



GAODENG XUEXIAO ZHUANYE JIAOCAI

• 高等学校专业教材 •

国家级精品资源共享课程配套教材

食品保藏与加工工艺 实验指导

董士远 主编 曾名湧 主审

LABORATORY GUIDES OF FOOD PROCESSING
AND PRESERVATION



中国轻工业出版社 | 全国百佳图书出版单位

高等学校专业教材
国家级精品资源共享课程配套教材

食品保藏与加工 工艺实验指导



图书在版编目(CIP)数据

食品保藏与加工工艺实验指导/董士远主编. —北京:中国轻工业出版社,2014.9

高等学校专业教材 国家级精品资源共享课程配套教材

ISBN 978-7-5019-9812-8

I. ①食… II. ①董… III. ①食品保鲜—高等学校—教材 ②食品贮藏—高等学校—教材 ③食品加工—工艺学—高等学校—教材 IV. ①TS205

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 128701 号

责任编辑:马 妍 责任终审:劳国强 封面设计:锋尚设计
版式设计:王超男 责任校对:张 杰 责任监印:张 可

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:三河市万龙印装有限公司

经 销:各地新华书店

版 次:2014年9月第1版第1次印刷

开 本:787×1092 1/16 印张:9

字 数:180千字

书 号:ISBN 978-7-5019-9812-8 定价:25.00元

邮购电话:010-65241695 传真:65128352

发行电话:010-85119835 85119793 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邮购联系调换

130738JIX101ZBW

本书编审委员会

参赛(按姓氏笔画排序)

主 编 董士远(中国海洋大学)

副 主 编 刘尊英(中国海洋大学)
赵元晖(中国海洋大学)

参编人员 孔 青(中国海洋大学)
李志军(中国发酵工业研究院)
张建威(河南农业大学)
周裔彬(安徽农业大学)
高瑀珑(南京财经大学)
康明丽(河北科技大学)

主 审 曾名湧(中国海洋大学)

前 言

食品科学与工程类专业是实践性非常强的工科专业,食品保藏与加工工艺实验教学是培养学生创新意识和实践动手能力的重要环节。目前出版的食品保藏与加工工艺方面的实验教材比较少,难以满足实际教学需要。为此,我们根据多年来在食品加工与保藏等方面科学研究和实践工作积累,收集和参考了国内外相关方面的资料和新进展,编写了这本实验指导教材,希望能以此丰富国内食品科学与工程类专业的实验教学参考书。

作为实验教材,该书的实验内容以设计性、综合性及创新性实验为主,力求通过保藏与加工实验将理论知识与实践紧密结合,学习应用各种食品保藏与加工技能和技术,以锻炼学生分析和解决实际问题的能力,培养学生的创新意识和创新能力。

本教材共六章,内容包括果蔬、水产品、谷物制品、畜禽、乳制品和饮料等的保藏与加工工艺,以及食品实验设计与数据处理。每个实验在介绍实验原理和目的、操作要点和注意事项等内容的同时,特别介绍了实际操作参考的配料和配方,产品的质量评定以及相关标准,每章后面还附有思考题,供读者进一步探索有关的科学问题。

本书适合作为各大专院校食品类专业的教材,还可供职业院校相关专业的学生、业余职业教育人员以及食品生产企业的技术人员学习参考。

本书由中国海洋大学董士远主编,中国海洋大学曾名湧教授主审。编写分工如下:刘尊英、康明丽编写第一章;赵元晖、董士远编写第二章;董士远、李志军编写第三章;董士远、张建威编写第四章;董士远、周裔彬编写第五章;孔青、高瑀珑编写第六章;全书由董士远、刘尊英校对,董士远定稿。

由于编者水平有限,且加之食品保藏与加工工艺发展与更新速度很快,教材中难免会出现不妥和疏漏之处,衷心期待专家、学者及读者指正。

在教材的编写过程中,曾名湧教授对教材编写大纲的制定、编写内容的审定付出了大量的心血和汗水,在此表示感谢。

董士远
于中国海洋大学
2014.3

目 录

第一章

果蔬保藏与加工工艺实验	1
实验一 草莓的冷藏保鲜	1
实验二 草莓的速冻加工与保藏	4
实验三 切割芋头的加工与保藏	5
实验四 胡萝卜丁的热风干制	7
实验五 绿叶蔬菜的冷冻干燥	9
实验六 低盐酱菜的腌制加工	12
实验七 糖水菠萝罐头的加工	13
实验八 蘑菇罐头的护色	15
实验九 苹果酱的加工	17
实验十 果脯的加工	19
实验十一 复合果汁型果冻的制作	21

第二章

畜禽和乳制品保藏与加工工艺实验	23
实验一 肉制品腌制	23
实验二 腊肠的加工	24
实验三 清蒸牛肉罐头的加工	26
实验四 肉松的加工	28
实验五 小红肠的加工	29
实验六 烧鸡的加工与保藏	31
实验七 无铅皮蛋的加工	33
实验八 蛋粉的加工	35
实验九 蛋黄酱的加工	37
实验十 凝固型发酵酸乳的加工	39
实验十一 奶油的加工与保藏	40
实验十二 全脂乳粉的加工	42
实验十三 硬质奶酪的加工	44
实验十四 冰淇淋的加工与保藏	46

第三章

水产品保藏与加工工艺实验	49
实验一 大黄鱼气调保鲜	49
实验二 海参冷冻干燥与保藏	50
实验三 虾仁微波干燥与保藏	52
实验四 鱼肉制品烟熏保藏工艺	54
实验五 豆豉鲮鱼罐头的加工	56
实验六 茄汁蛤肉软罐头的加工	59
实验七 鲍鱼软罐头的加工	60
实验八 鱼松的加工	62
实验九 烤鱼片的加工	64
实验十 鱼香肠的加工	66
实验十一 加热条件对于鱼糜制品凝胶特性的影响	68
实验十二 休闲鱼粒的加工	70
实验十三 鱼丸的加工	71
实验十四 海鲜调味料的加工	73
实验十五 海带脱腥工艺的比较	75

第四章

谷物制品加工工艺实验	78
实验一 酥性饼干的加工	78
实验二 韧性饼干的加工	80
实验三 蛋糕的加工	82
实验四 面包制作及其品质鉴定	85
实验五 膨化大米饼的加工	88
实验六 方便面的加工	89
实验七 大豆肽粉的制作	91

第五章

饮料加工工艺实验	94
实验一 苹果汁的澄清	94
实验二 橙汁饮料的风味调配	96
实验三 果汁饮料的加工	98
实验四 花生饮料的加工	100
实验五 茶饮料的加工	102

第六章	
食品实验设计与数据处理	104
第一节 样品的采集与前处理	104
第二节 实验设计方法	107
第三节 数据的统计处理	114
参考文献	129

第一章

果蔬保藏与加工工艺实验

实验一 草莓的冷藏保鲜

一、实验原理

水果与蔬菜中一般都含有大量的水分和碳水化合物、较丰富的维生素、矿物质以及一定量的蛋白质。新鲜果蔬表皮覆盖有蜡质层，可防止微生物进入，但随着贮藏时间的延长，果蔬呼吸消耗加重，酶活性增强，微生物滋生，从而导致果蔬组织软烂、腐败变质。

冷藏是在食品冰点以上的食品保藏方法。低温条件能有效减缓酶和微生物的活动，最大限度保存食品原有的色、香、味及营养价值。随着温度的降低，果蔬的呼吸强度降低，各种与品质劣变相关的酶活性减弱，微生物增殖变慢，从而延缓果蔬衰老，保持果蔬品质。近年来，随着我国加工、运输、贮藏、销售环节冷藏链系统的逐步完善和冷却设备的普及，低温加工与保藏已成为果蔬保藏加工中最普遍的技术之一。

二、实验目的

了解引起果蔬腐败变质的主要因素与采后生理生化特性，了解常见的冷却方法与冷却设备；掌握果蔬冷却保藏的基本原理，掌握果蔬冷却保藏中生理生化变化与品质控制技术。

三、材料与设备

实验材料：新鲜草莓、PE 塑料保鲜膜、PS 托盘、壳聚糖。

仪器设备：低温离心机、天平、低温冰箱、低温冷库、分光光度计、气相色谱仪、质构仪、色差计等。

四、实验步骤

1. 原料选择

挑选大小、颜色一致、无机械伤、无病虫害的草莓作为实验材料，购回当天立即对草莓进行处理，可使用 1.0% ~ 1.5% 的壳聚糖溶液浸泡处理 5min，并以清水处理的

草莓作为对照。

2. 包装贮藏

将上述处理过的草莓样品冷风沥干后装入塑料托盘内, 每盘 (200 ± 10) g, 再用保鲜膜热封, 然后置于 $(2 \pm 1)^\circ\text{C}$ 温度条件下贮藏。

3. 取样检测

在果蔬冷却贮藏期间定期取样, 分析样品的感官指标、果蔬冰点、呼吸强度、乙烯释放量、硬度、可溶性固形物、维生素 C 含量等, 以此比较壳聚糖处理草莓与未处理样品的检测指标的异同。主要指标的检测方法如下:

(1) 果蔬冰点测定 取一定量的果蔬样品研碎, 用双层纱布过滤。取 50mL 滤液置于 100mL 小烧杯中, 将小烧杯置于冰盐水中, 插入温度计, 温度计的水银球必须浸在样品汁液中, 并且不断地轻轻搅拌汁液。从汁液温度降至 2°C 时开始记录温度读数, 每隔 20s 记录一次, 直到果蔬汁液完全结冰为止。

分别记录果蔬汁液温度读数和降温时间, 以温度 ($^\circ\text{C}$) 为纵坐标、降温时间 (s) 为横坐标绘制果蔬汁液的降温曲线, 曲线上出现平稳变化的温度就是样品汁液的冰点。

(2) 果蔬呼吸强度测定 采用静置法测定。用移液管吸取 10.0mL 0.4mol/L 的 NaOH 溶液放入培养皿中, 将培养皿放在干燥器底部, 放置隔板, 装入 1kg 左右的果蔬, 封盖, 密闭 0.5h 后取出培养皿, 将碱液移入三角瓶中 (冲洗 3 次), 加入 5.0mL 饱和 BaCl_2 溶液和 2 滴酚酞指示剂, 然后用 0.1 mol/L 的草酸溶液滴定, 用同样方法做空白滴定。

呼吸强度以每小时每千克果蔬释放的 CO_2 量表示。计算公式如下:

$$\text{呼吸强度} [\text{mg}/(\text{kg} \cdot \text{h})] = \frac{(V_1 - V_2) \times c \times 22}{m \times t}$$

式中 c ——草酸溶液物质的量浓度, mol/L;

V_1 ——空白滴定时草酸溶液用量, mL;

V_2 ——样品滴定时草酸溶液用量, mL;

m ——果蔬质量, kg;

t ——测定时间, h;

22—— $1/2 \text{ CO}_2$ 的摩尔质量, g/mol, 吸收过程中消耗 1mol NaOH 相当于吸收 $1/2 \text{ mol CO}_2$ 的量。

(3) 乙烯释放量测定 采用气相色谱法测定乙烯的释放量。

①气相色谱工作条件: 氢火焰离子化检测器 (FID); GDX-502 填充柱; 载气 (氮气) 流速: 18mL/min; 燃气 (氢气) 的流速: 21mL/min; 助燃气 (空气) 流速, 150mL/min; 进样温度 120°C , 柱温 80°C , 检测温度 150°C 。

②乙烯标准曲线的制作: 取一定体积的乙烯标准气体, 浓度分别为 $20\mu\text{m/L}$ 、 $40\mu\text{m/L}$ 、 $60\mu\text{m/L}$ 、 $80\mu\text{m/L}$ 、 $100\mu\text{m/L}$, 在气相色谱仪上进样测定, 确定乙烯出峰时间 (min), 以峰面积为横坐标、乙烯浓度为纵坐标制作标准曲线。

③被测样品乙烯的收集与分析: 分别取 1kg 左右的待测果蔬样品, 置于两个

1500mL 的玻璃标本缸中，用橡皮塞塞紧，分别置于 $(20 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ 和 $(0 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ 条件下静置 1h。然后用注射器从每一容器中各取 1mL 气样，注入气相色谱仪，经色谱仪检测后得到色谱图，对比标准曲线，即可得到进样气体乙烯浓度。

乙烯释放量以每小时每千克果蔬释放的乙烯的量表示 [单位： $\mu\text{L}/(\text{kg} \cdot \text{h})$]。计算公式如下：

$$\text{乙烯释放量} [\mu\text{L}/(\text{kg} \cdot \text{h})] = \frac{V \times c}{m \times t \times 1000}$$

式中 c ——气相色谱仪测定的样品气体中乙烯含量， $\mu\text{L}/\text{L}$ ；
 V ——玻璃标本缸的空间体积与待测样品体积的差值，L；
 m ——待测样品果蔬质量，kg；
 t ——密闭时间，h。

(4) 硬度 用质构仪测定。在草莓表面切去一块直径为 0.5mm 的圆形果皮，在相对的一侧也切掉一块表皮，将其置于载物台上，去皮的那部分果肉对准质构仪的探头，打开电源，按下开关，载料台上升，同时打开记录仪，记载果实硬度。

(5) 可溶性固形物含量测定 采用阿贝折光仪测定。

(6) 维生素 C 含量测定 采用 2,6-二氯酚靛酚法测定，测定时用高岭土脱色。

五、实验结果分析

相关实验结果及其分析见表 1-1。

表 1-1 实验结果分析

实验名称	实验日期
检验项目	结果
冰点	
呼吸强度	
乙烯释放量	
硬度	
可溶性固形物	
维生素 C 含量	
主要结论	
问题分析与收获	

六、思考题

1. 低温条件对果蔬采后生理与贮藏品质有何影响？引起果蔬腐烂的主要因素是什么？如何控制果蔬的腐烂变质？
2. 壳聚糖处理对提高采后果蔬抗病性和延长果蔬保质期的效果如何？
3. 你认为草莓保鲜采取什么工艺或技术是最适宜的？为什么？

实验二 草莓的速冻加工与保藏

一、实验原理

速冻食品是将食品通过各种方式急速冻结,再经包装储存于食品冰点以下(一般为 $-18\sim 23^{\circ}\text{C}$)保藏的产品。在速冻条件下,游离水冻结,水分活度下降,微生物增殖速率变慢,酶活性降低,从而抑制了食品变质,可较长时间保存食品。速冻加工保藏最大的优点是不借助任何防腐剂,完全以低温来保存食品原有品质。速冻保藏可使食品快速通过最大冰结晶生成带,产生数量多而细小的冰结晶,解冻时汁液流失少,营养价值高,是长期保存食品最有效的方法之一。

二、实验目的

了解食品冰结晶生成的条件;了解常用的冻结方法与设备;掌握食品冻结的一般过程与冻结曲线绘制;了解冻结对食品品质的影响。

三、材料与设备

实验材料:草莓、0.2%亚硫酸氢钠、1%食盐、0.2%抗坏血酸。

仪器设备:不锈钢刀、夹层锅、漏勺、超低温冰箱(-80°C)、真空包装机。

四、实验步骤

1. 工艺流程

原料采收→挑选、分级→去果蒂→清洗→护色、烫漂→速冻→包装→冻藏

2. 操作要点

(1) 原料选择 要求草莓在果实 $3/4$ 颜色变红时采收,选择大小均匀,无压痕、机械伤和病虫害的果实,用清水洗去泥沙和杂质,然后浸在1%的食盐水中 $10\sim 15\text{s}$ 。

(2) 分级 按直径大小分级,分为 20mm 以下、 $20\sim 24\text{mm}$ 、 $25\sim 28\text{mm}$ 、 28mm 以上四个等级;也可按单果重分级,分为 10g 以上、 $8\sim 10\text{g}$ 、 $6\sim 8\text{g}$ 、 6g 以下四个等级。

(3) 去蒂、漂洗 用手工去除果蒂,再用清水漂洗干净。

(4) 护色、烫漂 把草莓分成三份,其中一份做护色处理用,放入0.2%的亚硫酸氢钠护色液浸渍 5min ;一份做热烫处理用,在沸水中烫漂 1min 后捞起立即冷却;余下一份作为对照,不做任何处理。

(5) 速冻和保藏 将沥干的草莓迅速冷却至 -15°C 以下,然后送入温度为 -80°C 的超低温冰箱中快速冻结,待草莓中心温度降至 -18°C 时,立即进行低温包装, -18°C 贮藏。

五、实验结果分析

相关实验结果及分析见表 1-2。

表 1-2 实验结果分析

实验名称		实验日期	
检验项目	结果		
冻结食品汁液流失率测定			
冻结食品冰点测定			
主要结论			
问题分析与收获			

六、思考题

1. 护色、热烫处理对冻品品质有什么影响?
2. 冻结食品汁液流失率受哪些因素影响?
3. 快速冻结与缓慢冻结对食品品质有哪些影响?

实验三 切割芋头的加工与保藏

一、实验原理

切割果蔬又称半加工果蔬、调理果蔬或轻度加工果蔬 (minimally processed fruits and vegetables), 即新鲜果蔬经清洗、去皮、切割、修整、包装等加工制成的新型果蔬食品。相对于未加工的果蔬而言, 鲜切果蔬由于切割使果蔬受到机械损伤, 会引发一系列不利于贮藏的生理生化反应, 如呼吸加快、乙烯产生加速、酶促和非酶促褐变加快等, 同时由于切割使一些营养物质流出, 更易因微生物而发生腐烂变质, 所有这一切都使得鲜切果蔬的货架期缩短。但与罐装果蔬、速冻果蔬相比, 切割果蔬可直接烹调, 具有自然、新鲜、卫生和方便等特点, 减少了果蔬在运输与垃圾处理中的费用, 符合无公害、高效、优质、环保等食品行业的发展需求。

毛芋头又称芋头, 原产中国、印度和马来半岛等地区, 我国山东半岛栽培比较普遍。毛芋头营养丰富, 栽培技术简易, 耐贮、耐运、灾害少, 高产高效。目前已成为出口的主要蔬菜之一。芋头切割后非常容易变质和发生酶促褐变, 需采用保鲜液浸渍和包装的方法防止芋头的品质劣化。

二、实验目的

在了解切分果蔬品质劣变的一般规律基础上,通过本实验掌握切分果蔬的加工工艺,掌握切割芋头褐变的控制方法。

三、材料与设备

实验材料:毛芋头、柠檬酸、食盐、苯甲酸钠、维生素 C、真空袋、托盘、保鲜膜。

仪器设备:真空包装机、WSC-S 全自动测色色差计。

四、实验步骤

1. 工艺流程

清洗→去皮→切块→保鲜液浸泡→沥干→真空包装→货架期检验

2. 操作要点

(1) 原料选择、清洗、去皮、切分 选择无机械伤、无病虫害和无发芽的芋头 3kg,用水冲洗干净,使用锋利的不锈钢刀去皮后,切成 $3\text{cm} \times 3\text{cm} \times 1\text{cm}$ 的小块,切分后立即放入 150mg/L 的次氯酸钠溶液中浸泡、清洗。

(2) 保鲜液浸泡 将芋头块置于保鲜液中浸泡 2min ,利用 $L_9(3^4)$ 正交试验(表 1-3)确定浸泡液的最佳配方。

表 1-3 浸泡液正交试验因素水平表

水平	因素			
	A 柠檬酸/%	B 维生素 C/%	C 苯甲酸钠/%	D 食盐/%
1	0.1	0.05	0.02	0.3
2	0.2	0.07	0.03	0.5
3	0.3	0.08	0.04	0.7

(3) 沥干 浸泡后放在通风良好的环境中沥干。

(4) 包装 选用 $25\text{cm} \times 15\text{cm}$ 的真空袋,每袋装 9 块,然后抽真空包装;选用 $15\text{cm} \times 10\text{cm} \times 2\text{cm}$ 的托盘,每盘放 6 块,用保鲜膜密封。以未经保鲜液浸泡的芋头作为对照。注意封口时包装袋口不能受到污染,袋口不能有褶皱。在温度为 20°C ,相对湿度为 75% 的环境中贮藏 3d 观察其品质的变化。

3. 产品的品质评价

(1) 切割芋头货架期的评价 感官评价:成立 6 人小组于第 3 天对不同包装芋头进行分级评价,具体方法如下:

0 级:肉质洁白有光泽,未变色,具有正常的风味;1 级:切面及芋片轻微变黄,

风味变淡；2级：切面及芋片变黄，且呈轻微水渍状；3级：真空包装产生胀袋，大部分呈水渍状，发黏，有异味。

(2) 颜色 采用色差计测定不同包装芋头的 Hunter L^* 、 a^* 、 b^* ，以 H_w 值表示白度。

$$H_w = 100 - \sqrt{[(100 - L^{*2})^2 + a^{*2} + b^{*2}]}$$

五、实验结果分析

相关实验结果及分析见表 1-4。

表 1-4 实验结果分析

实验名称		实验日期	
检验项目	结果		
感官评价			
菌落总数①			
色差 L^* 、 a^* 、 b^*			
保鲜液最佳配方			
主要结论			
问题分析与收获			

注：①检测标准按照 GB 4789. 2—2010 执行。

六、思考题

- 1. 引起切分果蔬腐败变质的主要因素是什么？
- 2. 封口包装时要注意哪些问题？
- 3. 芋头切分时，如何减轻切面组织受到的伤害？
- 4. 切分果蔬加工有何优缺点？

实验四 胡萝卜丁的热风干燥

一、实验原理

水分活度 (A_w) 是指溶液中水蒸气分压与相同温度下纯水蒸气压的比值。水分活度值对食品保藏具有重要意义，食品水分活度不同，其保藏稳定性也不同。当食品水分活度低于某一临界值时，食品中绝大多数微生物将无法生长，酶的构象改变，底物可移动性减弱，化学反应变慢，品质劣变速率受到控制，保质期得以延长。热风干燥是以加热空气为干燥介质，热空气与被干燥食品进行热交换，通过湿热转移，促使物

料中的水分不断蒸发,水分活度下降,从而达到干制的目的。干制技术因其制品体积小、质量轻、便于运输、保质期长等优点在果蔬加工、肉制品加工、水产品加工中被广泛应用。

二、实验目的

了解常见的干燥方法与设备,掌握食品干制的一般过程,绘制食品干燥曲线,加深对食品干制原理的理解。

三、材料与设备

实验材料:胡萝卜、氯化钠(AR)、硝酸银(AR)、铬酸钾(AR)。

仪器设备:水果刀、电热恒温鼓风干燥箱、电子天平、电热恒温水浴锅、质构仪、电磁炉或燃气灶、不锈钢盆、不锈钢锅。

四、实验步骤

1. 原料处理

(1) 清洗 选用新鲜原料,用自来水清洗,去除不可食部分。

(2) 切分 把洗净的胡萝卜切成约 $1.5\text{cm} \times 1.5\text{cm} \times 1.5\text{cm}$ 的块状。

(3) 热烫 把切分好的胡萝卜分成两份:①对照:不热烫;②清水热烫(水沸腾后热烫 $3 \sim 5\text{min}$)。

(4) 酶活性检验 用愈创木酚或联苯胺指示溶液+双氧水检查酶的活性,如果有变色,说明酶没有完全失活,可适当延长热烫时间,再次检验,直至无变色现象,确定最佳热烫时间。

2. 干制

将待干燥物料平铺在竹筛上,放入干燥箱内。开始干燥时的温度为 65°C ,每隔 2h 翻动一次物料,并调换竹筛在干燥箱内的上下位置。待物料干燥至半干状态时,可将干燥温度降低至 60°C 。干燥时间根据物料感官状态而定。干燥结束后,取出物料冷却至室温、称量,用保鲜袋装好。

3. 干制品复水

称取一定质量($10 \sim 15\text{g}$)的胡萝卜干放入 1L 烧杯中,加入 500mL 50°C 的热水,在恒温条件下进行复水,每隔 $0.5 \sim 1\text{h}$ 取出沥干后称取质量,直至质量基本无变化。

4. 产品的品质评价

(1) 干燥比、复水比的计算 根据新鲜原料质量及干制品质量,计算出干燥比;根据复水用干制品质量及复水后质量,计算出复水比。比较不同预处理对干燥比、复水比的影响。

(2) 复水曲线的绘制 根据复水期间样品质量变化与时间的关系,绘制出复水曲线。

(3) 感官评价 观察和描述干制品的色泽、软硬程度、形态变化(如体积收缩程度)等。

