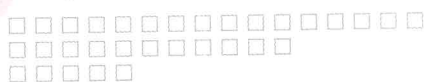




普通高等教育食品类专业“十二五”规划教材
高等学校食品类国家特色专业建设教材

食品工艺学实验

SHIPIN GONGYIXUE SHIYAN



张 钟 李先保 杨胜远◎主编

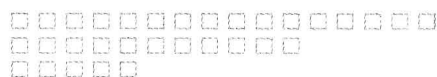
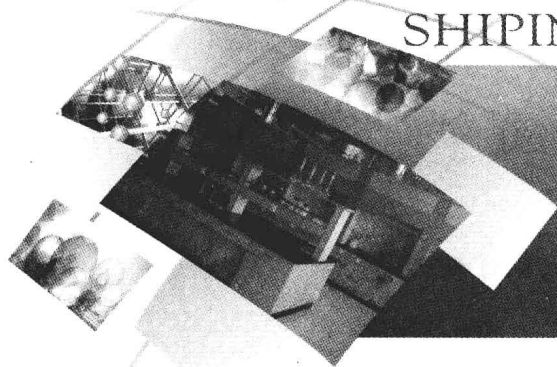
 郑州大学出版社



普通高等教育食品类专业“十二五”规划教材
高等学校食品类国家特色专业建设教材

食品工艺学实验

SHIPIN GONGYIXUE SHIYAN



张 钟 李先保 杨胜远◎主编



郑州大学出版社
郑 州

内容提要

本书重点介绍了食品工艺学实验的基本原理和基本方法。全书共分为11章:第1章食品加工与保藏原理实验;第2章果蔬加工工艺学实验;第3章软饮料工艺学实验;第4章发酵食品工艺学实验;第5章粮油食品工艺学实验;第6章水产品加工工艺学实验;第7章畜产食品加工工艺学实验;第8章天然产物提取分离新技术实验;第9章食品感官鉴定实验;第10章食品工艺学课程设计;第11章食品工艺综合实验。

本书可作为高等院校食品科学与工程专业的食品工艺学实验的基本教材,也可供从事食品生产与加工的科技人员、管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

食品工艺学实验/张钟,李先保,杨胜远主编. —郑州:郑州大学出版社,2012.8

普通高等教育食品类专业“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5645-0836-4

I. ①食… II. ①张… ②李… ③杨… III. ①食品工艺学-实验-高等学校-教材 IV. ①TS201.1-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 093550 号

郑州大学出版社出版发行

郑州市大学路40号

出版人:王 锋

全国新华书店经销

开封市精彩印务有限公司印制

开本:787 mm×1 092 mm 1/16

印张:16

字数:382 千字

版次:2012年8月第1版

邮政编码:450052

发行部电话:0371-66966070

印次:2012年8月第1次印刷

书号:ISBN 978-7-5645-0836-4

定价:26.00 元

本书如有印装质量问题,由本社负责调换



编写指导委员会

(按姓氏笔画排序)

- | | |
|-----|------------------------|
| 王茂增 | 河北工程大学农学院副教授 |
| 艾志录 | 河南农业大学食品科学技术学院教授 |
| 权伍荣 | 延边大学农学院食品科学系教授 |
| 刘延奇 | 郑州轻工业学院食品与生物工程学院教授 |
| 刘全德 | 徐州工程学院食品生物工程学院副教授 |
| 孙俊良 | 河南科技学院食品学院教授 |
| 朱 珠 | 吉林工商学院食品工程分院教授 |
| 肖安红 | 武汉工业学院食品科学与工程学院教授 |
| 李新华 | 沈阳农业大学食品学院教授 博导 |
| 汪东风 | 中国海洋大学食品科学与工程学院教授 博导 |
| 张凤宽 | 吉林农业大学发展学院生物食品学院教授 |
| 张进忠 | 安阳工学院生物与食品工程学院教授 |
| 陆启玉 | 河南工业大学粮油食品学院教授 博导 |
| 陈从贵 | 合肥工业大学生物与食品工程学院教授 |
| 邵秀芝 | 山东轻工业学院食品与生物工程学院教授 |
| 岳田利 | 西北农林科技大学食品科学与工程学院教授 博导 |
| 胡耀辉 | 吉林农业大学食品科学与工程学院教授 博导 |
| 侯玉泽 | 河南科技大学食品与生物工程学院教授 |
| 章超桦 | 广东海洋大学食品科技学院教授 博导 |
| 蔺毅峰 | 运城学院生命科学系教授 |
| 阚建全 | 西南大学食品科学学院教授 博导 |



Food

本书作者

主 编 张 钟 李先保 杨胜远

副 主 编 王茂增 邵秀芝 宋晓燕
海金萍 陈守江 卢士玲

编写人员 (按姓氏笔画排序)

孔美兰	李 云	李凤霞
邱松山	张 玲	张光杰
林丽云	姜翠翠	郭元新
郭先霞	高 雪	章 斌



近年来,我国高等教育事业快速发展,取得了举世瞩目的成就,为我国经济社会的快速、健康和可持续发展以及高等教育自身的改革发展作出了巨大贡献,但是,还不能完全适应经济社会发展的需要,迫切需要进一步深化高等学校教育教学改革,提高人才培养的能力和水平,更好地满足经济社会发展对高素质创新性人才的需要。为此,国家实施了高等学校本科教学质量与教学改革工程,进一步确立了人才培养是高等学校的根本任务,质量是高等学校的生命线,教学工作是高等学校各项工作的中心的指导思想,把深化教育教学改革、全面提高高等教育教学质量放在了更加突出的位置。

专业建设、课程建设和教材建设是高等教育“质量工程”的重要组成部分,是提高教学质量的关键。“质量工程”实施以来,在专业建设、课程建设方面取得了明显的成果,而教材是这些成果的直接体现,同时也是深化教学内容和教学方法改革的重要载体。为此,教育部要求加强立体化教材建设,提倡和鼓励学术水平高、教学经验丰富的教师,根据教学需要编写适应不同层次、不同类型院校,具有不同风格和特点的高质量教材。郑州大学出版社按照这样的要求和精神,在教育部食品科学与工程专业教学指导委员会的指导下,在全国范围内,对食品类专业的培养目标、规格标准、培养模式、课程体系、教学内容等,进行了广泛而深入的调研,在此基础上,组织全国二十余所学校召开了食品类专业教育教学研讨会、教材编写论证会,组织学术水平高、教学经验丰富的一线教师,编写了本套系列教材。

教育教学改革是一个不断深化的过程,教材建设是一个不断推陈出新、反复锤炼的过程,希望这套教材的出版对食品类专业教育教学改革和提高教育教学质量起到积极的推动作用,也希望使用教材的师生多提意见和建议,以便及时修订、不断完善。

编写指导委员会

2010年11月



《食品工艺学实验》是食品工艺学的重要组成部分,是学生理念联系实际、提高学生动手能力和培养学生创新能力的重要课程。本教材编写过程中把食品工艺实验与食品工艺相关的实验内容进行了整合。这样,学生有这本实验书在手,就可以对所有相关的实验内容有所了解,从而减少查阅相关实验书的时间,并且有利于学生综合能力和创新能力的提高。

本教材是由从事食品相关工艺实验教学的、经验丰富的教师编写的,教材实验内容也是作者在长期教学和科研过程中的总结。

本教材由广东石油化工学院张钟、安徽科技学院李先保和韩山师范学院杨胜远任主编,河北工程学院王茂增、山东轻工业学院邵秀芝、河南农业大学宋晓燕、广东石油化工学院海金萍、安徽科技学院陈守江、新疆石河子大学卢士玲任副主编。各篇编写者如下:第一篇实验一至实验五由韩山师范学院章斌和高雪编写;实验六、七由海金萍编写;第二篇实验一由宋晓燕编写,实验二至实验七由陈守江编写;第三篇实验一由高雪和章斌编写,实验二至实验七由广东石油化工学院张玲编写,实验八由邵秀芝编写;第四篇实验一至实验十由杨胜远、韩山师范学院李云编写,实验十一由安阳工学院张光杰编写;第五篇实验一至实验十五由安徽科技学院郭元新编写,实验十六至实验二十四由张钟编写;第六篇由韩山师范学院孔美兰和林丽云编写;第七篇第一节实验一至实验五由李先保编写,实验六至实验十由卢士玲编写,第二节实验二、三由李先保编写,实验一、实验四至实验六由广东石油化工学院邱松山编写,第三节实验一至实验三由李先保编写,实验四至实验七由宋晓燕编写;第八篇实验一、二由广东石油化工学院姜翠翠编写,实验三至实验五由广东石油化工学院郭先霞编写;第九篇由安徽科技学院李凤霞编写;第十篇张钟、杨胜远和高雪编写;第十二篇由张钟和王茂增编写。全书由张钟统稿。

本书中参考了国内外同行和学者的科研成果与著作,在此对相关作者表示诚挚的谢意。由于编者的学识和水平有限,书中出现错误与疏漏之处,敬请读者批评指正,以便将来修订时进一步完善。

编者

2012年2月6日



第1章 食品加工与保藏原理实验	1
实验一 喷雾干燥的原理和方法	2
实验二 冻结速度对食品质量的影响	4
实验三 罐头容器质量的检验	7
实验四 罐头中心温度、 F 值和罐内压力的测定	23
实验五 采后果蔬呼吸强度的测定	27
实验六 果蔬的涂膜保鲜	30
实验七 果蔬热风干燥及平衡水分的测定	33
第2章 果蔬加工工艺学实验	35
实验一 泡菜的制作	36
实验二 糖水橘子罐头的制作	37
实验三 糯玉米罐头的制作	38
实验四 果脯、蜜饯的制作	40
实验五 速冻蔬菜的制作	41
实验六 苹果汁的澄清	43
实验七 果蔬干制实验	45
第3章 软饮料工艺学实验	47
实验一 橙汁饮料的风味调配	48
实验二 碳酸饮料的制作	50
实验三 果蔬汁饮料的制作	54
实验四 蛋白饮料的制作	59
实验五 固体饮料的制作	63
实验六 纯净水和矿物质水的制作	65
实验七 茶饮料的制作	70
实验八 运动饮料的制作	72
第4章 发酵食品工艺学实验	75
实验一 干红葡萄酒的酿制	76
实验二 曲种制备及清香型小曲白酒的酿造	78
实验三 黄酒的制作	81
实验四 啤酒的制作	84

实验五	甜糯米酒的制作	86
实验六	酱油的酿制	88
实验七	深层发酵法生产食醋工艺	90
实验八	腐乳的制作	92
实验九	霉菌型豆豉及纳豆的制作	94
实验十	发酵法生产谷氨酸工艺	97
实验十一	果醋酿制	100
第5章	粮油食品工艺学实验	102
实验一	米粉加工	103
实验二	方便米饭加工	104
实验三	米糕加工	105
实验四	速溶米粉加工	107
实验五	速冻汤圆加工	108
实验六	面条加工	109
实验七	方便面加工	110
实验八	机械化馒头加工	112
实验九	速冻水饺加工	113
实验十	腐竹加工	115
实验十一	内酯豆腐加工	116
实验十二	玉米淀粉的提取及麦芽糖浆的制作	117
实验十三	红薯干的制作	119
实验十四	薯类粉丝制作	121
实验十五	马铃薯膨化食品的制作	122
实验十六	苏式月饼制作	124
实验十七	广式月饼制作	126
实验十八	西点装饰料制作	131
实验十九	蛋白膏的制作	132
实验二十	面包生产工艺	133
实验二十一	饼干生产工艺	136
实验二十二	油酥类西点制作	140
实验二十三	气鼓、排类和饭点心制作	142
实验二十四	蛋糕及艺术蛋糕的制作	145
第6章	水产品加工工艺学实验	149
实验一	鱼类干制品——调味鱼片的制作	150
实验二	淡水鱼烟熏制品的加工工艺	151
实验三	鱼糜制品——鱼丸的加工工艺	153
实验四	水产罐头——鱿鱼软罐头的加工工艺	154
实验五	冷冻鱼片加工工艺	155

实验六 鱼肝油的提取与精制	156
第7章 畜产食品工艺学实验	158
第一节 肉与肉制品实验	159
实验一 腊肠的加工	159
实验二 西式盐水火腿的加工	160
实验三 牛肉干的加工	162
实验四 肉脯的加工	163
实验五 肉松的加工	165
实验六 酱卤肉制品的加工	166
实验七 西式香肠加工	168
实验八 烧烤类制品的加工	170
实验九 肉类罐头的加工	172
实验十 牛肉丸加工	176
第二节 乳与乳制品实验	177
实验一 牛乳的新鲜度检验	177
实验二 干酪的加工	180
实验三 活性乳酸饮料的加工	183
实验四 冰激凌的加工	185
实验五 凝固型酸乳的加工	187
实验六 奶油的加工	190
第三节 蛋与蛋制品实验	192
实验一 禽蛋新鲜度和品质检验	192
实验二 皮蛋的加工	194
实验三 咸蛋的加工	196
实验四 糟蛋的加工	197
实验五 湿蛋黄的加工	200
实验六 蛋黄酱的加工	201
实验七 鸡蛋饮料的加工	202
第8章 天然产物提取分离新技术实验	204
实验一 番茄中番茄红素的提取	205
实验二 芒果核中酚类物质的提取与纯化	207
实验三 从生姜中提取芦丁及其定性反应	209
实验四 从茶叶中提取咖啡因	212
实验五 从柑橘皮中提取橙皮油	214
第9章 食品感官鉴定实验	215
实验一 味觉阈值的测定	216
实验二 茶饮料的三点检验	218

实验三 选择试验法(以鸡肉火腿肠为例)	221
实验四 南瓜饼干加权评分实验	223
实验五 冰激凌感观特性描述实验	225
第10章 食品工艺学课程设计	227
第11章 食品工艺综合实验	234
附件1 设计方案说明书格式	239
附件2 综合实验报告范文	243
参考文献	244

第 1 章

食品加工与保藏原理实验

实验一 喷雾干燥的原理和方法

一、实验目的

- (1) 了解喷雾干燥机的结构特点、干燥流程及气动离心雾化器的工作原理。
- (2) 掌握喷雾干燥的操作原理和方法。
- (3) 通过具体实验了解喷雾干燥的优点和缺点以及产品的形态。

二、实验原理

喷雾干燥是物料干燥的一种方法。在干燥室中稀料经雾化后,在与热空气的接触中,水分迅速汽化,即得到干燥产品。该法能直接使溶液、乳浊液干燥成粉状或颗粒状制品,可省去蒸发、粉碎等工序。喷雾干燥具有传热快、水分蒸发迅速、干燥时间短的特点,且干燥制品质量好、质地松脆、溶解性好,适用于热敏性原料和药物的干燥。

1. 喷雾干燥原理 空气经过空气过滤器和电加热器,预热成一定温度的热空气,进入干燥室内。料液由干燥器顶部的物料储罐或经恒流泵均匀地流入干燥室顶部的离心喷雾头,离心喷雾头借压缩空气的切线作用造成高达 25 000 r/min 的旋转,在高速旋转下,料液被均匀地喷成细小雾滴,由于料液雾化,表面积大大增加,与上升的热空气逆流接触,水分迅速被汽化,在极短的时间内物料即被干燥成粉状产品,并被热空气带至旋风分离器,产品由旋风分离器底部的集料瓶收集,而废气则由离心风机排出机外。

2. 喷雾干燥机的结构

(1) 干燥室。干燥室由内筒身、外筒身、骨架等组成,内、外筒身之间用超细玻璃棉作保温材料。干燥室直径为 800 mm,圆筒部分高 600 mm,筒身锥角为 60°,热风进出口处分别有温度测量表,装在控制箱上,以便观察和记录。在筒身装有照明小日光灯和观察窗,以便观察喷雾干燥操作时的情况。在干燥室内料液与热空气的结合方式有顺流、逆流和混流三种,见图 1.1。

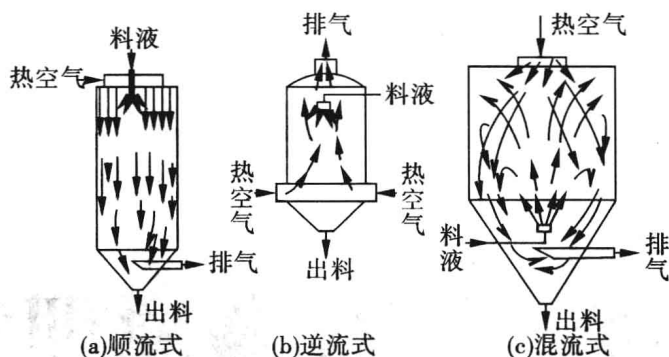


图 1.1 喷雾干燥室示意图

(2) 雾化器。雾化器是喷雾干燥的关键部件之一,主要作用是将料液分散为雾滴,增大干燥过程的传热、传质速率。目前常用的雾化器有三种:压力式雾化器、离心式雾化



器、气流式雾化器。

(3) 旋风分离器。旋风分离器由不锈钢材料制作,带有粉状产品的热空气经旋风分离器后,粉状产品被落入下部的集料瓶,而废气则由离心机排出。

三、实验过程

1. 开机、关机顺序

① 开机:吸风机—加热器—空压机—加液

② 关机:停止加料—停止加热—停止空压机—当温度降到 80 ℃,开门,清扫粉末—停止吸风机

2. 具体步骤

(1) 认真检查设备流程和各部件的结构,如喷头是否转动灵活。

(2) 启动吸风机,检查系统部分连接是否良好,有无漏气的地方。

(3) 接上加热电源预热干燥室,达到所要求的温度,即启动离心转盘到正常运转,并慢慢进少量的物料,观察雾滴在干燥室中的状态,调节供料量直到能看见雾状液滴在干燥室中运动,稳定供料,在集料瓶处观察产品收集情况,操作过程中定时记录进出口温度与压力等数据。

(4) 干燥操作完成后,停止进料、停加热器及停止离心盘转动,待出口温度降低至 80 ℃后开门清扫,再停止吸风机。

(5) 收集粉料,拆洗管道、分离器和离心喷雾头,待以上零部件干燥后,装好管道与分离器,以待下次使用。

(6) 测定产品的含水率并观察产品的形态。

四、实验要求及安排

(1) 选题要新,在查阅大量资料后确定具有新意的题目,由多名学生共同完成。

(2) 写出设计方案说明书,包括设计目标、设计方案、设计的创新点、预期结果、参考文献等内容。

(3) 设计方案说明书经老师审批后,在老师指导下,开展喷雾干燥实验和产品的制作,加深对喷雾干燥流程、设备结构及使用的感性认识。

(4) 4~6 人为 1 组,实验过程中,由指导教师现场打分,实验成绩由四方面组成:设计方案说明书占 20%,综合实验报告占 40%,产品占 30%,课堂表现占 10%。

(5) 按要求提交实验报告(按照学校实验报告格式,要求画出实验装置流程图等)。参考附件 1、附件 2。

五、思考题

(1) 本实验中的喷雾干燥属于并流式、逆流式和混流式中的哪种?

(2) 实验干燥装置中是常压操作还是负压操作?有何办法进行检验?

(3) 若操作中有粉末粘壁现象,是由什么原因引起的?有何办法解决?

(4) 如何来控制出口废气的温度?若温度过高如何解决,过低又如何解决?

(5) 在启动电门时,应先开鼓风机,还是应先开电热器?为什么?

实验二 冻结速度对食品质量的影响

一、实验目的

- (1) 了解冻结速度对食品品质的影响。
- (2) 了解和掌握冻结食品品质评价及测定的常用方法及指标。
- (3) 熟悉冻结曲线的测定方法及影响因素。
- (4) 加深对食品低温保藏原理的理解,了解一些食品的冻结规律。

二、实验原理

食品冷冻保藏是利用低温对加工处理后的食品原料进行冻结保藏,以便在低温下最大限度地抑制微生物和酶的活动,最大限度地保持食品原料原有的色泽、风味、香气和营养成分等感官、理化品质,延长保存期的一种食品保藏方法。实际生产中,冻结食品常会发生食品组织瓦解、质地改变、蛋白质变性等不良变化,合理控制冻结速率对食品品质的影响是保证冻结食品品质的重要条件。

本实验以具代表性的动物性和植物性食品为原料,采用不同冻结温度进行冷冻。

三、实验材料及设备

1. 材料与试剂 根据市场情况,选择有代表性的、比较容易观察结果的材料。

植物性原料:香蕉、青豆等果蔬。

动物性原料:鱼、肉或其他动物性食品。

2. 设备与用具 低温冰箱、速冻实验装置、电磁炉、低温测定仪、显微镜、切片机、温度计、万用电表、刀具、保鲜袋、不锈钢盆和锅。

四、实验内容

(1) 用不同冷冻温度对相同原料进行冻结,解冻后比较样品品质有何不同。将牛肉切成薄片,放在载玻片上,放入低温冰箱和普通冰箱中冻结,取出在显微镜下观察两种冰晶体的大小和分布情况,画出观察图。

(2) 冻结速度的计算。食品的冻结速度,是指食品表面与中心温度点间的最短距离与食品表面达到 0℃ 以后食品中心温度降到比食品冻结点低 10℃ 所需的时间之比。计算公式如下:

$$V = \frac{\delta_0}{\tau_0}$$

式中 δ_0 ——食品表面与热中心的最短距离,cm;

τ_0 ——食品表面达到 0℃ 至食品中心温度降到食品冻结点以下 10℃ 所需的时间,h。

不同冻结速率的划分标准见表 1.1:



表 1.1 不同冻结速率的划分标准

cm/h

方式	速率	方式	速率
慢速冻结	$V \geq 0.1 \sim 1$	快速冻结	$V \geq 5 \sim 20$
中速冻结	$V \geq 1 \sim 5$	超速冻结	$V \geq 20$

(3) 测定冻结过程的温度变化, 绘制冻结曲线。

(4) 样品冷冻前后的外观品质评价和化学成分变化的测定。

1) 植物性原料。

① 色差计测定样品的颜色变化(以 L 、 a 、 b 值表示), 以此作为评价外观品质的指标之一;

② 可溶性固形物含量的变化: 用手持折光计测定;

③ 酸含量的变化: 酸碱滴定法测定;

④ 维生素 C 含量变化: 2,6-二氯酚酚滴定法测定;

⑤ 果蔬中酶(过氧化物酶和多酚氧化酶)活性的测定;

⑥ 汁液流失率。

2) 动物性原料。

① 咀嚼性;

② 持水力;

③ 干耗;

④ 盐溶蛋白质含量;

⑤ 汁液流失率。

五、实验过程

1. 工艺流程

原料 → 预处理 → 冷却 → 冻结 → 测定冻结温度、绘制冻结曲线 → 解冻 → 品质比较

2. 操作要点

(1) 原料预处理。

① 植物性原料应去皮、去壳, 根据实验要求切成合适形状与大小(如香蕉去皮后, 进行适当护色处理, 然后切成厚 6~8 mm 块状);

② 动物性原料如鱼、肉等去除杂物后洗净, 切成一定大小尺寸备用。

(2) 冷却。将实验原料在 4~5 °C 条件下进行预冷。

(3) 冻结。预冷好的原料放置于不同冻结温度下进行冻结, 考察不同冻结速度对原料品质的影响。

(4) 测定原料中心冻结温度。将万用电表的温度探头插入样品中心, 记录样品的初始温度, 再将样品置于不同温度条件下冻结, 每隔一定时间(如 5 min) 记录一次温度, 直至温度降至 -18 °C 左右为止。画出曲线, 计算冻结速度并判断是速冻还是缓冻。

六、实验结果与分析

实验结果与分析分别见表 1.2 至表 1.4。

表 1.2 ××实验原料中心温度与时间关系

原料名称: ;尺寸: ;冻结温度: ;装载质量: g					
冻结温度 1/℃		冻结温度 2/℃		冻结温度 3/℃	
冻结时间 /min	食品中心 温度/℃	冻结时间 /min	食品中心 温度/℃	冻结时间 /min	食品中心 温度/℃
0		0		0	
5		5		5	
10		10		10	
15		15		15	
20		20		20	
...		...		...	

表 1.3 冻结速度对植物性原料××品质的影响

品质	缓冻	速冻	超速冻
色差 L 值			
可溶性固形物含量			
酸含量			
维生素 C 含量			
酶(PPO 和 POD)活性			
汁液流失率			

表 1.4 冻结速度对动物性原料××品质的影响

品质	缓冻	速冻	超速冻
咀嚼性			
持水力			
干耗			
盐溶蛋白质含量			
汁液流失率			

七、思考题

- (1) 不同冻结温度的冻结曲线差异如何?
- (2) 冻结速度对原料的品质影响如何?
- (3) 什么叫速冻和缓冻? 两者的本质区别是什么?
- (4) 影响食品冻结速度的因素有哪些?