

高等学校教材

蛋品科学与技术

李晓东 主编 张兰威 主审



化学工业出版社
教材出版中心

高等学校教材

蛋品科学与技术

李晓东 主编

张兰威 主审



化学工业出版社
教材出版中心

· 北京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

蛋品科学与技术/李晓东主编. —北京:化学工业出版社, 2005.4
高等学校教材
ISBN 7-5025-6806-9

I. 蛋… II. 李… III. 禽蛋-高等学校-教材
IV. TS253

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 023371 号

高等学校教材
蛋品科学与技术
李晓东 主编
张兰威 主审
责任编辑: 赵玉清
文字编辑: 孙凤英
责任校对: 陶燕华
封面设计: 潘 峰

化学工业出版社 出版发行
教材出版中心
(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)
发行电话: (010) 64982530
<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销
大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷
三河市延风装订厂装订
开本 787mm×1092mm 1/16 印张 14 $\frac{3}{4}$ 字数 353 千字
2005 年 5 月第 1 版 2005 年 5 月北京第 1 次印刷
ISBN 7-5025-6806-9/G·1741
定 价: 28.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

《蛋品科学与技术》教材编委会

主 编：李晓东

副主编：于常青 刘静波 马 莺 张根生

参 编（按姓氏笔画排列）：

于常青 黑龙江八一农垦大学

马 莺 哈尔滨工业大学

马春丽 东北农业大学

孔保华 东北农业大学

田 波 东北农业大学

刘静波 吉林大学

杜阿楠 沈阳农业大学

李晓东 东北农业大学

张 轶 兰州理工大学（原兰州工业大学）

张佳程 莱阳农学院

张根生 哈尔滨商业大学

赵玉红 东北林业大学

姜瞻梅 东北农业大学

主 审：张兰威 东北农业大学

前 言

为了促进蛋品科学的发展,提高禽蛋加工技术水平,改变蛋品科学与技术课程教材落后的状况,此书编委会编写了《蛋品科学与技术》一书。蛋品科学与技术是以禽蛋为主要研究对象,研究禽蛋的质量检验、贮藏管理与加工技术的一门应用技术科学。主要内容包括禽蛋的构造、化学成分、物理性质、禽蛋的营养价值、禽蛋的质量鉴定及分级方法、禽蛋的贮藏与保鲜、各种蛋制品的加工技术、蛋的深加工及综合利用等,是一门实践性很强的综合性应用学科,它与许多学科有着密切的联系,如食品微生物学、食品化学、食品营养学、食品工程原理和冷藏学等。此外,为了适应实际生产需要,还应掌握食品机械、自控等学科的基本知识。本教材理论联系实际,力求反映国内外蛋与蛋制品学科现代理论与技术先进水平,体现科学性、先进性、系统性和实用性,以促进中国蛋品工业的发展。

本书在编写过程中,张兰威教授给予了无私帮助,相关老师提出了许多宝贵的修改意见,在此一并表示衷心的感谢。由于编者水平有限,经验不足,错误和不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2005年1月12日

目 录

绪论	1	三、蛋黄的乳化性	34
一、世界蛋品工业的发展现状	1	第二章 禽蛋中微生物及蛋的腐败	36
二、中国蛋品工业的发展现状	1	第一节 禽蛋中微生物	36
三、蛋品科学与技术的任务和内容	4	一、禽蛋中微生物的来源	36
第一章 蛋的生成、构造及化学组成	6	二、禽蛋中微生物的种类	36
第一节 蛋的生成	6	第二节 禽蛋的腐败	38
一、蛋的生成器官	6	一、禽蛋腐败的原因	38
二、蛋的生成过程	7	二、禽蛋腐败的基本原理	39
第二节 蛋的构造	8	第三章 禽蛋的质量鉴定方法	41
一、蛋的基本概念及整体结构	8	第一节 鲜蛋的质量标准	41
二、蛋壳的构造	9	一、中国禽蛋分级法	41
三、蛋白的构造	11	二、美国鸡蛋分级法	42
四、蛋黄的构造	12	三、前苏联鲜蛋分级	43
第三节 蛋的化学组成	12	四、日本鲜蛋分级	43
一、蛋的一般化学组成	12	五、中国鲜蛋的卫生标准	44
二、蛋壳的化学组成	13	第二节 蛋的品质鉴定方法	44
三、蛋白的化学组成	15	一、感官鉴定法	44
四、蛋黄的化学组成	19	二、光照鉴定法	45
第四节 禽蛋的物理化学性质	25	三、理化鉴定法	47
一、蛋壳的颜色	25	四、其他指标的测定	50
二、蛋的质量	25	第三节 降级蛋	51
三、蛋壳的厚度	26	一、破损蛋	51
四、蛋的相对密度	26	二、次劣蛋	51
五、蛋的透光性	26	三、反常蛋	54
六、蛋的形状及耐压性	26	第四章 蛋在存放期间的变化及贮藏	
七、蛋内容物 pH 值	26	保鲜的方法	56
八、蛋的扩散和渗透性	27	第一节 蛋在存放期间的变化	56
九、蛋液的黏度	27	一、蛋的物理变化	56
十、蛋液的表面张力	27	二、蛋的化学变化	59
十一、蛋的加热凝固点和冻结点	28	三、生理学变化	60
第五节 蛋的营养价值	28	四、微生物的变化及引起蛋的腐败	60
一、全蛋的营养价值	28	第二节 蛋的贮藏保鲜的方法	61
二、蛋中营养成分分布及妨碍消化吸收的成分	30	一、冷藏方法	61
第六节 蛋的主要功能特性	31	二、气调保鲜方法	64
一、蛋的凝固性或凝胶化性	31	三、浸泡法	65
二、蛋白的起泡性	33	四、涂膜法	66
		五、巴氏杀菌法	69

六、射线辐射法	69	六、杀菌后处理	115
第五章 蛋的收购与贮运	70	七、液蛋的应用	116
第一节 生产与收购	70	八、液蛋低温杀菌工作原理及操作	
一、蛋的生产与品质	70	方法	117
二、蛋的收购	70	第二节 浓缩液蛋的生产技术	119
三、鲜蛋的贮运特性	71	一、概述	119
第二节 包装和运输	72	二、浓缩液蛋生产工艺	119
一、蛋的包装	72	第三节 湿蛋制品的生产技术	122
二、蛋的运输和装卸	73	一、概述	122
第三节 禽蛋的消毒方法	74	二、生产工艺	122
一、过氧乙酸消毒法	74	第八章 冰蛋制品	124
二、高温消毒法	75	第一节 冰蛋的生产技术	124
三、杀菌剂消毒法	75	一、概述	124
四、辐射消毒法	75	二、生产技术	124
第六章 再制蛋加工	76	第二节 冰蛋的解冻方法	126
第一节 松花蛋的加工	76	一、常温解冻法	126
一、概述	76	二、低温解冻法	126
二、松花蛋的加工原理	76	三、加温解冻法	126
三、原料蛋及辅料的选择	78	四、长流水解冻法	126
四、加工松花蛋常用的设施	81	五、微波解冻法	127
五、松花蛋的加工方法	81	第三节 冰蛋冷冻及解冻引起的蛋液性质	
六、松花蛋的卫生标准	85	变化	127
七、影响松花蛋质量的因素	86	一、蛋白性质的变化	127
八、松花蛋的营养价值	87	二、蛋黄性质的变化	127
第二节 糟蛋加工	87	三、全蛋液性质的变化	129
一、概述	87	第四节 冰蛋中的微生物及冰蛋品的质量	
二、糟蛋加工的原理	87	指标和国家标准	129
三、原料蛋及辅料的选择	88	一、冰蛋中主要微生物种类变化	129
四、糟蛋加工的方法	89	二、冰蛋在冷冻及贮藏过程总菌数量	
五、糟蛋的卫生要求	92	变化	130
第三节 咸蛋加工	92	三、冰蛋品的质量指标	130
一、概述	92	四、中国冰蛋品的卫生标准	131
二、咸蛋的腌制原理及腌制过程中的		第九章 干燥蛋制品	133
变化	93	第一节 概述	133
三、原料蛋和辅料的选择	95	一、干燥蛋制品的种类、用途	133
四、咸蛋加工方法	96	二、加工蛋粉的干燥特点	135
五、咸蛋的化学成分和质量要求	97	三、干燥蛋制品的生产工艺	137
第七章 液蛋制品	100	第二节 干燥蛋制品的特殊处理工艺	137
第一节 液蛋的生产技术	100	一、干燥前的脱糖	137
一、液蛋的生产工艺及厂房的布局	100	二、几种除糖方法的比较	140
二、原料蛋的预处理	103	第三节 蛋液的杀菌与干燥	141
三、打蛋、去壳与过滤	105	一、低温杀菌及干热杀菌	141
四、蛋液的冷却	109	二、干燥	143
五、蛋液的杀菌	109	第四节 蛋白片的加工	145

一、搅拌过滤	145	第四节 熟蛋制品	177
二、发酵	146	一、味蛋	177
三、中和	147	二、五香茶鸡蛋	177
四、烘干	147	三、臭蛋	177
五、晾白	149	四、蛋清肠的加工	178
六、拣选及焙藏	149	五、蛋松的加工方法	178
七、包装及贮藏	150	六、多味营养蛋的加工	179
八、干蛋白片的成品标准	150	七、复合蛋菜肠的制作	179
九、桶头、桶底的处理	150	八、鸡蛋素食肠的加工	180
十、鸡蛋白片的卫生标准	151	九、风味蛋肠的加工	180
第五节 蛋粉加工	151	十、特色风味酱卤蛋	181
一、概述	151	十一、香酥蛋松	181
二、蛋粉的加工工艺及技术要点	152	十二、醋蛋	182
三、几种蛋粉的卫生标准	160	十三、文武蛋	182
第六节 干燥和贮藏对蛋品品质的影响	161	十四、鸳鸯蛋	183
一、功能特性变化	161	第五节 鹌鹑蛋制品的加工	183
二、物理变化	161	一、奶香鹌鹑蛋	183
三、微生物变化	162	二、鹌鹑铁蛋的制作	184
第七节 速食鸡蛋粉的加工方法	162	三、五香鹌鹑蛋软罐头的加工技术	184
第十章 发酵蛋制品与蛋品饮料	163	第十二章 禽蛋的高附加值及深加工	
第一节 发酵鸡蛋制品	163	产品	186
一、鸡蛋乳酸发酵饮料	163	第一节 概述	186
二、鸡蛋酸乳类食品	164	一、蛋品深加工现状	186
三、蛋乳发酵饮料	165	二、蛋深加工意义	186
第二节 鸡蛋饮料	166	第二节 蛋白的深加工	187
一、醋蛋饮料	166	一、溶菌酶	187
二、鲜鸡蛋饮料	167	二、蛋清水解物	190
三、鸡蛋奶饮料	167	第三节 蛋黄的深加工	195
四、透明鸡蛋溶液	168	一、免疫球蛋白的提取	195
五、鸡蛋蛋白水解多肽饮料	168	二、卵磷脂的提取	198
六、利用蛋白酶生产蛋奶饮料	169	三、蛋黄油的提取	200
七、蛋黄饮料	169	第四节 蛋壳的加工	201
八、蜂蜜鸡蛋饮料	169	一、蛋壳粉	202
第十一章 其他蛋制品	171	二、超微细蛋壳粉	203
第一节 蛋黄酱和沙拉酱制作	171	三、蛋壳制备有机钙	203
一、概述	171	第十三章 保健型蛋与蛋制品的生产	
二、蛋黄酱的原辅料	171	技术	205
三、蛋黄酱的制作方法	173	第一节 高碘蛋的生产	205
四、蛋黄酱产品稳定性的影响因素	174	一、生产方法	205
五、沙拉酱的制作方法	174	二、高碘鸡蛋的特点	206
第二节 蛋液的冰制品	175	三、营养保健作用	206
一、制造原料	175	第二节 富硒蛋的生产	206
二、生产工艺	175	一、生产方法	206
第三节 雪花蛋清的制作	176		

二、富硒蛋的特点和营养作用	207
第三节 富含 ω -6 多不饱和脂肪酸和 ω -3	
多不饱和脂肪酸鸡蛋的生产	207
一、生产方法	207
二、富含多不饱和脂肪酸鸡蛋的特点和	
营养作用	207
第四节 高维生素蛋	208
一、高 V_A 蛋	208
二、高 V_E 蛋	208
三、高 V_{B_1} 蛋	208
四、高 V_{B_2} 蛋	208
五、高 V_D 蛋	208
第五节 高锌蛋和高铁蛋	209
一、高锌蛋	209
二、高铁蛋	209
第六节 蛋黄中胆固醇的脱除技术	210
一、物理方法	210
二、化学方法	211
三、生物方法和遗传育种技术	213

第十四章 变质蛋及副产物的利用	214
第一节 变质蛋利用	214
一、变质蛋制味精	214
二、变质蛋及蛋制品加工酱油	215
第二节 禽蛋副产物的利用	216
一、蛋壳膜利用	216
二、蛋壳膜提取溶菌酶	216
第十五章 国外蛋品工业的设备与	
技术	217
一、国外禽蛋清选分级技术及设备	
现状	217
二、国外商品蛋(鲜壳蛋)加工技术与	
设备	217
三、液体鲜蛋加工	218
四、国外蛋品加工业的一些设备与加工	
效果图片	218
参考文献	223
附表 哈夫单位换算表	225

绪 论

禽蛋是天然食品之一，为人体提供极为均衡的蛋白质、脂肪、矿物质、维生素及中等的热能。此外，蛋还含有大量的免疫球蛋白、溶菌酶、卵磷脂等具有保健及药用价值的物质。禽蛋及其制品除本身是重要的食品外，也是食品工业的重要原料。它不仅能改善食品的结构及食品的风味，也能提高食品的营养价值。此外，蛋清还被广泛地应用于造纸、制革、纺织、医药、化工、陶瓷等加工业。

一、世界蛋品工业的发展现状

世界上加工鸡蛋的历史已有 130 多年，生产总量在 75 万吨以上，主要生产国有美国、英国、加拿大、日本、法国等国家，生产能力约占总产量的 2/3。发达国家蛋制品的比重达 20%~25%，将来蛋制品的比重提高到 50%，对鲜蛋和蛋制品的要求也更加严格，并在饲料、添加剂、蛋黄、蛋壳色泽及包装形式上大做文章，以刺激和提高蛋的消费。蛋品生产以规模大、机械化程度高、生产效率高而见长。历史上，美国在 1865 年提出了干燥蛋的专利，1874 年正式加工蛋粉，在第二次世界大战中全蛋粉发展很快，以供美国部队军用食品。1890 年制成了冷冻蛋制品，1938 年首次商业化生产低温消毒的液态蛋。近年来，随着科学技术的发展，国外纷纷集中力量开发新型的蛋制品，以利用禽蛋资源获得更高的经济效益。总之，以鲜蛋直接投放市场的份额正在逐渐减少。

对于很多发展中国家来说，蛋品深加工还没有起步，仅仅停留在食用商品蛋（即鲜蛋）的基础上。蛋制品具有卫生、贮运保鲜和使用方便等特点，蛋制品又是食品加工业的良好乳化剂、发泡剂和营养素。很多发达国家在蛋制品深加工的研制和开发上投入了大量的资金和科技力量，开发的深加工蛋制品达 60 多种。如丹麦研制的发酵蛋白粉、速溶蛋粉，日本的加碘蛋，美国的浓缩蛋液、鱼油蛋等。目前，国际市场在鲜蛋销售呈现下降趋势的情况下，蛋制品消费却在持续增加，美国蛋制品消费已从占全蛋品量的 15% 增长到 20%，德国和法国的蛋制品进口量已占全蛋品消费量的 16% 和 18%；加拿大在鲜蛋下降 1% 的情况下，蛋制品消费增长 2%~3%。这种趋势已提醒人们：蛋制品的深加工前景十分广阔，国际市场对深加工的蛋制品将可能形成一个需求热潮。

二、中国蛋品工业的发展现状

养禽产蛋在中国已有数千年的历史，在长期蛋的利用过程中形成了蛋品加工业。产品主要分鲜蛋、再制蛋和蛋制品三大类。中国再制蛋的生产历史悠久，如松花蛋加工在《农桑衣食撮要》中就有记载，可见已有 600 多年的历史了。作为商品营销海内外也已有 200 年历史。经多年实践，从最初的“石灰拾蛋”、“柴灰拾蛋”的加工方法，逐渐在技术上加以改进和提高，形成流行于南方的“潮彩蛋”（以益阳皮蛋为代表）以及流行于北方以浸法生产的“京彩蛋”（以北京皮蛋为代表）工艺。咸蛋、糟蛋加工也有数百年历史。1950 年天津蛋厂正式成立，年产冰蛋 1 万吨，随后一批专营蛋制品加工厂相继建立起来。近 20 年来，各蛋品加工厂从日本、丹麦、美国等引进了一批具有 20 世纪 80

年代国际水平的蛋制品加工设备,采用先进技术生产出了优质的冰蛋、蛋粉、蛋黄酱、长蛋等产品。

1. 禽蛋的生产情况

中国禽蛋生产与消费结构正在发生变化,蛋类供给主要以鸡蛋为主,占84%,鸭蛋和鹅蛋分别占12%和4%左右,近些年略有少量鹌鹑蛋消费。

20世纪的中国蛋品科技与工业生产历程可以明显地分为三个阶段:1900~1949年为第一阶段,中国禽蛋生产产量极低,科技水平几乎没有发展,普通国民把吃鸡蛋作为一种奢侈的享受,“鸡蛋不是贫民物”,更谈不上规模化工业生产;1950~1978年为第二阶段,禽蛋生产开始好转,年产量有所增加,一些省市相继成立传统蛋制品加工或鲜蛋供应国有企业,并有一定数量的出口创汇;1979~1999年为第三阶段,禽蛋生产、加工销售、科学技术取得了快速的发展。1995年禽蛋产量达到1676.7万吨,是1980年的6.5倍。1980~1995年蛋类产量年平均增长13.33%(同期肉类是9.86%)。蛋类产量最高的省份是山东,为317.4万吨,其次是河北、江苏和河南,产量都超过140万吨。这4个省1995年的禽蛋产量占全国蛋类总产量的49.98%。自1985年开始,中国禽蛋生产总量已持续10多年雄居世界第一位。1980年以后,世界蛋类年平均增长是2.39%,中国是13.32%。1980年蛋类产量最高的是美国(413万吨),中国只是美国的62.23%,1985年中国一跃超过美国,1995年的产量是美国的3.85倍。中国人均禽蛋占有量由1980年的2.6kg提高到1995年的13.9kg,是1980年的5.35倍。1992年世界人均占有禽蛋6.6kg,中国是8.7kg,从此,中国的人均禽蛋占有量亦开始超过世界平均水平。但同发达国家相比,仍有较大差距。

人均鲜蛋消费量增长迅速,但城乡差异较大,1980年中国人均鲜蛋消费量仅是2.27kg,1992年达到7.75kg,是1980年的3.4倍;平均增长速度是10.77%,消费增长的高速度与生产增长的高速度相适应,但略低于生产速度。1980年城市人均鲜蛋消费量是农村的2.45倍,相差1.75kg;1995年城市人均鲜蛋消费量是农村的3.02倍,相差6.52kg,消费差距进一步扩大。多数大中城市消费自给,少数城市略显不足,不同收入的城市居民消费差异较大。

中国禽蛋总产量自1985年起雄居世界榜首后,1999年达2100万吨,年人均达17kg。2000年中国的禽蛋总产量达到了2500万吨左右,人均占有量也达到19~20kg,年平均发展速度达到9.8%~13.33%,这种速度在世界上创造了奇迹。

2. 中国蛋品工业的部分主要厂家及生产情况

目前中国蛋品深加工企业不到400家,大部分企业在初级加工后就上市销售,有的甚至不加工就上市销售。与发达国家相比相差甚远,蛋产品加工业与蛋禽业的发展严重滞后。最近十年来,国外已利用高新技术开发出六七十种不同的蛋粉和蛋液,适应各种不同的食品加工行业的个性需求,其耗量平均占同期鲜蛋产量的30%,而中国90%以上的鸡蛋仍以壳蛋散装(不经过清洗杀菌)的形式进入零售市场,在竞争的国内和国际市场处于劣势。

目前中国蛋制品品种主要有松花蛋、咸蛋、糟蛋等再制蛋以及冰蛋黄、冰蛋白、全蛋粉、蛋白粉、蛋黄酱、蛋饮料、溶菌酶等蛋制品,再制蛋加工是中国蛋制品加工的主导优势产品,约占蛋类加工总量的80%以上。国外蛋制品主要有液态蛋、冷冻蛋、浓缩蛋、分离蛋、干燥蛋等现代蛋制品,其中大多数是以半成品形式利用其热凝固性、起泡性、乳

化性用于焙烤制品、糕点、糖果、蛋黄酱和沙拉的调制以及人造奶油、肉制品、水产品的生产等。

中国目前从事蛋品加工的企业还很少，用于科研的人力、物力与财力都不足，企业与高等院校、科研院所的联合效果不甚明显。政府的引导作用、企业的宣传力度都做得不到位，由此导致产蛋大国、蛋品加工小国的现状。中国应加大科技投入力度，从基础工作做起，从根本上改变蛋品加工业的现状。下面介绍目前中国一些蛋品企业生产的情况。

(1) 特色蛋厂家介绍

① 大连韩伟企业集团 目前中国主要以普通鲜蛋消费为主，特色蛋的消费很少，如市场曾销售的各种保健蛋（高碘蛋、高锌蛋、高铁蛋等）、众福“生命蛋”（高卵磷脂、低胆固醇等），由于在市场定位上不准，始终没能打出自己的品牌，多为昙花一现。而国外鲜蛋消费中有 20%~30% 的特色蛋，主要被美国等国家所占领。值得可喜的是大连韩伟企业集团开发出了“咯咯哒”绿色营养食品蛋，开创了国内特色蛋开发成功的先例。

韩伟集团是国内蛋品行业的龙头企业，经过 20 年的不断发展壮大，现已达到年养鸡 300 万只，生产鸡蛋 5800 万千克的水平，“咯咯哒”绿色营养食品蛋获得国家绿色食品证书，韩伟企业集团被世界蛋品协会吸纳为代表中国的惟一会员。“咯咯哒”绿色营养食品蛋已在全国 1500 家超市销售，如上海的日销售已达 15t。目前除供应国内市场外，还有数百吨销往国际市场，如日本市场月销售量 300 多吨。除市场占有率不断扩大外，也带来了巨大的经济效益，在上海超市，每千克 9.2 元的价格比普通鸡蛋价格翻了一番。而在第九届上海商品交易会上，几百箱标有产蛋日期的“咯咯哒”绿色营养食品蛋，以每个 1.2 元的价格被一抢而空。

② 上海南汇汇绿蛋品有限公司 上海南汇汇绿蛋品有限公司成立于 1997 年，现已形成了集蛋鸡饲养、禽蛋生产、加工、流通、销售、熟制品加工为一体的专业公司。根据市场需求调整品种结构，改进销售包装形式，优化品质，打出品牌，拓宽市场，打出“阿强”牌安全卫生优质鲜鸡蛋。2000 年又推出了“阿强”牌乌鸡绿壳蛋、草鸡粉壳蛋及多彩组合鸡蛋。它的蛋品销售已进入华联超市、良友连锁以及麦当劳、克莉丝汀、宝钢等集团公司。2002 年 11 月从荷兰 MOBA 公司引进 OMNIA85 型鸡蛋分级、检验、检测、喷码、包装流水线。对出厂的每一枚“阿强”牌鸡蛋都经过严格的检验、检测。2002 年上海南汇汇绿蛋品有限公司被认定为“上海市农业产业化重点龙头企业”。“阿强”牌系列鸡蛋被认定为上海市“安全卫生优质”农产品。2003 年 7 月，公司在管理体系上通过了国际 HACCP、ISO 9001、SQF 2000 的质量体系认证。

(2) 再制蛋厂家介绍 宁波金鑫禽蛋食品有限公司创建于 1984 年，现厂区占地面积 20000 多平方米，年产值 5000 余万元。公司曾在 1994 年荣获中国星火计划国际金奖，1996 年获国家科委农业攻关技术优秀奖，1998 年产品被评为省优质农副产品，2001 年产品又被评为宁波市名牌产品、中国浙江国际农业博览会银奖、中国国际农业博览会名牌产品，并从 1994~2001 年，连续 8 年被评为宁波市农业龙头企业。该公司生产的无铅含锌彩蛋（松花蛋、皮蛋）、松油沙香熟成蛋、无铅含锌鹌鹑皮蛋、美味咸蛋黄、五香蛋等系列产品，营养丰富，风味独特。其中皮蛋类产品自 1986 年开始就采用了国内首创的无铅皮蛋科研成果，免除了有害的铅元素，增加了对人体有益的微量锌元素，并采用 PVC 硬片及真空袋、彩印纸板盒等成型包装，携带方便，易于保存。美味咸蛋黄经科学配方、精

细制作、真空包装、高温灭菌，具有松、油、沙、香的独特风味，营养丰富，保质期长。目前，产品远销辽宁、吉林、黑龙江、内蒙古、上海、南京等地各大超市，还出口俄罗斯、日本、非洲、朝鲜等国家和地区，深受消费者欢迎。

宁波北江西德食品有限公司代表性产品有“德西”无铅松花蛋和“德西”五香熟咸蛋，其中“德西”五香熟咸蛋也是该公司的一大主打产品，该产品属国内首创，并获得国家发明专利和外观设计专利，以食用方便、咸淡适中、个个出油、香味浓郁的优异质量，博得了消费者的赞赏和青睐。此外还有宁波佐餐王调味食品有限公司也生产无铅松花蛋和咸蛋。

(3) 蛋粉厂家介绍 蛋粉生产不仅解决了鲜蛋易变质、易破损的问题，还能明显地减轻质量，利于贮存和运输。另外，蛋粉生产既可以将蛋白和蛋黄合二为一，制取全蛋粉，也可将两者分别干燥，生产单一的蛋白粉和蛋黄粉，以适应人们的多种需要。

蛋粉的加工主要有热风喷雾干燥和真空冷冻干燥两种方式。中国的蛋粉生产企业约 30 多家，多集中于东部地区，脱水方式基本上都是热风喷雾干燥，年产量约 15 万吨，主要作为食品、医药和轻工等行业的原料，也有以小包装的形式用作固体饮料。

北京金健力蛋粉厂是中国最早引进国外先进生产线的蛋制品专业生产厂家，作为中国蛋品业行业先驱，自 1987 年建厂至今已有 17 年的历史。该厂采用世界先进技术和设备生产各类高品质蛋制品，拥有固定资产 1000 多万元。目前，企业已通过 ISO 9001:2000 国际质量管理体系认证。主要产品有：巴氏杀菌鸡全蛋粉、巴氏杀菌鸡蛋黄粉、巴氏杀菌鸡蛋白粉、冰鸡蛋白、巴氏杀菌冰鸡全蛋、巴氏杀菌冰鸡蛋黄、高洁保鲜蛋等。

采用冻干技术生产的蛋粉或蛋液可以直接供人食用，比如前者用于速溶饮料，后者用于煎蛋、炒蛋；但更多的则是用来制作复合食品，比如蛋汤系列产品。

1999 年初，中国冻干蛋品的出口价是：蛋白粉每吨 18.5 万元，蛋黄粉 15.0 万元，全蛋粉 15.8 万元，蛋汤系列产品（块状）14.9 万元。而热风喷雾干燥的蛋白粉是每吨 7.8 万元，蛋黄粉（3.2~5.6）万元，全蛋粉（3.6~4.8）万元。禽蛋冻干厂的建设规模可大可小，但最小不应少于 100m² 的干燥仓作业面积，总投资一般不低于 1000 万元。对于年生产蛋粉和汤料 735t 的冻干制品厂（蛋白粉 120t，蛋黄粉 200t，全蛋粉 250t，蛋汤料 165t），年销售收入约为 1.1 亿元，利税约达到 9500 万元。

(4) 沙拉酱厂家介绍 北京丘比食品有限公司于 1994 年初正式投产，完全采用日本流水线设备及先进的技术工艺生产。主要产品为丘比沙拉酱、调味汁等系列。在生产上，生产部门严格控制鸡蛋、色拉油、盐、糖等原料，以严谨的科学管理来保证质量。为减少污染，操作人员要求一律戴口罩，服装消毒，设备是封闭式生产，从生产制品到充填（罐装）、悬盖、包装均为自动化；生产过程中还随时进行监测、抽查；成品在库房存放 3d，看是否达到生产标准（如真空等问题），合格后方可投入市场。

此外，广州美味源食品有限公司和东莞百味佳食品有限公司也分别生产“美味源”沙拉酱和“百味佳”沙拉酱。

三、蛋品科学与技术的任务和内容

蛋品科学与技术是以禽蛋为对象，综合有关学科知识，研究其贮藏、加工理论、生产工艺技术及产品质量变化规律，为改善人民生活、发展商品经济服务的一门应用技术学科。

主要任务是研究充分利用现有蛋类资源，开辟新资源的途径；探索蛋品生产、贮运和流通过程中产品腐败变质的原因及控制措施；研究蛋制品加工工艺技术，提高产品质量和劳动生产率；研究蛋类的综合利用新技术、新工艺，开发新产品，以适应国内外市场的需求。

本书包括禽蛋的结构、化学成分及物理化学特性；禽蛋的腐败变质与保鲜；禽蛋的质量与分级；再制蛋加工；蛋制品加工；蛋品饮料及禽蛋的深加工；综合利用等内容。

第一章 蛋的生成、构造及化学组成

第一节 蛋的生成

蛋是在雌性家禽的生殖器官内形成的，含有胚胎发育所需全部营养的大细胞。

一、蛋的生成器官

蛋形成器官，即母禽的生殖器官由两大部分组成：卵巢和输卵管，位于腹腔内。母禽为了适应飞翔、卵生、胚胎发育的需要，一般右侧卵巢和输卵管在孵化的7~9d停止发育，出壳后仅保留痕迹，只有左侧卵巢和输卵管正常发育，具有繁殖机能。

卵巢呈结节状，位于腹腔左肺后方，左肾前叶头端，以卵巢系膜韧带附着于背侧体壁；另一方面又以腹膜褶与输卵管相连接。当母禽产期或性成熟前，卵巢皮质具有白色结节状物内含卵子的滤泡。一个卵巢用肉眼可观察到2500枚滤泡，用显微镜观察大约有12000枚。有人估计可达数万枚，但其中仅有少数达到成熟排卵。每一个滤泡含有一个卵母细胞或生殖细胞，最初细胞在中央，随着卵黄的累积，生殖细胞渐渐升到卵黄的表面而恰在卵黄膜的下面。未经受精的蛋，生殖细胞没有分裂，破视见蛋黄表面有一白点，称为胚珠。受精后的蛋，生殖细胞在输卵管里，经过分裂，形成中央透明、周围暗区的盘状形原肠胚，叫胚盘。卵子外围的滤泡其柄与卵巢相连，似葡萄状。滤泡上有许多

血管，可自卵巢上运来营养物质供卵子成长发育。

输卵管是保证胚胎体外发育的重要器官，为一弯曲长管，前端开口于卵巢下方，后端开口于泄殖腔，产蛋期间，占据了腹腔左侧很大部分，停产期间萎缩变小、变短。输卵管依其形态和机能不同，分为五部分，即喇叭部、蛋白分泌部或膨大部、峡部或管腰部、子宫部和阴道部，如图1-1所示。

喇叭部也称漏斗部，形似喇叭，为输卵管的入口，产蛋期间长度3~9cm，卵巢排出卵黄后，卵黄被喇叭部接纳。

膨大部为输卵管最长的部分，长约30~50cm，壁较厚，黏膜形成纵褶，前端与喇叭部相连，后端与管腰部相通。膨大部密生腺体，包括管状腺和单细胞腺两种。前者分泌稀蛋白，后者分泌浓蛋白。

峡部为输卵管较窄、较短的一段，长约10cm，内部纵褶不明显，前端与膨大部界限分明，后端为纵褶的尽头，蛋壳膜在这一部分形成。

子宫部呈袋形，管壁厚，肌肉发达，长约10~12cm，该部分分泌子宫液（蛋清成分）、蛋壳基质。

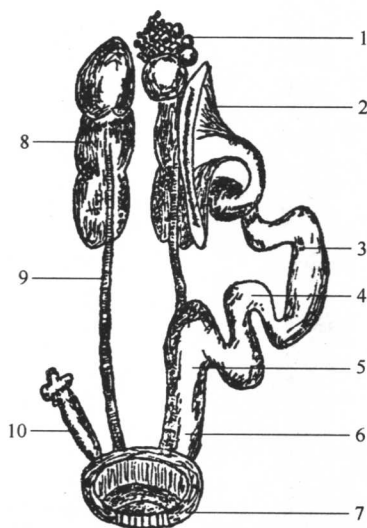


图 1-1 母禽生殖器官

- 1—卵巢；2—喇叭管；
3—蛋白分泌部；4—峡部；5—子宫；
6—阴道；7—泄殖腔；8—肾；
9—输尿管；10—退化的输卵管

阴道部长约 10~12cm, 为输卵管的最后一部分, 开口于泄殖腔背壁的左侧, 能分泌禽蛋的外壳膜及色素, 但也有人认为阴道部无腺体, 蛋的外壳膜的色素是在子宫部形成的, 其形成过程如图 1-2 所示。

二、蛋的生成过程

禽蛋是一个大型卵细胞, 含有家禽胚胎发育所必需的全部营养成分。蛋的内容物被一层富有石灰质的蛋壳密封其内, 可以把蛋分为三大部分,

即蛋黄、蛋清和蛋壳, 每一部分都是在特定部位形成, 其形成过程如图 1-2 所示。

1. 蛋黄的形成

在胚胎期, 卵巢上就存在滤泡, 每一滤泡包含一个卵子。随着卵子发育程度即滤泡生长大小而分为初级滤泡、生长滤泡和成熟滤泡三种状态, 卵子在成长过程中因卵黄累积而逐渐增大, 最早积累的为浅色卵黄, 因此, 小的滤泡呈白色, 此后深浅交替, 累积成层。这种蛋黄累积交替成层的深浅颜色与昼夜新陈代谢速度的节奏性有关, 即白天为深色, 晚上为浅色。在性成熟前, 滤泡大小虽不等, 但生长都很缓慢, 渐接近性成熟后, 生长中较大的滤泡迅速生长, 并在排卵前经 9~10d 达成熟。滤泡成熟后排卵, 排出的卵子在未形成蛋前叫卵黄, 形成蛋后叫蛋黄。

卵上的滤泡很多, 大小不一呈葡萄状, 其中只有一部分能发生排卵而形成蛋。鸡的排卵周期较为固定, 一般每 24h 能成熟一个卵子, 如果母禽卵巢机能旺盛, 而输卵管作用不活泼时, 就有可能同时成熟 2 个或 3 个卵子, 所以形成双黄蛋或三黄蛋, 在相反的情况下就可能产生无黄蛋。

2. 蛋白的形成

卵在峡部 1h 后, 进入壳腺, 在此停留约 20h, 这时可见到蛋清的明显分层。系带是一对白色的附着于蛋黄两侧并与卵长轴平行的纽带。一般认为系带是由于卵在输卵管中的机械扭动和旋转作用下并由黏蛋白层的黏蛋白纤维形成的。但最初分泌出来时并没有系带存在, 直到卵进入壳腺后才能看清楚。在系带形成的同时被挤出来的稀蛋白形成内层稀薄蛋白, 某些酶也参与系带的形成。

当卵在壳腺部停留时, 壳腺膨胀液可把约 15~20g 水 (占蛋清中水量的 50% 左右) 加于蛋清中, 从而增加了蛋清的总容量, 结果明显形成中层浓蛋白和外层稀薄蛋白。蛋清葡萄糖是由峡部提供并在壳腺进入蛋清的。无机离子 Na^+ 、 Ca^{2+} 主要在膨大部添加进去, 而 K^+ 是在壳腺中加进去的, 同时在壳腺中加进一部分 Na^+ 、 Ca^{2+} 。这些无机离子对胚胎发育很重要。

3. 壳下膜的形成

蛋的内容物 (蛋白与蛋黄) 基本形成后, 经峡部, 在此形成壳下膜, 其厚度约为 $70\mu\text{m}$, 此时形成一个具有一定形状的柔软的蛋。

4. 蛋壳的形成

已经包好蛋壳膜的软蛋, 由峡部运动进入子宫, 子宫部分有较厚的肌肉壁, 能分泌出大量碳酸钙及少量碳酸镁等无机物, 堆积而形成蛋壳。

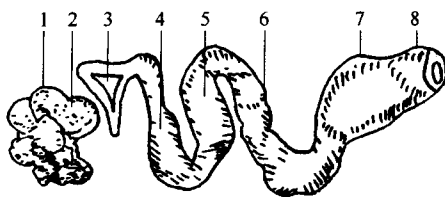
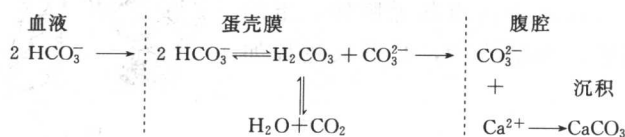


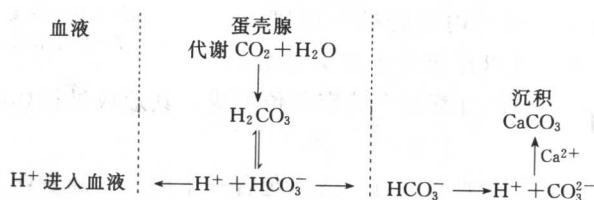
图 1-2 蛋的形成过程

- 1—未成熟的卵子; 2—成熟卵子准备进
输卵管漏斗; 3—输卵管漏斗部;
4—蛋白分泌部; 5—输卵管有蛋经过
的状态; 6—继续形成蛋白部位;
7—蛋壳形成部位; 8—泄殖腔

关于壳膜中碳酸根离子 (CO_3^{2-}) 的来源有两种看法, 一种看法认为, CO_3^{2-} 来源于血液中的 HCO_3^- , 这是由于壳腺中含有较丰富的碳酸酐酶作用的结果, 其变化过程如下式:



另一种看法认为, CO_3^{2-} 完全或大部分由壳腺本身代谢产生的 CO_2 构成蛋壳中的碳酸盐, 其过程如下式:



蛋壳上的钙、镁离子来源于饲料和骨骼。

5. 外蛋壳膜的形成

形成蛋壳后的蛋继续下行进入输卵管的最后部分——阴道。当蛋通过阴道时, 阴道黏膜分泌腺受到刺激分泌一种胶质状的黏液, 涂布在蛋壳外表, 经过泄殖腔排出体外, 即形成一个完整的蛋。

第二节 蛋的构造

一、蛋的基本概念及整体结构

蛋主要由蛋壳、蛋白和蛋黄三部分组成。各组成部分在蛋中所占的比重与家禽的品种、年龄、产蛋季节、蛋的大小和饲养条件有关。

1. 蛋的结构

禽蛋具有一定形状, 一头较大称为蛋的钝端, 另一头较小称为蛋的锐端, 其平面上的投影为椭圆形, 结构如图 1-3 所示。

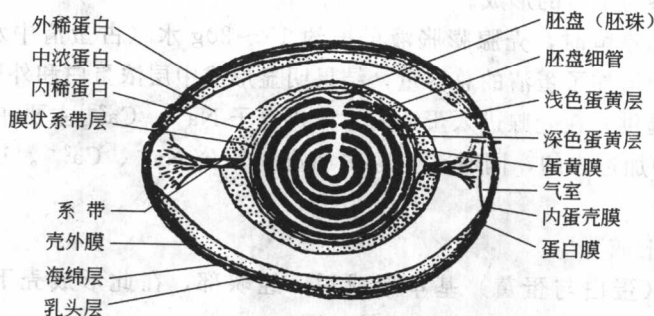


图 1-3 蛋的结构

2. 蛋各组成部分的质量比例

由表 1-1 可知, 不同种类的禽蛋, 三个部分组成的含量是不同的。