



全国高等农林院校“十一五”规划教材


蛋与蛋制品

加工学

马美湖 主编

AN YU DANZHIPIN JIAGONGXUE

AN YU DANZHIPIN JIAGONGXUE

 中国农业出版社

全国高等农林院校“十一五”规划教材

蛋与蛋制品加工学

马美湖 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

蛋与蛋制品加工学/马美湖主编. —北京: 中国农业出版社, 2007. 1

全国高等农林院校“十一五”规划教材

ISBN 978-7-109-10616-1

I. 蛋… II. 马… III. 蛋制品—食品加工—高等学校—教材 IV. TS253.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 150639 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

责任编辑 王芳芳

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2007 年 1 月第 1 版 2007 年 1 月北京第 1 次印刷

开本: 820mm × 1080mm 1/16 印张: 19.75

字数: 463 千字

定价: 29.50 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

主 编 马美湖

副主编 (按姓氏笔画为序)

马长伟 王向东 刘静波 陈有亮

编 者 (按姓氏笔画为序)

马长伟 (中国农业大学)

马美湖 (湖南农业大学)

王向东 (山西师范大学)

刘静波 (吉林大学)

迟玉杰 (东北农业大学)

陈有亮 (浙江大学)

娄爱华 (湖南农业大学)

高 新 (西北大学)

前 言

自从1985年以来,我国一直是世界上第一产蛋大国,2005年我国禽蛋产量达到2 879.5万t以上,但我国蛋品加工技术比较落后,2005年之前蛋品加工的比例只占原料蛋的0.5%左右。虽然最近几年来,我国的蛋品加工业得到适当发展,新的蛋类产品与新的蛋品加工生产企业正在涌现,许多的蛋品加工企业正在不断做大做强,出现了喜人的势头,但2005年蛋品加工的比例仍然只占原料蛋的1%左右。因此,在我国蛋品生产数量巨大,蛋品加工技术相对落后,蛋品加工企业正在快速发展的时期,出版一本全国高等农林院校统编的《蛋与蛋制品加工学》,既作为蛋品加工的教学用教材,又作为蛋品加工技术指导用书,不仅十分必要和及时,而且很有意义。

本教材在编写过程中,广泛收集和查阅了大量的国内外蛋品加工资料,尤其是国内外蛋品加工的教材及有关书籍(专著),吸纳了国外大型先进蛋品加工企业的相关资料,使本教材具有以下几个明显的特点:第一,内容新颖,及时反映了国内外蛋品加工科技的最新进展。例如,增加洁蛋生产、液态蛋加工、方便蛋制品、蛋内功能性成分提取与利用、蛋壳制备多种活性钙以及蛋品加工机械化等内容。第二,内容全面丰富。不仅全面介绍了蛋品加工的基础理论部分内容,而且比较详细地介绍了各类蛋制品的加工,尤其是增加了目前国内所没有的许多蛋类产品加工知识。第三,内容深浅适当。在蛋品加工基础理论部分,既注重一定的深度,又适可而止;在产品加工方面,既注重产品的代表性,又注重了实际操作性。第四,具备完整的教材体系,适合作为各类教材。在每章附有简要的“本章学习目的与要求”与复习思考题,全书后面附有主要参考文献与学习参考资料,供学生学习期间参考与阅读,扩大知识面,掌握更多的蛋品加工技术与知识。

因此,本书不仅适用于食品科学与工程、农产品贮藏与加工、食品质量与安全等专业蛋与蛋制品加工学课程的教材,还适合作为动物科学(畜牧专业)与动物医学(兽医专业)等专业相关课程的教材,并且是广大蛋品科技工作者、企业生产管理者、蛋禽养殖生产者必备的科技专业书籍,也是各类大中专院校、职业技术学校、培训学

校等极有用的培训教材。

本教材从开始申报、确定编写队伍到编写、审稿、统稿，直至交稿和出版，经历了2年左右的时间，不仅凝集了作者、编者和出版人员的心血，也得到了许多企业和领导的大力支持与关心。2004年上半年教材选题得到批准以后，所有编写人员在北京市禽蛋公司的资助和安排下，于同年8月在北京召开了第一次全体编委会议，讨论了编写提纲，确定了编写任务。编写完成后，将各章内容发给副主编进行审稿。在此基础上，于2006年6月在湖南农业大学召开正、副主编审稿与统稿会议。之后由主编再次统稿，对各章进行了适当的修改，方成正稿。借本书出版之机，在此向给予本教材帮助和支持的有关单位与人员表示衷心的感谢，尤其感谢福建省福清市阳光蛋品有限公司、北京市禽蛋公司对本教材全体编委会议所给予的资助和安排。感谢湖南农业大学和有关编者单位的大力支持，值得指出的是由于本书的篇幅所限，对给本书做出不同贡献的各界人士，不能全部提出，同时本书编写过程中参考的大量国内外文献，也未能一一列出，在此一并致以谢意！

由于编者的水平有限，书中错误之处难以避免，恳请读者批评指正。

编者

2006年12月于长沙

目 录

前言

第一章 绪论

- 一、蛋与蛋制品的重要性 1
- 二、国外蛋品工业发展概况 2
- 三、我国蛋品工业发展概况 4
- 四、我国蛋品工业科技急需解决的重大关键技术问题 9
- 五、蛋与蛋制品加工学的研究内容与学习要求 12

第二章 禽蛋的形成与构造

- 第一节 禽蛋的形成 13
 - 一、母禽的产蛋系统 13
 - 二、禽蛋形成过程 14
- 第二节 蛋的结构 16
 - 一、蛋的外形 16
 - 二、禽蛋的结构 16
 - 三、禽蛋各部位的比例 22
- 第三节 蛋的生产与品质 23
 - 一、产蛋时间与潜力 23
 - 二、蛋的生产与品质 24

第三章 禽蛋的化学成分与特性

- 第一节 禽蛋的化学组成 26
 - 一、禽蛋的一般化学组成 26
 - 二、蛋壳和蛋壳膜的化学成分 26
 - 三、蛋白的化学成分 28
 - 四、系带及蛋黄膜的化学成分 31
 - 五、蛋黄的化学成分 32
- 第二节 禽蛋的特性 35
 - 一、禽蛋的营养特性 35

二、禽蛋的理化特性	38
三、禽蛋的功能特性	40
四、鲜蛋的贮运特性	43

第四章 禽蛋的品质鉴别与分级

第一节 禽蛋的质量指标	45
一、禽蛋的一般质量指标	45
二、禽蛋的蛋壳质量指标	46
三、禽蛋的内部品质指标	47
第二节 禽蛋的品质鉴别	48
一、感官法	48
二、透视法	49
三、荧光法	50
四、测定法	50
第三节 禽蛋的分级	55
一、中国内销鲜蛋的质量指标	55
二、中国鲜蛋的分级标准	56
三、出口鲜蛋的分级标准	57
四、主要产蛋国家鲜蛋的分级标准	59
第四节 异常蛋	61
一、结构异常蛋类	61
二、品质异常蛋类	63

第五章 禽蛋的贮运保鲜与洁蛋生产

第一节 禽蛋贮运保鲜机理	66
一、禽蛋在贮藏期间的品质变化	66
二、禽蛋的腐败变质	67
第二节 禽蛋的生产与收购	74
一、禽蛋的收购	74
二、禽蛋的包装和运输	74
第三节 禽蛋的贮藏保鲜	75
一、禽蛋的杀菌消毒技术	75
二、禽蛋的贮藏保鲜方法	76
第四节 洁蛋的生产	79
一、洁蛋的生产工艺	80
二、洁蛋的生产设备	84

第六章 皮蛋加工

第一节 概述	86
一、皮蛋的起源	86
二、皮蛋的营养及功能	87
第二节 皮蛋加工的基本原理	87
一、蛋白与蛋黄的凝固	87
二、凝固过程的调控	89
三、蛋白与蛋黄的呈色	91
四、松枝花纹的形成	92
五、皮蛋风味的形成	93
第三节 皮蛋的加工工艺	96
一、皮蛋加工辅料及其选择	96
二、皮蛋加工场地要求与简易加工工具	98
三、皮蛋加工工艺	98
四、皮蛋加工新方法	102
五、鹌鹑皮蛋加工	104

第七章 咸蛋加工

第一节 咸蛋加工的原理	107
一、食盐在腌制中的作用	107
二、鲜蛋在腌制中的变化	108
三、蛋在腌制过程中有关因素的控制	109
第二节 咸蛋的加工方法	110
一、原料蛋和辅料的选择	110
二、咸蛋的加工方法	111
三、咸蛋加工中需要解决的新问题	113
第三节 咸蛋黄的加工	114
一、蛋黄的分离腌制	114
二、咸蛋黄的保鲜	114
三、咸蛋蛋白的脱盐利用	115
第四节 咸蛋的营养与质量要求	115
一、咸蛋的营养成分	115
二、咸蛋的质量要求	116
三、次、劣咸蛋产生的原因	116

第八章 糟蛋加工

第一节 糟蛋加工的原理	118
第二节 糟蛋的加工方法	119
一、原辅材料和用具	119
二、平湖糟蛋加工	119
三、叙府糟蛋加工	122
四、硬壳糟蛋加工	122
五、熟制糟蛋加工	123
第三节 糟蛋的营养与质量要求	123
一、糟蛋的营养成分	123
二、糟蛋的质量要求	124
三、劣糟蛋产生的原因	124
四、糟蛋加工技术的发展与创新	125

第九章 液态蛋加工

第一节 液态蛋生产流程与厂房布局	127
一、液态蛋生产流程	127
二、液态蛋生产厂房布局	128
第二节 液态蛋生产工艺	130
一、原料蛋的预处理	130
二、打蛋、去壳与过滤	133
三、蛋液的收集与过滤	135
四、蛋液的杀菌	136
五、杀菌后冷却	138
六、充填、包装及输送	139
第三节 浓缩蛋液的生产	139
一、浓缩蛋液的工艺流程	140
二、浓缩蛋白液、蛋黄液、全蛋液的生产	140
第四节 液态蛋的应用	140

第十章 干蛋制品加工

第一节 概述	143
一、干蛋制品的种类、用途	143
二、干蛋制品的干燥特点	145
三、干蛋制品的生产工艺	146
第二节 脱糖	147

一、脱糖方法	147
二、脱糖方法的比较	151
第三节 蛋液的杀菌与干燥	151
一、低温杀菌及干热杀菌	151
二、干燥	153
第四节 干蛋白片的加工	156
一、蛋液搅拌与过滤	156
二、发酵	156
三、放浆	157
四、中和	157
五、烘干	158
六、晾白	160
七、拣选	160
八、焙藏	161
九、包装及贮藏	161
十、桶头、桶底的处理	161
十一、干蛋白片的标准	161
第五节 蛋粉加工	162
一、加工工艺	162
二、干燥和贮藏对产品品质的影响	166
三、几种蛋粉的卫生指标	167
四、速食鸡蛋粉的加工方法	168
第十一章 冰蛋品加工	
第一节 冰蛋品的加工	170
一、冰蛋品加工工艺流程	170
二、生产工艺步骤	171
三、影响冰蛋品质量的主要工序	173
第二节 冰蛋品的解冻	174
一、解冻方法	174
二、冷冻及解冻引起的蛋液性质变化	174
第三节 冰蛋品的质量卫生指标	177
一、冰蛋品中的微生物	177
二、冰蛋品在冷冻贮藏过程中细菌的变化	177
三、冰蛋品的质量指标	178
四、冰蛋品的分级标准	179

第十二章 湿蛋品加工

第一节 概述	182
一、湿蛋品的特点	182
二、湿蛋品的种类	182
第二节 湿蛋品加工工艺	183
一、搅拌过滤	183
二、加防腐剂	183
三、静置、沉淀	183
四、装桶	184
五、贮藏	184
六、湿蛋品的质量标准	184

第十三章 蛋品饮料加工

第一节 乳酸发酵蛋品饮料	186
一、蛋白发酵饮料	186
二、蛋乳发酵饮料	187
三、鸡蛋发酵饮料	189
第二节 鸡蛋酸奶的加工	192
一、凝固型鸡蛋酸奶制备的工艺流程	192
二、鸡蛋酸奶加工工艺要点	192
三、鸡蛋酸奶的营养与生理功能	193
第三节 蛋液冰食冷饮制品	194
一、加工方法	194
二、加工实例	195
第四节 其他蛋品饮料加工	195
一、加糖鸡蛋饮料加工	195
二、蜂蜜鸡蛋饮料加工	196
三、醋蛋功能饮料加工	197
四、干酪鸡蛋饮料加工	199
五、蛋黄酱饮料加工	199
六、蛋清肽饮料加工	200

第十四章 蛋黄酱加工

第一节 概述	202
第二节 蛋黄酱的生产工艺	203
一、原辅料的选择	203

二、生产配方	205
三、生产工艺	205
四、蛋黄酱加工新技术	207
五、影响蛋黄酱产品稳定性的因素	208
第十五章 蛋类罐头加工	
第一节 蛋类罐头的加工工艺	212
一、食品罐藏及蛋类罐头概况	212
二、蛋类罐头的加工工艺	213
第二节 罐头制品的质量控制	218
一、防止污染和腐败	218
二、防止爆节、实角和物理性胀罐	220
三、防止流胶和罐头生锈	220
四、罐头杀菌新技术	222
第三节 几种蛋类罐头的加工	223
一、虎皮蛋罐头加工	223
二、五香蛋罐头加工	224
三、五香鹌鹑蛋软罐头的加工技术	225
四、鸡胚蛋罐头的加工	226
第十六章 方便蛋制品加工	
第一节 风味熟制蛋	228
一、五香茶叶蛋	228
二、卤蛋	229
三、蛋松	230
第二节 蛋类果冻	230
一、蛋黄果冻加工	231
二、全蛋营养果冻加工	232
第三节 其他方便蛋制品加工	234
一、鸡蛋酸乳酪	234
二、包装蛋制品	234
三、鸡蛋人造肉	235
四、蛋肠	236
五、醉蛋	238
第十七章 禽蛋功能性成分提取与利用	
第一节 蛋白中的溶菌酶	239

一、溶菌酶的基本性质	239
二、溶菌酶的应用	240
三、蛋清溶菌酶的提取方法	241
四、溶菌酶的活力测定	242
第二节 蛋黄免疫球蛋白	245
一、鸡的免疫	245
二、免疫球蛋白的提取	249
第三节 胆固醇	252
一、蛋中胆固醇的含量	252
二、胆固醇对人体健康的作用	252
三、胆固醇的摄入量	254
四、蛋黄中胆固醇的提取方法	255
第四节 蛋黄卵磷脂	258
一、有机溶剂法提取蛋黄卵磷脂	258
二、层析法提取蛋黄卵磷脂	259
三、金属离子沉淀法提取蛋黄卵磷脂	260
四、膜分离法提取蛋黄卵磷脂	260
五、超临界 CO ₂ 萃取法提取蛋黄卵磷脂	260
六、有机溶剂法结合高压脉冲电场提取蛋黄卵磷脂	261
第五节 蛋清寡肽	262
一、蛋清寡肽的功能特性	262
二、蛋清寡肽的制备	263
第六节 其他功能性成分	265
一、蛋清白蛋白	265
二、蛋黄油	265
三、卵类黏蛋白	267
四、涎酸	268
五、卵黄高磷蛋白	269

第十八章 禽蛋副产物加工利用

第一节 蛋清残液、蛋壳及膜的利用	270
一、蛋清残液与利用	270
二、蛋壳的利用	271
三、蛋壳膜粉的加工与利用	279
第二节 鸡胚蛋的利用	280
一、鸡胚蛋的利用	280
二、鸡胚营养素的开发	281

第十九章 蛋品安全性

第一节 蛋品中的微生物及安全性	284
一、沙门氏菌	284
二、禽流感	287
三、国内外蛋品微生物安全性控制研究动态	288
第二节 禽蛋中药物残留及其控制	288
一、蛋中兽药残留的种类及控制	289
二、鸡蛋中兽药残留的原因	290
三、禽蛋兽药残留检测方法	290
四、禽蛋中兽药残留的控制措施	291
主要参考文献	293
学习参考资料	297

第一章 绪 论

[本章学习目的与要求] 了解蛋与蛋制品的重要性以及国内外蛋品工业发展概况，掌握我国蛋品工业的现状与特点，明确我国蛋品工业科技急需解决的重大关键技术问题，熟悉蛋与蛋制品加工学的研究内容和学习的知识要求。

一、蛋与蛋制品的重要性

1. 禽蛋及其制品是人类最理想的食品之一 禽蛋是一种营养丰富又易被人体消化吸收的食品，它与肉品、乳品、蔬菜一样是人们日常生活中的重要营养食品之一。我国是世界上蛋类生产最多的国家，蛋和蛋制品在国民经济中占有重要的地位。

禽蛋也是人类已知天然的、最完善的食品之一。禽蛋提供极为均衡的蛋白质、脂类、糖类、矿物质和维生素，是发育中的小鸡在 20 d 壳内期间唯一的营养来源。一枚受精的鸡蛋，在适当温、湿度条件下经过孵化，鸡蛋就会发育成小鸡，可见其营养价值之高。禽蛋含有较高的蛋白质，且是全价蛋白质。这可从其蛋白质含量（11%~15%），蛋白质消化率（98%），蛋白质的生物价（全蛋为 94，蛋黄为 96，蛋白为 83）和必需氨基酸的含量、相互构成比例与人体的需要比较接近、相适宜（全蛋氨基酸构成比例评分为 100 分）4 个方面来衡量得出结论。另外，禽蛋内脂肪含量 11%~16%，并含有丰富的磷脂类和固醇等特别重要的营养素。除此而外，蛋黄中铁、磷含量较多，且易被人体吸收利用，可作婴幼儿及贫血患者补充铁的良好食品。禽蛋还含有丰富的维生素（除维生素 C 外）。因此禽蛋是婴幼儿生长发育，成年、老年人保持身体强壮，病人恢复健康所不可缺少的营养食品，被人们誉为“理想的滋补食品”。

2. 禽蛋及其制品具有多方面的保健功能 古代中医学认为，蛋品有食疗功能。其性味甘平，有镇静、益气、安五脏的功效。《本草纲目》中有“鸡子白和赤小豆抹涂一切热毒、丹肿、腮痛有神效”，“鸡子黄补阴血，解热毒，治下痢甚验”等记载。现代医学也证明鸡蛋白可以清热解毒、消炎和保护黏膜，鸡蛋黄可以镇静、消炎、祛热，蛋壳可以止酸、止痛，蛋膜衣可以润肺止咳。广为流行的“醋蛋”，对动脉硬化、高血压、胃下垂、糖尿病、神经衰弱、风湿病等具有治疗保健作用。松花皮蛋具有清凉、解热消火、平肝明目、降血压、开胃等功效。广东人爱吃的“皮蛋粥”，是老、弱、产妇和肠胃病患者的良好食疗食品。经现代科学手段从禽蛋中提炼研制的水解蛋白、卵磷脂、碳酸钙、活性钙、溶菌酶、SOD 等更是医药工业的重要原料或新特医药产品。

3. 禽蛋及其制品是食品、生物、化学等许多工业的重要原料 禽蛋及其制品还是生物、化学、食品工业的重要原料，尤其是食品工业中具有多种用途的重要原料。在许多食品加工中添加，

能起到改善食品的风味结构、提高食品的营养价值等作用。蛋类除供直接食用外，也是轻工业的重要原料，被广泛应用于造纸、制革、纺织、医药、化工、陶瓷、塑料、涂料等工业中。

4. 禽蛋及其制品是我国重要的出口商品 鲜蛋以及我国品种繁多的传统蛋制品，还是我国外贸大宗出口商品，在我国对外贸易中占有重要的位置，在国际市场上也享有声誉。松花蛋和咸蛋已成为我国新兴的独立而完整的特色食品，近年来远销欧、亚、美3大洲30多个国家和地区，年出口量逐年增加，为国家建设换回了可观的外汇资金，在国家经济建设中发挥了重要作用。

二、国外蛋品工业发展概况

目前世界养禽业和蛋品加工业的发展已呈现出专业化、集约化、机械化和自动化的特点，发展速度快，生产水平高。禽蛋投放市场的方式也有所改变，以鲜蛋的方式投放市场正在逐年减少，多数是经加工后向市场提供。

1. 世界禽蛋生产现状 2005年由于世界部分国家发生禽流感的影响，禽蛋产量较2004年相比，增幅不大，2005年的禽蛋产量在6200多万t以上，比2004年有轻微增长。2002年世界禽蛋的主产国排名见表1-1。

表1-1 2002年世界禽蛋产量前30位的国家

单位：t

位次	国家	禽蛋产量	位次	国家	禽蛋产量
1	中国	24 191 520	16	伊朗	580 000
2	美国	5 128 000	17	菲律宾	563 000
3	日本	2 535 000	18	西班牙	548 100
4	俄罗斯	2 081 500	19	土耳其	530 000
5	印度	2 010 000	20	韩国	502 500
6	墨西哥	1 885 120	21	波兰	450 800
7	巴西	1 595 000	22	尼日利亚	440 000
8	法国	1 010 000	23	马来西亚	433 900
9	德国	886 600	24	加拿大	402 500
10	泰国	822 700	25	南非	366 300
11	印度尼西亚	780 000	26	哥伦比亚	355 000
12	意大利	717 000	27	巴基斯坦	352 755
13	荷兰	653 000	28	阿根廷	330 000
14	乌克兰	646 700	29	罗马尼亚	299 000
15	英国	645 258	30	摩洛哥	235 000

世界蛋品产量的增加主要来自于中国。我国禽蛋发展出现了两个快速增长时期：第一个出现在1983—1985年，递增率达到13.5%；第二个出现在1990—1995年，递增率达16%。这个时期适逢蛋鸡业由城市向农村转移，大量涌现的养鸡专业户推动了蛋鸡产业的快速增长。1995年以后进入平稳期，递增率维持在6%~7%。20年来生产始终稳定，标志着我国禽蛋产业逐渐走向成熟。其产业与生产结构也经过多次变革，更趋符合经济规律。

2. 全球主要加工品种与科技发展趋势 世界蛋品工业的发展已有百年的历史，随着蛋品深加工科技水平的不断提高，逐步形成了专业化、机械化、规模化、集约化的生产模式。目前，美国、日本、加拿大、意大利、澳大利亚、德国等发达国家的蛋禽业和蛋品加工业已形成现代化的大工业生产体系。各国的蛋品市场也大有改观，经过初级加工或深加工的半成品、再制品和精制品及