

中等职业学校食品类专业“十一五”规划教材

蛋制品加工技术

河南省漯河市食品工业学校组织编写
司俊玲 主编



化学工业出版社

中等职业学校食品类专业“十一五”规划教材

蛋制品加工技术

河南省漯河市食品工业学校组织编写

司俊玲 主编

郭红珍 赵俊芳 唐雪燕 副主编



化学工业出版社

· 北京 ·

中等职业学校“十一五”专业类食品类专业教材

本书是《中等职业学校食品类专业“十一五”规划教材》中的一个分册。

全书包括蛋的基础知识、蛋的储藏保鲜技术以及松花蛋、咸蛋、湿蛋、干燥蛋和新型蛋制品的加工技术及蛋的相关检验方法。

本书既可作为有关职业教育的教材或参考书,也可供从事蛋制品加工方面的研究、生产、检验、管理人员等参考使用。

主 编 李元瑞 詹耀男

主 任 高愿军

副主任 吴 坤 张文正 张中义 赵 良 吴 坤 张春晖

编 委 高愿军 吴 坤 张文正 张中义 赵 良 吴 坤 张春晖

编 委 高愿军 吴 坤 张文正 张中义 赵 良 吴 坤 张春晖

编 委 高愿军 吴 坤 张文正 张中义 赵 良 吴 坤 张春晖

编 委 高愿军 吴 坤 张文正 张中义 赵 良 吴 坤 张春晖

图书在版编目(CIP)数据

蛋制品加工技术/司俊玲主编. —北京:化学工业出版社, 2007. 10

中等职业学校食品类专业“十一五”规划教材

ISBN 978-7-122-01222-7

I. 蛋… II. 司… III. 蛋制品-食品加工-专业学校-教材 IV. TS253.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 151439 号

责任编辑:侯玉周

文字编辑:朱 恺

责任校对:徐贞珍

装帧设计:郑小红

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装:北京云浩印刷有限责任公司

720mm×1000mm 1/16 印张13 1/4 字数256千字 2008年1月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:20.00 元

版权所有 违者必究

序

食品工业是关系国计民生的重要工业，也是一个国家、一个民族经济社会发展水平和人民生活质量的重要标志。经过改革开放 20 多年的快速发展，我国食品工业已成为国民经济的重要产业，在经济社会发展中具有举足轻重的地位和作用。

现代食品工业是建立在对食品原料、半成品、制成品的化学、物理、生物特性深刻认识的基础上，利用现代先进技术和装备进行加工和制造的现代工业。建设和发展现代食品工业，需要一批具有扎实基础理论和创新能力的研发者，更需要一大批具有良好素质和实践技能的从业者。顺应我国经济社会发展的需要，国务院做出了大力发展职业教育的决定，办好职业教育已成为政府和有识之士的共同愿望及责任。

河南省漯河市食品工业学校自 1997 年成立以来，紧紧围绕漯河市建设中国食品名城的战略目标，贴近市场办学、实行定向培养、开展“订单教育”，为区域经济发展培养了一批批实用技能型人才。在多年的办学实践中学校及教师深感一套实用教材的重要性，鉴于此，由学校牵头并组织相关院校一批基础知识厚实、实践能力强的教师编写了这套《中等职业学校食品类专业“十一五”规划教材》。基于适应产业发展，提升培养技能型人才的能力；工学结合、重在技能培养，提高职业教育服务就业的能力；适应企业需求、服务一线，增强职业教育服务企业的技术提升及技术创新能力的共识，经过编者的辛勤努力，此套教材将付梓出版。该套教材的内容反映了食品工业新技术、新工艺、新设备、新产品，并着力突出实用技能教育的特色，兼具科学性、先进性、适用性、实用性，是一套中职食品类专业的好教材，也是食品类专业广大从业人员及院校师生的良师益友。期望该套教材在推进我国食品类专业教育的事业上发挥积极有益的作用。

食品工程学教授、博士生导师 李元瑞

2007 年 4 月

前 言

蛋制品是营养成分比较全面、易被人体消化吸收的高营养食品之一，以其独有的口感和方便性，越来越受到人们的喜爱，已成为我们日常生活的一部分。

近 20 年来，我国的禽蛋产量每年以 7.8% 的速度递增，到 2005 年我国禽蛋产量为 2879.5 万吨，占世界总产量的 44.5%，人均占有量为 18.5kg，位居世界第二。我国虽有丰富的禽蛋资源，但蛋品业加工水平却与巨大的禽蛋产量极不相称。我国的蛋品加工业（2006 年）包括液态蛋、蛋粉及冷冻蛋白、蛋黄及全蛋，不足 5%，而美国、日本蛋品工业占蛋产量 30%，欧盟占 20%，世界平均加工产量占世界蛋产量 10%。我国蛋品加工技术落后，产品品种单一，未形成品牌优势，形成蛋品业“产量高、效益低”的局面。因此，蛋品加工业的市场和效益空间是巨大的。

尽快提高我国蛋品业的科技水平，缩短与先进国家的差距，使我国蛋品业健康持续的发展，是我国蛋制品研究人员一个亟待解决的问题，为此，我们编写了《蛋制品加工技术》一书。本书全面介绍了我国传统特色的蛋制品加工技术以及新型蛋制品加工的新方法、新技术。该书可作为中等职业学校相关专业的教学用书，也可供从事蛋制品加工方面的研究、生产、检验、管理人员等参考使用。

全书由司俊玲（郑州轻工业学院）任主编，郭红珍（廊坊师范学院）、赵俊芳（河南省漯河市食品工业学校）、唐雪燕（河南省漯河市食品工业学校）任副主编。参加编写的人员分工如下：第 1 章、第 5 章、第 7 章司俊玲编写，第 2 章、第 8 章郭红珍编写，第 3 章郑坚强（郑州轻工业学院）编写，第 4 章樊振江（河南省漯河市食品工业学校）编写，第 6 章司俊玲、赵俊芳编写，附录由唐雪燕、刘全党（双汇集团）共同编写。司俊玲负责全书的统稿和审定工作。

本书在编写和出版过程中，得到了化学工业出版社和河南省漯河市食品工业学校的大力支持，同时还参考了部分编著者的资料，在此一并表示感谢！

由于本书涉及的学科多、内容广，加之编者的水平和能力有限，时间仓促，书中难免会有不当之处，敬请各位专家、同行、读者能够提出宝贵意见，编者将不胜感激。

司俊玲

2007 年 7 月

目 录

第一章 蛋的基础知识	1
第一节 蛋禽品种介绍及蛋的概念	2
一、蛋用及兼用鸡品种	2
二、蛋用及兼用鸭品种	4
三、蛋用及兼用鹅品种	4
四、蛋的概念	4
五、蛋的结构	5
第二节 蛋的化学组成及性质	11
一、蛋壳的化学成分及性质	11
二、蛋白的化学成分及性质	12
三、蛋黄的化学成分及性质	16
第三节 蛋的加工性质	18
一、蛋的重量	18
二、蛋的相对密度	19
三、pH 值	20
四、折射率	20
五、黏度	20
六、禽蛋的热力学性质	20
七、蛋白和蛋黄间的渗透性	21
八、蛋的耐压度	22
第四节 禽蛋的营养价值	22
一、禽蛋具有较高的热值	23
二、禽蛋富含营养价值较高的蛋白质	24
三、禽蛋中含有极为丰富的磷脂质	27
四、矿物质和维生素营养	27
复习题	28
第二章 蛋的储藏保鲜技术	29
第一节 鲜蛋的收购与运输	29
一、鲜蛋的收购	29
二、鲜蛋的包装和运输	29
第二节 蛋的品质鉴定	31
一、感官鉴别法	31
二、光照透视鉴别法	31

三、荧光检验	33
四、相对密度鉴定法	34
五、微生物学检查	34
第三节 蛋的品质标准和分级	36
一、内销鲜蛋的质量标准	36
二、出口鲜蛋的分级标准	37
三、其他国家鲜蛋的分级标准	38
四、降级蛋	39
第四节 蛋的储藏保鲜技术	43
一、鲜蛋在储藏过程中的变化	43
二、蛋保鲜的基本原则	45
三、鲜蛋的储藏方法	46
四、消毒储蛋法	51
复习题	53
第三章 松花蛋的加工技术	55
第一节 松花蛋加工原理和加工辅料	56
一、加工原理	56
二、凝固过程的调控	59
三、原料和辅料的选择	60
第二节 松花蛋的传统加工技术	65
一、加工场地与简易工具	65
二、松花蛋的营养价值和食用方法	67
三、松花蛋传统加工技术	67
四、松花蛋质量检验	76
五、松花蛋加工工艺革新	78
第三节 其他松花蛋加工技术实例	80
一、无铅涂膜皮蛋制作工艺	80
二、涂料皮蛋	81
三、五香松花蛋	83
四、氢氧化钠溶液制作松花蛋	84
五、滚粉法	85
六、地下深池泡蛋	86
七、绵竹松花蛋	86
八、北京皮蛋	87
九、宜春松花皮蛋	88
十、鸡蛋松花蛋	88
十一、纸包皮蛋浸液加工技术	89

134	十二、速成法制作松花蛋	90
131	十三、鹌鹑松花蛋的制作	90
831	十四、疗效型松花蛋	95
831	复习题	96
431	第四章 咸蛋的加工技术	97
431	第一节 咸蛋的加工原理	97
831	一、食盐在腌制咸蛋中的作用	97
831	二、鲜蛋在腌制过程中的变化	98
831	第二节 咸蛋的加工技术	99
831	一、原材料的选择	100
731	二、咸蛋的加工技术	101
831	三、咸蛋加工新技术	104
831	第三节 咸蛋的化学成分及质量要求	105
831	一、化学成分	105
831	二、质量指标及要求	106
831	三、验收标准及办法	106
831	复习题	107
831	第五章 糟蛋的加工技术	108
130	第一节 糟蛋的加工原理	108
130	一、糟蛋的加工原理	108
133	二、原料蛋和辅料的选择	109
831	第二节 糟蛋加工技术	110
133	一、平湖糟蛋的加工	110
831	二、叙府糟蛋的加工	113
831	三、陕县(州)糟蛋	113
831	四、硬壳糟蛋的加工	114
141	五、熟蛋糟蛋的加工	115
143	第三节 糟蛋的质量与分级	115
141	一、质量要求	115
143	二、常见的次品糟蛋	116
143	三、糟蛋的分级	116
841	复习题	117
841	第六章 液蛋的加工技术	118
841	第一节 液蛋的加工技术	118
841	一、工艺流程	118
141	二、工艺操作要点	118
841	第二节 冰蛋的加工技术	121

008	一、工艺流程	121
009	二、工艺操作要点	121
202	三、冰蛋品的解冻	123
202	四、冷冻对蛋黄质量的影响	123
702	第三节 湿蛋品的加工技术	124
702	一、湿蛋品的加工工艺	124
702	二、湿蛋品的质量标准	125
802	第四节 浓缩液蛋的加工技术	126
802	一、工艺流程	126
0001	二、工艺操作要点	126
101	复习题	127
101	第七章 干燥蛋制品的加工技术	128
201	第一节 干燥蛋制品的种类和用途	128
201	一、干燥蛋白	128
201	二、普通干燥全蛋和蛋粉	129
201	三、加糖干燥全蛋和蛋黄	129
701	四、其他干蛋品	129
201	第二节 干燥全蛋的加工技术	130
201	一、工艺流程	130
201	二、干燥前脱糖	130
201	三、蛋液的杀菌与干燥	133
011	第三节 干蛋白片的加工技术	136
011	一、蛋液的搅拌与过滤	136
211	二、发酵	136
211	三、过滤与中和	139
111	四、烘干	139
211	五、晾白	141
111	六、拣选	142
111	七、焙藏	142
211	八、包装	142
211	九、储藏	142
711	十、干蛋白片质量标准	143
111	第四节 蛋粉的加工技术	143
211	一、加工工艺流程	143
211	二、工艺操作要点	143
211	三、喷雾干燥和储藏对成品质量的影响	144
121	四、速食鸡蛋粉的加工技术	145

五、干蛋粉的质量标准	146
第五节 干燥和储藏对蛋品品质的影响	147
一、功能特性的变化	147
二、物理变化	148
三、微生物变化	148
复习题	148
第八章 新型蛋制品的加工技术	149
第一节 蛋类罐头的加工	150
一、虎皮蛋罐头加工	150
二、五香蛋品罐头加工	152
三、鸡胚蛋罐头的加工	154
第二节 蛋类饮料的加工	156
一、鸡蛋乳酸发酵饮料加工	156
二、其他蛋品饮料的生产	160
第三节 蛋黄酱的加工	165
一、蛋黄酱的特点	165
二、原辅料的选择	165
三、蛋黄酱加工工艺与配方	167
四、固体蛋黄酱的加工	170
五、影响产品稳定性的因素	170
第四节 其他蛋制品的加工技术	171
一、蛋松的加工	171
二、蛋泡糊的制作	173
三、蛋类果冻加工	174
四、鸡蛋酸乳酪饮料的加工	178
五、包装蛋制品的加工	179
六、鸡蛋人造肉的加工	180
复习题	181
附录	182
附录 1 蛋与蛋制品的卫生标准	182
附录 2 皮蛋国家标准	184
附录 3 蛋与蛋制品卫生标准的分析方法	188
参考文献	197

第一章 蛋的基础知识

禽蛋是一种营养丰富又易被人体消化吸收的食品，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，蛋与蛋制品在国民经济中占有一定地位。

禽蛋也是人类已知的最完善的天然食品之一。禽蛋能提供极为均衡的蛋白质、脂类、糖类、矿物质和维生素，是发育中的小鸡在壳内 20 天中唯一的食物来源。祖国医学认为，蛋品有食疗功能，其性味甘平，有镇静、益气、安五脏的功效。因此禽蛋是婴幼儿生长发育和成年、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”。而且经现代科学手段从禽蛋中提炼出的水解蛋白、卵磷脂、活性钙、溶菌酶、SOD 等也是医药工业的重要原料或新特医药产品。

禽蛋及其制品也是食品工业的重要原料。它既能改善食品的结构风味，又能提高食品的营养价值。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、医药、化工、陶瓷、塑料等工业中。鲜蛋以及我国品种繁多的传统蛋制品又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盛誉。松花蛋（皮蛋）和咸蛋已成为我国新兴的独立而完整的特种食品，近年来远销欧、亚、美三大洲 30 多个国家和地区。

养禽产蛋在我国已有数千年的历史。在禽蛋人工孵化方面，我国也是最早的国家之一，可见我国对世界养禽业的发展有着卓越贡献。随着养禽业的发展，蛋品生产也得到了相应的发展。我国蛋品生产包括鲜蛋、再制蛋制品两大类。我国再制蛋制品的生产历史悠久，如我国劳动人民发明创造的已有 600 多年历史的松花皮蛋，至今仍是世界上独一无二的传统风味食品。创造松花蛋以后，经劳动人民不断探索改进和提高，遂又有流行于南方的“潮彩蛋”及流行于北方的用浸泡法生产的“京彩蛋”出现。咸蛋的历史非常悠久，名扬中外的江苏高邮咸蛋也有 300 余年的历史。曾作为向皇室进贡的浙江平湖糟蛋，有 200 多年历史。纵观世界养禽业和蛋品加工业，其发展速度快，生产水平不断提高，向专业化、集约化、机械化和自动化方向发展。1992 年全国禽饲养量 25 亿多羽，鲜蛋产量达到 1019.9 万吨，均居世界首位。1999 年全国蛋产量为 2000~2100 万吨，全国人均年占有蛋类 17.2kg。城乡鲜蛋人均年消费量不断增加。随着科技的进步，蛋品生产的迅速发展，产品质量得到很大提高，品种也逐渐增多，加工生产的机械化和自动化程度正逐步提高，既提高了生产率，也减轻了工人的劳动

强度。如北京市蛋品加工厂从日本、丹麦、美国引进一批具有 20 世纪 80 年代初国际先进水平的蛋制品加工专用设备,采用先进技术生产优质冰蛋黄、冰蛋白、全蛋粉、蛋黄粉、蛋黄酱和蛋白粉。与此同时,在大力发展蛋品生产的实践中,培养和造就了一大批专业技术干部,科学研究和教学工作也得到了重视和提高,各地相继成立了高、中等食品科学和农畜产品加工专业、系科、研究室等,全国已有 50 多所院校开设蛋与蛋制品工艺学课程,已为国家培养出了一批专业人才。

禽蛋投放市场的方式也有所改变,以鲜蛋投放市场的趋势正逐年减少,多数是经加工后向市场提供。有初级加工的和复制加工的,各种蛋的半制成品、熟制品、腌制品,以蛋为主要原料的新食品也在不断创新和开发。

20 世纪 80 年代以来,由于养禽业迅速发展,蛋类生产形势较好,货源稳定、价格比较合理;波动较小,对促进蛋品工业发展起到了积极作用。蛋品加工的产品种类很多,主要有松花蛋、咸蛋、糟蛋、湿蛋品、干燥蛋品等。

第一节 蛋禽品种介绍及蛋的概念

我国蛋类供给主要以鸡蛋为主,占 84% 左右;鸭蛋和鹅蛋分别占 12% 和 4% 左右。中国从 20 世纪 40 年代开始引入国外优良鸡种,用来改良和提高国内地方鸡种。特别是进入 20 世纪 80 年代后,中国通过引进良种鸡,初步建立了良种繁育体系,从而促进了蛋鸡业的迅速发展。

在我国,作为蛋用的家禽主要有鸡、鸭、鹅、鸽和鹌鹑。现仅介绍鸡、鸭、鹅的蛋用和兼用品种。

一、蛋用及兼用鸡品种

据品种的形成,我国的鸡品种包括地方良种、引入品种和培育品种。

1. 地方良种

我国鸡种如按经济用途分,大多属兼用型,有的主要是肉用,少数偏于蛋用。在 19 世纪中叶,我国地方品种鸡的产蛋力和产肉力都曾居世界领先水平。如英国从江苏、上海引入的狼山鸡和九斤鸡,随之又从英国引到美国,经繁育后,两国都承认为标准品种。

我国地方鸡种自然生态适应性广,觅食能力强,抗逆性强,耐粗饲,蛋、肉品质优良。不少鸡种具有珍贵的优良经济性状。

(1) 大骨鸡 大骨鸡又名庄河鸡。蛋大是大骨鸡的突出优点,平均蛋重为 62~64g,有的蛋重达 70g 以上。年平均产蛋量为 180 个左右。蛋壳深褐色,壳厚而坚

实，破损率低。

(2) 仙居鸡 仙居鸡又称梅林鸡。仙居鸡在一般饲养管理条件下年产蛋量为160~180个。平均蛋重为42g左右。壳色以浅褐色为主。

(3) 白耳黄鸡 白耳黄鸡又称白银耳鸡。白耳黄鸡年产蛋平均180个。平均蛋重为54.23g。蛋壳深褐色。蛋壳厚达0.34~0.38mm。

(4) 狼山鸡 狼山鸡以体型硕大、羽毛纯黑、冬季产蛋多、蛋大而著称于世。该鸡在国外经过进一步选育，并与当地鸡杂交培育成新的品种，如当代著名鸡种黑奥品顿、澳洲黑等。狼山鸡的最高年产蛋量为186.66个。目前平均蛋重达到58.7g，新鸡开产蛋重平均50.23g。

此外，还有鹿苑鸡、寿光鸡、萧山鸡、浦东鸡等品种。

2. 引入品种

在20世纪20和30年代，不少地方相继从国外引入鸡种。引入的鸡种以白来航为主，兼有黑色米诺卡、洛岛红、横斑克、奥品顿和婆罗门等。

20世纪70年代以来，受国外现代化养禽业的影响，我国又先后直接或间接从加拿大、日本、美国、荷兰、英国和澳大利亚等国家引入了现代专门化高产配套品系的祖代、父母代和商品鸡。这些新引入的配套鸡种推动了我国养鸡业的发展。

(1) 白来航鸡 原产于意大利，迄今已遍布全世界，为最著名的蛋用型鸡种。来航鸡有多种羽色和两种冠形，共10余个品、变种。我国主要是引入单冠白羽来航鸡。年平均产蛋量为200个以上，优秀品系可超过300个，平均蛋重为54~60g，蛋壳白色。

(2) 洛岛红鸡 洛岛红鸡育成于美国洛德岛州，属兼用型鸡种。我国引入的洛岛红鸡为单冠品变种。该品种年产蛋量为160~170个，高产者可达200个。蛋重为60~65g。蛋壳褐色，但深浅不一。

(3) 新汉夏鸡 新汉夏鸡育成于美国新汉夏州，属兼用型鸡种。年产蛋为180~200个。蛋重为56~60g。蛋壳褐色。

(4) 澳洲黑鸡 澳洲黑鸡属兼用型，体型与奥品顿鸡相似，但体重略轻，全身羽毛黑色而有光泽。母鸡约6月龄开产，年产蛋量160个左右。蛋重60g。

3. 培育品种

培育品种是以我国地方良种为基础，进行纯种选育或用引入品种与地方良种杂交育成的新品种。

(1) 青岛白来航鸡 青岛白来航鸡因在青岛市育成而得名。青岛白来航鸡具有白来航鸡的全部特征，如体型轻小、灵活、紧凑，冠和肉垂鲜红，耳叶白色，全身羽毛白色，尾羽发达，胫、趾和皮肤黄色。青岛白来航鸡500日龄平均产蛋量为182.6个，平均蛋重为56.8g。蛋壳白色，厚平均为0.286mm。

(2) 北京白鸡 北京白鸡1984年育成，具有白来航鸡种的外貌特征。年平均产蛋量196.6个，平均蛋重为55.8g。

二、蛋用及兼用鸭品种

蛋用型和兼用型品种几乎全部是麻鸭及其品变种，是我国养鸭业使用最广泛的鸭种。我国麻鸭品种属于蛋用型品种的主要有绍兴鸭、金定鸭、攸县鸭等，属于兼用型品种的主要有建昌鸭、高邮鸭、巢湖鸭、昆山鸭等。属于麻鸭的品变种有连城白鸭、莆田黑鸭（福建）和白嘴鸭（黑龙江），其中前两个品种属蛋用型，后者属兼用型。兼用型鸭年产蛋量为140~200个不等，其中高邮鸭在放牧条件下年产蛋150~160个，饲料条件优厚时可产蛋200个以上。

我国已将金定鸭选育成我国高产蛋鸭良种，年产蛋280个，蛋重70g。对绍兴鸭进行系统选育，已选育出的两个高产品系，年产蛋量达290~300个，蛋重69g。

(1) 建昌鸭 主产于四川凉山彝族自治州。建昌鸭500日龄平均产蛋量为144个，蛋重为72.9g。

(2) 绍兴鸭 简称“绍鸭”，绍兴鸭500天产蛋量达316.63个，总产蛋重超过20kg，蛋壳厚度为0.379mm。

(3) 高邮鸭 高邮鸭又称台鸭、绵鸭，对产蛋性能，当地有“春不离百，秋不离六”的说法，即春季产蛋量约100个，秋季产蛋量大约60个，正常年份产蛋量140~160个。平均蛋重为75.9g，78g以上的占37.4%，70g以下的占15.3%。蛋壳有白、青两种，以白壳蛋为主。高邮鸭产双黄蛋较多，双黄蛋比例约占总蛋数的3%。

此外还有大余鸭、巢湖鸭等。

三、蛋用及兼用鹅品种

蛋用及兼用鹅品种有雁鹅、莱茵鹅、朗德鹅、太湖鹅等品种。

四、蛋的概念

禽蛋是一个完整的、具有生命的活卵细胞，是营养非常丰富的新鲜食品。禽蛋中包含着自胚发育、生长成幼雏的全部营养成分，同时还具有保护这些营养成分的物质。

在各类禽蛋中，以鹌鹑蛋可食部分最多，其次为鸭蛋；以鹅蛋蛋壳所占百分比最大，可食部分最少；而以鸭蛋蛋黄百分比最高，鹌鹑蛋蛋白百分比最高。凡蛋重越小，其可食部分越少；而蛋重越大，蛋白所占百分比越高。其中，以中型标准鲜蛋（蛋重56~60g）的蛋黄百分比最高。从食用价值而言，由于蛋黄中的干物质含量较多，所以其营养价值也就高。

五、蛋的结构

禽蛋均由蛋壳、蛋白和蛋黄三部分构成，其中蛋壳重量占全蛋的10%~13%，蛋白占55%~66%，蛋黄占32%~35%，但其构成的比例受家禽种类、年龄、品种、产蛋季节以及饲养管理等因素的影响。了解禽蛋的基本构造，对于禽蛋的品质鉴定、储藏和加工等，均有其重要意义。蛋的结构如图1-1所示。

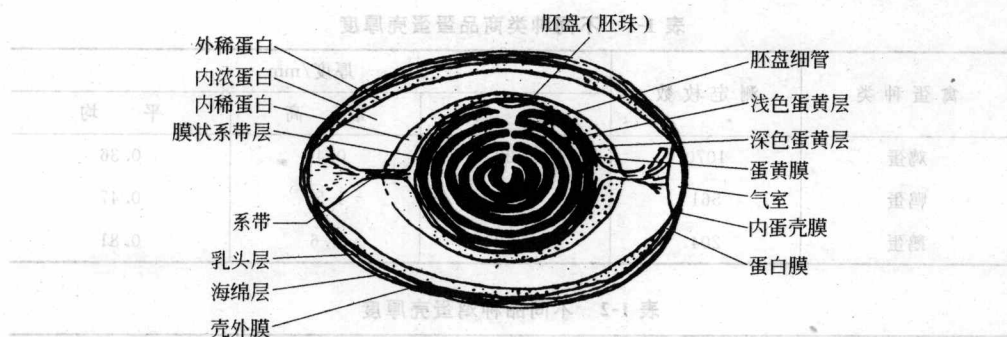


图 1-1 蛋的结构

蛋的构造按自外而内的顺序分述如下。

(1) 壳外膜 壳外膜也称壳上膜，外蛋壳膜，是一层由蛋白质形成的、透明的、具有光泽的可溶性薄膜，其厚度0.005~0.01mm，成分为黏蛋白质，易脱落，尤其在水洗情况下更易消失，并使蛋壳失去原有的色泽。同时，能引起蛋内水分向外散发；外界微生物可以进入蛋内，从而引起鲜蛋腐败变质。故在鲜蛋的挑选过程中，可据此判断蛋的新鲜度。

蛋在母禽的阴道部或当蛋刚产下时，外蛋壳膜呈黏稠状；待蛋排出体外，受到外界冷空气的影响，在几分钟内黏稠的黏液立即变干，紧贴在蛋壳上，赋予蛋表面一层肉眼不易见到的有光泽的薄膜，只有把蛋浸湿后，才感觉到它的存在。外蛋壳膜的作用主要是保护蛋不受细菌和霉菌等微生物的侵入，防止蛋内水分蒸发和CO₂逸出。对保证蛋的内在质量起有益的作用。鸡蛋涂膜保鲜方法就是人工仿造外蛋壳膜的作用，而发展起来的一种保持蛋新鲜度的方法。

(2) 蛋壳 蛋壳又称石灰质硬蛋壳，是包裹在鲜蛋内容物外面的一层硬壳，它使蛋具有固定形状并起保护蛋白、蛋黄的作用，但质脆，不耐碰撞或挤压。

蛋壳的厚度一般为270~370μm(平均300μm)，能耐受30个大气压(1个大气压相当于1.01×10⁵Pa)。我们通常所说的蛋壳厚度，则是指其平均值。不同种类、不同品种、不同部位蛋壳厚度见表1-1~表1-3。就每一个蛋而言，其壳的厚度也不一样。蛋小头部分的壳厚，大头部分的壳要薄一些，蛋壳厚度与蛋壳强度呈

正相关。蛋壳的厚薄与其表面色素的沉积有关，一般而言，色素愈多，蛋壳愈厚，一般红皮蛋壳比白皮蛋壳坚硬。蛋壳的厚度视禽蛋种类的不同有所差异。一般来说，鸡蛋壳最薄，鸭蛋壳较厚，鹅蛋壳最厚。各种禽蛋，由于品种、饲料等因素的影响，蛋壳的厚度也有差别。例如来航鸡蛋的蛋壳较薄，浦东鸡蛋的蛋壳较厚，白壳鸡蛋的蛋壳较薄，褐壳鸡蛋的蛋壳较厚。饲料充足且钙质成分含量适宜时，所产的蛋其壳较厚。饲料不足并缺乏钙质的母禽，所产的蛋壳较薄，甚至形成软壳蛋。蛋壳表面常带有深浅不同的色泽，从白色、深褐色至蓝绿色均有，蛋壳的色泽与禽的种类、品种、饲料等有关。

表 1-1 不同种类商品蛋蛋壳厚度

禽蛋种类	测定枚数	厚度/mm		
		最低	最高	平均
鸡蛋	1070	0.22	0.42	0.36
鸭蛋	561	0.35	1.57	0.47
鹅蛋	204	0.49	1.6	0.81

表 1-2 不同品种鸡蛋壳厚度

品 种	厚度/mm	品 种	厚度/mm
吐鲁番鸡蛋	0.3477	芦花鸡蛋	0.3185
固始鸡蛋	0.3381	新狼山鸡蛋	0.3157
油鸡蛋	0.3323	仙居鸡蛋	0.3021
萧山鸡蛋	0.3257	泰和鸡蛋	0.287
白来航鸡蛋	0.3200		

表 1-3 各品种禽蛋的蛋壳厚度比较

种类	品 种	枚数	蛋壳厚度/mm			
			大 头	中央部	小 头	平 均
鸭蛋	北京鸡	10	0.35±0.00	0.37±0.01	0.36±0.01	0.36±0.01
	Rkaki Campbell	10	0.34±0.01	0.32±0.01	0.35±0.00	0.34±0.00
	Naki	9	0.38±0.01	0.38±0.07	0.36±0.00	0.37±0.00
	Musovy Dack	7	0.39±0.00	0.43±0.00	0.40±0.01	0.40±0.01
	洛岛红	10	0.30±0.06	0.33±0.01	0.34±0.01	0.33±0.01
鸡蛋	Tctonko	3	0.29±0.00	0.33±0.00	0.37±0.01	0.33±0.01
	金雉	5	0.29 ± 0.01	0.28±0.01	0.34±0.01	0.30±0.01
	银雉	2	0.42±0.100	0.40±0.00	0.43±0.00	0.42±0.00

蛋壳上有许多肉眼看不见的网眼状的微小气孔，整个蛋壳气孔有 9000~12000 个。气孔在蛋壳表面分布不均匀，蛋的大头 300~370 个/cm²，小头最少为 150~180 个/cm²。这些气孔是蛋本身进行蛋内气体代谢的内外通道，且对蛋品加工有一定的作用。但若角质层脱落，细菌、霉菌均可通过气孔侵入蛋内，造成鲜蛋的质量

降低或腐败变质。空气可由气孔进入蛋内，蛋内水分和 CO_2 可由气孔排出，蛋久存后质量减轻即因此。

气孔的大小也不一致，鸡蛋的气孔小，鸭蛋和鹅蛋的气孔大。由于蛋壳上有气孔，使蛋壳有透视性，故在灯光下可以观察蛋的内部状况，对蛋的品质进行鉴定。

(3) 壳内膜及蛋白膜 在蛋壳内面、蛋白的外面有一层白色薄膜称为壳内膜，又称壳下膜，其厚度约为 $73\sim 114\mu\text{m}$ 。蛋壳内膜由内外两层组成，外层紧贴蛋壳，称壳内膜。内层紧贴蛋白，称蛋白膜。新鲜蛋的两层膜是联在一起的，其不溶于水、酸、碱及盐类溶液中，能透水、透气。当蛋白酶破坏了蛋白膜以后，微生物才能进入蛋白内，所以说蛋壳膜具有保护蛋内容物不受微生物侵蚀的作用。两层膜在结构上大致相同，都是角质蛋白纤维交织成的网状结构，每根纤维由一个纤维核心和一层多糖保护层包裹，所不同的是外膜厚约 $4.11\sim 60\mu\text{m}$ ，有 6 层纤维，纤维之间以任何方向随机相交，其纤维较粗，网状结构粗糙，空隙大，细菌可直接通过进入蛋内，而蛋白膜厚约 $12.9\sim 17.3\mu\text{m}$ ，有 3 层纤维，纤维之间垂直相交，其纤维纹理较紧密细致，透明并且有一定的弹性，网间空隙较小，有些细菌不能直接通过进入蛋内，只有其所分泌的蛋白酶将蛋白膜破坏之后，微生物才能进入蛋内。所有霉菌的孢子均不能透过这两层膜而进入蛋内，但其菌丝体可以自由透过，并能导致蛋内发霉。

总之，这两层膜的透过性比蛋壳小，对微生物均有阻止通过的作用，具有一定的保护蛋内容物不受微生物侵蚀的作用，并保护蛋白不流散。

(4) 气室 壳内膜和蛋白膜在蛋的钝端分离而形成气室。刚产的蛋没有气室，冷却后蛋内容物收缩，蛋壳膜和蛋白膜彼此分离而形成间隙为气室。蛋的气室只在钝端形成，而不在尖端形成。主要是由于钝端部分比尖端部分与空气接触面广，气孔分布最多最大，外界空气进入蛋内的机会最多最快的原因。

根据 Meharliscu 的研究报道，禽蛋排出体外后，早则 2min，迟则 10min，一般 $6\sim 10\text{min}$ 便形成气室。24h 后气室的直径可以达 $1.3\sim 1.5\text{cm}$ 。新鲜蛋气室小，随着存放时间的延长，内容物的水分不断消失，气室会不断增大。所以，气室的大小与蛋的新鲜度有关，可以根据气室的高度来鉴别蛋的新鲜程度。

(5) 蛋白 蛋白即人们常说的蛋清，位于蛋白膜的内层，系白色透明的半流动体，蛋白因其有不同的浓度而分为四层：第一层为外层稀薄蛋白，紧贴在蛋白膜上，占蛋白总体积的 23.2%；第二层为中层浓厚蛋白，占蛋白总体积的 57.3%；第三层为内层稀薄蛋白，占蛋白总体积的 16.8%；第四层为系带层浓蛋白，占蛋白总体积的 2.7%。可见，蛋白按其形态分为两种，即稀薄蛋白与浓厚蛋白。新鲜的蛋中浓厚蛋白含量占全部蛋白的 $47\%\sim 60\%$ 。浓厚蛋白的含量与家禽的品种、年龄、产蛋季节、饲料和蛋储存的时间、温度有密切关系。

蛋白中含量最多的浓厚蛋白与蛋的质量、储藏、蛋品加工关系密切。浓厚蛋白