

高等学校轻工专业试用教材

食品工艺学

(上册)

天津轻工业学院
无锡轻工大学 合编

中国轻工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

食品工艺学 上册 / 天津轻工业学院、无锡轻工业大学 合编. —北京: 中国轻工业出版社, 1991.

高等学校轻工专业试用教材

食品工艺学

(上册)

天津轻工业学院
无锡轻工业大学 合编

ISBN 7-5019-0267-3/TS·0387 定价: 11.50元

中国轻工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

食品工艺学 上册/天津轻工业学院, 无锡轻工大学 编.
-北京: 中国轻工业出版社, 1999.8重印
高等学校轻工专业试用教材
ISBN 7-5019-0567-3

I.食… I.①天… ②无… II.食品工艺学-高等学校: 专业学校-教材 IV.TS201.1

中国版本图书馆CIP数据核字(95)第06233号

责任编辑: 熊慧珊

*

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: 三河市艺苑印刷厂

经销: 各地新华书店

版次: 1994年5月第1版 1999年8月第10次印刷

开本: 850×1168 1/32 印张: 24.125

字数: 617千字 印数: 147701—150700

书号: ISBN 7-5019-0567-3/TS·0387 定价: 42.50元

· 如发现图书残缺请直接与我社发行部联系调换 ·

前 言

本书是轻工业高等院校食品工艺专业试用教材，是由天津轻工业学院、无锡轻工业学院根据共同制定的编写大纲组织编写的，作为轻工业高等院校食品工艺专业的主要教材。

本教材共分五篇，分三册出版。上册为绪论及第一篇食品保藏，中册为第二篇罐头生产工艺，下册为第三篇乳制品工艺、第四篇焙烤制品工艺及第五篇糖果制品工艺。

参加本教材编写工作的有（按执笔序）：陈舜祖、屠用利、胡永威、俞国铤、杨方琪、严曰仁、叶少梅、陈肖柏、赵晋府、毕道渊、薛春祺、盛延岭、林金资、李培圩、李英、朱肇阳。

本教材上册由肖家捷、胡永威主审，中册由陈肖柏、杨昌照主审，下册由金世琳、沈学源、刘家福主审。并由轻工业部组织的食品专业教材编审委员会审定。

在编写过程中，得到了轻工业部食品工业局、轻工业部食品发酵科学研究所、轻工业部上海轻工业设计院、上海市食品工业公司（益民食品一厂、益民食品四厂、上海市食品工业科学研究所）、福州大学、内蒙古轻工业科学研究所、上海市牛奶公司乳品二厂、上海水产学院以及其他食品生产、科研单位的支持与帮助，谨此表示衷心的感谢。

由于编者水平所限，时间仓促，谬误之处请批评指正。

编者

目 录

绪论	1
----	---

第一篇 食品保藏

第一章 食品干藏	9
第一节 食品干藏原理	12
一、水分和微生物的关系——水分活度	12
二、干制对微生物的影响	18
三、干制对酶活性的影响	19
四、对食品干制的基本要求	19
第二节 食品干制的基本原理	20
一、对湿热转移有影响的重要因素	21
二、食品的结合水分	25
三、干制过程中食品水分状态的变化	26
四、食品干制过程的特性	28
五、干制过程中潮湿物料的湿热传递	31
六、合理选用食品干制工艺条件的途径	39
第三节 干制过程中食品的主要变化	40
一、干制时食品的物理变化	41
二、干制时食品的化学变化	43
第四节 食品的干制方法	49
一、晒干和风干	51
二、空气对流干燥	52
三、滚筒干燥	79
四、真空干燥	82
五、冷冻干燥(或升华干燥)	87

第五节	干制品的包装和贮藏	95
一、	包装前干制品的处理	95
二、	干制品的包装	99
三、	干制品的贮藏	103
第六节	干制品压块	105
第七节	干制品水分、干燥比和复水性	106
一、	干制品水分、水分蒸发量和干燥比	106
二、	干制品的复原性和复水性	109
第八节	半干半潮食品	112
第二章	食品冷冻保藏	117
第一节	低温防腐的基本原理	118
一、	低温对酶活性的影响	118
二、	低温对微生物的影响	120
第二节	对低温保藏食品的工艺要求	129
第三节	食品冷藏	130
一、	预冷或冷却	131
二、	食品冷藏工艺	161
三、	食品冷藏的易变性	169
四、	食品的干缩度	170
五、	冷藏食品的回热	172
六、	冷却和冷藏技术的应用	175
第四节	食品冻藏	175
一、	冻制或冻结前对原料加工的工艺要求	176
二、	食品的冻结	177
三、	冻制食品的包装	224
四、	冻制食品的贮藏	225
五、	冻制食品的解冻	239
第三章	食品罐藏	253
第一节	罐藏容器	255

一、罐藏容器的性能和要求	255
二、金属罐	257
三、玻璃罐(瓶)	301
四、软罐头(高压杀菌复合塑料薄膜袋)	305
五、其他	308
第二节 装罐和预封	309
一、装罐前容器的准备	309
二、装罐的工艺要求	315
三、装罐方法	317
四、预封	318
第三节 排气	320
一、排气效果	320
二、罐头食品内真空度的测定	325
三、排气方法	327
四、影响罐头食品真空度读数的因素	350
第四节 罐头的密封	354
一、金属罐的密封	355
二、玻璃罐(瓶)的密封	367
第五节 软罐头(高压杀菌复合薄膜袋)的装料、 排气和密封	373
一、软罐头的装料	373
二、软罐头的排气	374
三、软罐头的密封	376
第六节 罐头食品的杀菌和冷却	382
一、罐头食品的腐败及腐败菌	382
二、细菌的耐热性	397
三、酶的耐热性	415
四、罐头食品的传热	418
五、罐头食品杀菌加热时间的推算	437

六、	杀菌工艺条件	459
七、	罐头食品加热杀菌方法和装置	470
第七节	罐头食品容器的腐蚀和变色	538
一、	常见罐壁腐蚀和变色的现象	539
二、	镀锡铁罐内壁的酸腐蚀	543
三、	镀锡铁罐内壁的变色	587
四、	罐头食品外壁的腐蚀	605
第四章	食品辐射保藏	617
第一节	概述	617
一、	食品辐射的意义	617
二、	食品辐射的国内外简况	617
第二节	辐射的基本原理	618
一、	放射性同位素及辐射	618
二、	放射性衰变及放射性比度	620
三、	辐射的能量	621
四、	辐射源	622
五、	有关诱感放射性的问题	624
六、	辐射或照射计量单位	624
第三节	食品辐射技术的化学与生物学效应	626
一、	食品的辐射化学效应	626
二、	食品的辐射生物学效应	630
第四节	辐射在食品保藏中的应用	635
一、	应用于食品上的辐射类型	635
二、	食品辐射	636
三、	包装	638
四、	辐射食品的卫生研究	638
第五章	食品腌渍和烟熏保藏	640
第一节	食品腌渍保藏的理论基础	642
一、	溶液及其浓度	642

二、扩散和渗透	652
三、微生物细胞的扩散和渗透现象	660
四、食盐在食品保藏中的作用	662
五、食糖在食品保藏中的作用	666
第二节 食品发酵和保藏	668
一、发酵的概念	670
二、发酵对食品品质的影响	671
三、微生物在食品中作用的类型	672
四、控制食品发酵的因素	676
第三节 食品腌制	683
一、食品腌制方法	683
二、腌制过程中有关因素的控制	692
三、腌制品的成熟	698
第四节 烟熏	712
一、烟熏目的	713
二、熏烟成分	715
三、熏烟的产生	718
四、熏烟的性质	719
五、腌制品上熏烟的沉积	720
六、烟熏装置	721
七、燃料的性质	723
八、烟熏时的加热蒸煮	725
九、冷熏和热熏	725
十、液态烟熏制剂	726
第六章 食品化学保藏	729
第一节 食品添加剂和防腐剂的使用问题	731
第二节 化学防腐剂	735
一、抗菌剂	735
二、生物代谢产物	749

第三节 抗氧化剂.....755

一、防止食品腐败用的抗氧化剂.....755

二、防止褐变用抗氧化剂.....757

800.....用补油中黄药品食生酶食 五

808.....糖精味糖食品食 节二第

078.....食糖中糖食 一

170.....中糖油食品食状糖食 二

873.....糖类油用补中食食味生糖 三

870.....素因的糖食品食糖食 四

883.....糖油食品食 节三第

880.....去水糖油食品食 一

893.....糖油油食品食 二

898.....糖油油食品食 三

713.....糖油油食品食 四

813.....油目糖油食品食 一

712.....食油糖油食品食 二

718.....生油糖油食品食 三

719.....糖油糖油食品食 四

730.....油油油食品食 五

731.....糖油糖油食品食 六

733.....糖油糖油食品食 七

732.....糖油糖油食品食 八

732.....糖油糖油食品食 九

730.....糖油糖油食品食 十

730.....糖油糖油食品食 章六第

781.....糖油糖油食品食 节一第

732.....糖油糖油食品食 节二第

732.....糖油糖油食品食 一

710.....糖油糖油食品食 二

绪论

食物是人体生长发育、更新细胞、修补组织、调节机能必不可少的营养物质，也是产生热量保持体温、进行体力活动的能量来源。所以，食物是人体营养必需品，没有食物，人类就不能生存。

为了满足人体营养的需要，食物应含有足量的蛋白质，能为人体提供必需的氨基酸，并含有足量的易消化有机物，如碳水化合物、脂肪等。它能为人体提供热量，还含有适量的维生素以及无机盐类，以满足人体生理的需要。此外，水和空气虽然一般不被看成为食物，但也是人体新陈代谢过程中不可缺少的物质。

人类的食物，除少数物质如盐类外，几乎全部来自动植物。人类主要是通过种植、饲养、捕捞、狩猎来获得食物。这些食物原料易于腐败，需要进一步进行各种加工处理，才便于保藏和运输。为了适应人们的饮食习惯和爱好，以及满足各种特殊需要，食品工厂还利用各种动植物性食物为原料，经过不同配制和各种加工处理，制成形态、风味、营养价值各不相同的花色繁多的加工品。因而，经过加工制作的食物就统称为食品。

食品既可以按照保藏方法的不同，也可以按照原料种类的不同进行分类。罐藏食品或罐头食品、脱水干制食品或干藏食品、冷冻食品或冻制食品、冷冻脱水食品、腌渍食品（盐或糖腌、酱或醋渍等）和烟熏食品等是按照保藏方法进行分类的。果蔬制品、肉禽制品、水产制品、乳制品等是按照原料的不同进行分类的。烘烤制品和糖果制品不仅依原料的不同进行分类，而且加工方法也各有其特点。

随着科学技术的日益发展，人民生活的不断提高，不断出现了新的食品类型，如方便食品、仿制或模拟食品、婴儿食品、宇

宙食品和疗效食品等。方便食品就是多种多样的使用简便的食品的统称，如速煮米、速煮面、汤粉、速溶茶、速溶咖啡、果汁粉、小吃食品 (Snack food)、膨化食品 (Puffing food) 和半干半潮食品 (Semi-moist food)。半干半潮食品能在室温中较长时间贮藏和立即食用，如国外的特制肉块、肉饼，以及我国的豆腐干、牛肉干等。仿制或模拟食品 (Simulated food) 是一种将大豆蛋白等蛋白质仿制成形态、风味、质地和肉类相类似的食品。婴儿食品是保证婴儿健康地成长的专用食品，它能满足婴儿在成长过程中对营养素的特殊需要。营养、热量、无菌和易消化性是生产婴儿食品时必须严格控制的要素。如蔬菜、肉类、谷物、果汁等罐头食品和其他食品如能满足上述要求者即可列为婴儿食品。宇宙食品为供宇宙航飞行员在失重情况下食用的食品。为了解除任何失散水分或微粒对宇宙航飞行员带来的威胁，一般都加有明胶、琼脂等物质制成固体状食品。疗效食品随着疾病类型而有所不同。糖尿病患者需食用无糖的甜食品；高血压病患者需要食用低胆固醇、低脂的食品；需要特殊营养的病员则需食用强化食品，即加有某种营养素的食品。

食品种类虽然很多，若作为商品应符合下述各项要求：

(1) 外观 外观即为色泽和形态。食品不仅应当保持应有的色泽和形态，还必须具有整齐美观的特点。食品的外观对消费者的选购有很大的影响。为此，生产过程中必须力求保持或改善食品原有色泽，并赋予完整的形态，包装也应力求做到形态完整、整齐美观。但是决不允许采用有害于人体健康的非食用添加剂来改善食品的色泽。

(2) 风味 风味即为食品的香气和味感。食品中的香气系挥发性物质，在食品热加工过程中极易挥发而使食品失去香气，因而保持食品的香气就成为食品生产者面临的重要课题。我们往往用改进生产技术来尽可能地保持原有香气，同时回收或加入香料也就成为改善食品香气的一种重要手段。调味也是食品生产者常

用于改善食品风味的方法。食品的鲜味主要来自各种氨基酸。也有添加谷氨酸-钠、琥珀酸和肌苷酸来增强食品的鲜味。

(3) 营养和易消化性 这是人们对食品最重要的要求。现在有些国家要求将食品营养成分标明在商标纸上，以供消费者选择。易消化性是指食品能被人体消化吸收的程度。食品只有被消化吸收以后，才有可能成为人体的营养素。加工过程中的去粗存精不仅是为提高食品的营养价值，而且是提高食品易消化性的重要措施。但也应适度，不然常常会失去营养素，反而有可能引起疾病。例如糙米中维生素含量高于白米，长期偏食精白米有可能发生维生素 B 缺乏症。又如，食品中不消化纤维素过少就容易引起便秘等症。

(4) 卫生 and 安全性 任何食品如受到致病菌、食物中毒菌、有害金属和霉菌毒素等的污染，或含有残留农药以及禁用添加剂，或用量超过规定的添加剂时，就会给人体的健康带来严重的危害。食品生产部门必须严格遵守政府和卫生部门的规定，积极采取措施，加以严格控制和消灭污染源，生产卫生安全的食品，保障人民的身体健康。

(5) 方便性 近年来，国内外食品工业在发展启封简易和使用方便的食品方面，已取得显著的进展，得到了消费者的赞赏。这一类方便食品可使集体食堂（工厂、学校、医院、餐馆、航运、军队等）和许许多多家庭准备膳食的时间大为缩短，为家务劳动社会化创造条件。为此，食品的方便性也是不容忽视的一项重要指标。

(6) 贮运耐藏性 这是在大规模食品生产中必须注意的问题。因为一般来说食品容易腐败，食品生产者对它的贮运耐藏性应该有所保证，否则就难以维持城市食品常年供应和地区间的交流。出口产品如果不耐运输贮藏，发生变质事故，更有损于外贸信誉，影响国际贸易。

食品的原料主要是动、植物，而它又是农副产品，因此，食

品工业与农业（包括农、林、牧、副、渔）有着密切的关系。要发展食品工业，首先要发展农业。农业是发展食品工业的基本保证。我国罐头工厂番茄制品的生产期只有一个月左右，罗马尼亚农业育种家精心培育了早、中、晚不同成熟期的番茄品种，使罐头工厂番茄制品的生长期延长到三个月左右。农副产品大部分是易腐品，采收或捕捞后如能及时加工保藏，就能大大地减少原料损耗，增加食品供应量，延长供应季节，同时还能提高农副业收益，促进生产的发展。食品工业的某些副产品及下脚料还可以作饲料或肥料支援农业。

食品工业具有投资少、建设时间短、收效快的特点。产品不仅供应国内市场，而且也是我国重要的出口物资。食品工业在我国第一个五年计划期间为国家积累的资金是投资额的6.8倍，占全部工业建设投资的百分之三十七，成为建国初期建设重工业和其他工业资金的重要来源之一。重工业和其他工业的发展也为食品工业的发展创造了条件。机械工业的发展为食品机械化和自动化奠定了基础。冶金工业部门已扩建或新建了镀锡薄板生产线，特别是电镀锡薄板的自动化连续生产线，填补了我国工业生产上的空白。塑料工业部门也正在为发展新的食品塑料包装材料而努力，为生产软包装罐头食品作出贡献。

食品工业的发展，不仅将提供营养丰富、品种繁多、经久耐藏的各种食品，以满足人民的需要，改善和丰富人民的生活，而且还将为国家贮备物资、调剂货源、调节市场、保证供应和防荒救灾以及开辟食品新资源，创造新的食品等方面的工作做出贡献。

我国食品的加工和保藏历史悠久。数千年来，我国人民在长期的劳动实践中创造了许多优良的食品品种和加工方法，积累了丰富的经验。不少传统食品风味独特，广受欢迎，甚至流传国外。我国生产的火腿就是其中之一，在宋代已有生产，公元十三世纪流传到了欧洲。四川传统名产泡菜和榨菜，长期以来深受我

国广大人民的喜爱。还有不少果蔬加工制品如干菜、腌菜、果子等，不仅加工简便，而且经济实惠。可是，在旧中国，食品生产一直以家庭加工和手工作坊为主，生产技术落后，产量低，质量也不稳定。少数民族食品工业得不到发展，濒于破产的境地。解放后，我国食品工业迅速地得到了恢复和发展，现在已逐步形成具有一定规模的工业体系。一九七六年，罐头食品总产量为一九五〇年的一百八十多倍。一九七五年，全国乳品产量已达到一九五二年的八十多倍。冷冻食品已成为我国外销食品之一，冻肉冻禽已成为调节国内市场的重要商品。广大人民喜爱的饼干、面包、糖果的生产也有了迅速发展，并创制了诸如速煮面、速煮米、豆浆粉、速溶咖啡、麦乳精等方便食品。新型软罐头食品正在研究试制。食品工业的生产技术也有了很大提高，不但研制出许多新产品，而且还发掘和提高了许多传统产品。食品的加工已由手工操作逐步地向半机械化、机械化、半自动化、自动化方向发展。但是与先进国家相比，尚存在着一定的差距，我们要为赶超世界先进水平，为实现四个现代化作出贡献。

食品工艺学是一门运用化学、物理学、生物学、微生物学和食品工程原理等各方面基础知识，研究食品资源利用、生产和贮运的各种问题，探索解决问题的途径，实现生产合理化、科学化和现代化，为人类提供营养丰富、品质优良、种类繁多、食用方便的食品的一门学科。

食品工艺学的主要任务可以归纳为下列几点：

- (1) 研究充分利用现有食品资源和开辟食品资源的途径；
- (2) 探索食品生产、贮运和分配过程中食品腐败变质的原因及控制的途径；
- (3) 改善食品包装，提高食品保藏质量，以便于输送、贮藏和使用；
- (4) 创造新型、方便和特需食品；
- (5) 以提高食品质量和劳动生产率为目标，科学地研究合理

的食品生产组织、先进的生产方法及其合理的生产工艺；(6)研究食品工厂的综合利用问题。由于食品种类很多，范围甚广，在有限的教学时数内难以全部概括在一起，因此，本教材是以食品保藏原理为基础，以罐头食品为重点，包括了果蔬、肉禽、水产、乳制品、焙烤制品和糖果制品的食品生产工艺知识，为学生今后进一步学习和研究食品加工和保藏打下一定的基础。

第一章 绪论

第一节 食品工业的发展概况

第二节 食品工业在国民经济中的地位

第三节 食品工业的组成

第四节 食品工业的布局

第五节 食品工业的现代化

第二章 食品保藏原理

第一节 食品腐败变质的原因

第二节 食品保藏的原理

第三节 食品保藏的方法

第四节 食品保藏的评价

- 第三章 果蔬罐头食品
- 第一节 果蔬罐头的概述
- 第二节 果蔬罐头的原料
- 第三节 果蔬罐头的加工工艺
- 第四节 果蔬罐头的质量要求
- 第五节 果蔬罐头的包装
- 第六节 果蔬罐头的贮藏
- 第七节 果蔬罐头的检验
- 第四章 肉禽罐头食品
- 第一节 肉禽罐头的概述
- 第二节 肉禽罐头的原料
- 第三节 肉禽罐头的加工工艺
- 第四节 肉禽罐头的质量要求
- 第五节 肉禽罐头的包装
- 第六节 肉禽罐头的贮藏
- 第七节 肉禽罐头的检验
- 第五章 水产罐头食品
- 第一节 水产罐头的概述
- 第二节 水产罐头的原料
- 第三节 水产罐头的加工工艺
- 第四节 水产罐头的质量要求
- 第五节 水产罐头的包装
- 第六节 水产罐头的贮藏
- 第七节 水产罐头的检验
- 第六章 乳制品罐头食品
- 第一节 乳制品罐头的概述
- 第二节 乳制品罐头的原料
- 第三节 乳制品罐头的加工工艺
- 第四节 乳制品罐头的质量要求
- 第五节 乳制品罐头的包装
- 第六节 乳制品罐头的贮藏
- 第七节 乳制品罐头的检验
- 第七章 焙烤食品
- 第一节 焙烤食品的概述
- 第二节 焙烤食品的原料
- 第三节 焙烤食品的加工工艺
- 第四节 焙烤食品的质量要求
- 第五节 焙烤食品的包装
- 第六节 焙烤食品的贮藏
- 第七节 焙烤食品的检验
- 第八章 糖果食品
- 第一节 糖果食品的概述
- 第二节 糖果食品的原料
- 第三节 糖果食品的加工工艺
- 第四节 糖果食品的质量要求
- 第五节 糖果食品的包装
- 第六节 糖果食品的贮藏
- 第七节 糖果食品的检验

第一篇 食品保藏

食品是动、植物的加工制品，因而某些动、植物机体内原有的酶常常会继续起作用。而多数食品又是营养丰富的物质，能成为微生物生长活动的良好基质。故食品腐败变质常是因酶和微生物的活动引起的。虽然食品的种类不同，腐败变质情况也各异，但是如何加以控制以保证成品质量，却是各个食品行业在加工、贮运和分配过程中必然会遇到的一个重要问题。正由于此，食品保藏技术遂得以在长期生产实践中不断改进和创新，并随着科学技术的发展，不断取得新的成就和进展。现在若按照保藏原理分类，可以将现有食品保藏技术大致划分成下述四大类：

1. 维持食品最低生命活动的保藏方法

此法主要用于保藏新鲜果蔬原料。任何有生命的生物体都具有天然的免疫性，以抵御微生物入侵。采收后的新鲜果蔬仍然进行着生命活动，但是因脱离植株，不再有养料供应，故其化学反应只能向分解方向进行，不再合成。因此，生命活动越旺盛，果蔬内贮存物质的分解愈加迅速，贮存量急剧减少，组织结构也就随之而迅速瓦解或解体，不易久藏。若于低温（ $0\sim 5^{\circ}\text{C}$ ）下贮藏，就能抑制果蔬呼吸作用和酶的活力，并延缓储存物质的分解；若保持恒湿条件，就能减少果蔬水分蒸发；若适当流通空气及时排除果蔬呼吸产物，就可降低果蔬成熟速度。因此，如能采取这些措施，就可以维持果蔬最低生命力，能在较长时间内保持它的天然免疫性，抵御微生物的入侵，延缓腐败变质，延长果蔬贮存期。如果果蔬有损伤，也应及时剔除，以免相互感染，加速腐败变质。