小车出口；7—小车入口

(2) 逆流式干制机 载车运行的方向与空气流动的方向相反。原料首先接触到的是低温（40~50℃）高湿的空气，虽然原料这时含有很多的水分，尚能迅速蒸发，但蒸发速度相对较缓慢。随着载车的推进，温度则逐渐升高，终了时温度较高（65~85℃）、湿度低。这种