

黑龙江商学院食品工程专业试用教材

食品工艺学

第四册

黑龙江商学院

1984

PDG

目 录

第一章 概述	(1)
第二章 蛋的结构、成分和理化性质	(6)
第一节 蛋的形成	(6)
第二节 蛋的结构	(11)
第三节 蛋的化学成分	(18)
一、蛋的一般化学组成	(18)
二、蛋壳部的化学成分	(25)
三、蛋白的化学成分	(33)
四、系带及蛋黄膜的化学成分	(60)
五、蛋黄的化学成分	(64)
第四节 蛋的营养价值及理化性质	(79)
第三章 蛋的质量指标、鉴定及分级	(91)
第一节 蛋的质量指标	(91)
第二节 蛋的质量鉴定	(95)
第三节 蛋的分级	(103)
第四章 鲜蛋的收购、包装和运输	(113)
第一节 鲜蛋的生产和收购	(113)
第二节 鲜蛋的包装和运输	(115)
第五章 鲜蛋的保管	(119)
第一节 鲜蛋在保管中的变化	(119)
一、物理和化学变化	(119)
二、生理学变化	(133)

第二节 蛋中的微生物及蛋的腐败	(135)
一、蛋在形成时污染的微生物	(135)
二、蛋在贮存过程中污染的微生物	(137)
三、蛋的腐败	(142)
第三节 鲜蛋的保管方法	(146)
一、冷藏法	(146)
二、石灰水贮藏法	(151)
三、水玻璃(泡花碱)贮藏法	(153)
四、涂布法	(154)
第六章 松花蛋	(157)
第一节 松花蛋加工的基本原理	(157)
第二节 原料蛋的挑选	(161)
第三节 材料的选择	(165)
第四节 加工方法	(168)
第五节 松花蛋的化学成分	(180)
第六节 松花蛋的质量要求及验收标准	(183)
第七章 咸蛋	(188)
第一节 咸蛋的腌制原理	(188)
第二节 原材料的选择	(191)
第三节 加工方法	(195)
第四节 咸蛋的化学成分及质量要求	(199)
第八章 糟蛋	(203)
第一节 糟蛋加工的基本原理	(203)
第二节 原材料的选择	(204)
第三节 加工方法	(206)
第四节 糟蛋的质量要求和分级	(213)
第九章 蛋制品的工艺流程及半成品加工	(215)

第一节 蛋制品的分类和用途·····	(215)
一、分类·····	(215)
二、用途·····	(216)
第二节 蛋制品的工艺流程及半成品加工·····	(218)
一、工艺流程·····	(218)
二、半成品加工·····	(222)
第十章 冰蛋·····	(242)
第一节 冰蛋品的加工·····	(242)
一、搅拌与过滤·····	(242)
二、予冷·····	(243)
三、蛋液的巴氏消毒·····	(243)
四、装听·····	(251)
五、急冻·····	(251)
六、包装·····	(251)
七、冷藏·····	(251)
第二节 冰蛋品的解冻·····	(252)
第三节 冰蛋品的质量指标·····	(254)
第四节 冰蛋品的质量标准·····	(257)
一、质量标准·····	(257)
二、检验方法·····	(262)
三、验收规则·····	(271)
四、包装、运输及保管·····	(271)
第十一章 干蛋品·····	(277)
第一节 干蛋白的加工·····	(277)
一、蛋白液的搅拌过滤·····	(277)
二、蛋白液的发酵·····	(278)
三、过滤与中和·····	(288)

四、烘干	(290)
五、晾白	(294)
六、拣选及贮藏	(295)
七、包装及贮藏	(296)
八、干蛋白加工中的杀菌效能	(296)
第二节 干蛋粉的加工	(302)
一、蛋液过滤	(302)
二、巴氏低温消毒	(303)
三、喷雾干燥	(304)
四、卸粉、筛粉与包装	(312)
五、喷雾干燥中温度的控制	(314)
六、喷雾干燥中物料和热量平衡	(315)
第三节 干蛋品的质量指标	(323)
第四节 干蛋品的质量标准	(326)
第五节 干蛋粉的贮藏和运输	(331)
第十二章 湿蛋品	(333)
第一节 湿蛋黄的加工	(333)
第二节 防腐剂的选择和使用范围	(334)
第三节 湿蛋黄的质量标准	(335)
第四节 湿蛋黄的贮藏	(337)
附录	(338)

第一章 概 述

禽蛋中包含着自胚胎发育至生长成幼禽雏所必须的全部营养成分，同时还具有保护这些营养成分的物质。因此，禽蛋及其蛋制品作为食品来说，具有很高的营养价值，它和肉类、乳类、蔬菜一样是广大人民群众日常生活中重要的营养食品之一。

养禽产蛋在我国已有三千多年的历史，远在中国文字没有创造之前，中国畜牧业就已萌芽。相传在尧、舜时代（公元前2357—2208年）中国畜牧业和农业已经相当发展。人们注意到季节的变换和鸟兽生活的关系，春天鸟兽解育，夏天脱毛，秋天长出新毛，冬天全身盖满浓的细毛。在殷、商时代（公元前1783~1122年），中国开始有了文字记载的历史。从殷墟发掘出土的许多龟甲兽骨上的“卜辞”，包括着关于畜牧的文字，从“卜辞”文字上来看，目前所有的马、牛、羊、鸡、犬、豕，当时都已经成了家畜，直到现在人们还仍然把畜牧业的发展所取得的成就称为“六畜兴旺”。可见，养禽业在中国古代畜牧业当中占有重要的地位，特别是我国的养鸡业是驰名中外的，经过我国劳动人民长期的培育和选择，创造了许多优良品种，例如蛋用鸡种仙居鸡、白耳鸡，肉用鸡种九斤黄，新狼山鸡、浦东鸡，兼用鸡种康乐鸡，药用鸡种泰和鸡等等。此外，北京鸭，中国鹅也是世界上优良的水禽品种。现在，世界上许多国家的优良品种的家禽都有中国家禽的血统。在禽类人工孵化方面，我国也是最早的国家之一，可见，我国对世界养禽业

的发展是有着卓越的贡献的。

随着养禽业的发展，蛋品生产也得到了相应地发展。我国生产的蛋品一般分为鲜蛋、再制蛋和蛋制品三大类。鲜蛋是指从各种母禽类的生殖器官内产生、形成并排出体外的蛋，谓之鲜蛋，主要有鸡蛋、鸭蛋和鹅蛋，近年来鹌鹑蛋和鸽蛋的生产亦有所发展。再制蛋是指鲜蛋经过盐、碱、糟、卤等辅料加工腌制而不改变蛋形的蛋，谓之再制蛋，主要有松花蛋(皮蛋)、咸蛋和糟蛋，此外，还有卤蛋、虎皮蛋的生产。蛋制品是指鲜蛋经过打蛋、过滤、冷冻(或干燥或发酵、干燥)、添加防腐剂等加工处理而改变了蛋形的蛋品，谓之蛋制品，主要有冰蛋品、干蛋品和湿蛋品。各种鲜蛋生产的发展为再制蛋和蛋制品工业生产的发展提供了丰富的原料蛋。我国再制蛋的生产亦有悠久的历史，早在1319年出版的《农桑衣食撮要》收鹅、鸭、弹(蛋)篇所述：“每一百箇(个)用盐十两，灰三升，来饮调成团，收乾瓮内……甚济世用”。这对我国早期松花蛋制作，作了简述，可见，我国生产松花蛋的历史已有六百多年了。至于著名的北京松花蛋即所谓“京彩蛋”和江南流行的“湖彩蛋”是近二、三百年发展起来的。而扬名中外的江苏高邮咸蛋已有三百余年的盛名了。浙江平湖糟蛋的创制，相传亦有二百多年的历史，清朝乾隆(公元1736~1795年)年间，浙江地方官吏曾以平湖糟蛋作为向皇室进贡的佳品。后经劳动人民的反复实践，平湖糟蛋的声誉就遍及大江南北，而且成了互相馈赠的名贵礼品。这些再制蛋的加工为我国传统的手工业生产方式，一直延续了很多世纪。直到近几十年来，随着机械工业的发展，再制蛋的加工方式亦有了一些机械化或半机械化的生产。生产规模也有较大的发展，例如松花蛋的生产，只是上海在十九世纪就有相当规模的专营或兼营的蛋行，年产松花蛋高

达1,000万枚以上。到抗战前夕的1937年,上海市专门从事松花蛋的厂商发展到数十家,年产量在2,500~3,000万枚。蛋制品生产的历史却比较短,蛋制品加工工艺在我国仅有七十多年的历史,而且解放前蛋制品生产绝大部分操纵在帝国主义者手中,如天津、上海等大城市的蛋厂大都操纵在英商、法商、日商等外国资本家手中。它们以低廉的价格从我国掠夺大量蛋品,销往西欧各国,从而牟取高额利润。

解放后,党和政府采取种种措施,鼓励蛋品生产的发展,取消了帝国主义在我国种种特权,1950年10月天津蛋厂正式开工生产,这是我国建国后第一个开工生产的蛋品厂,年产冰蛋品10,000吨。接着各地蛋品厂也陆续由我们自己掌管生产大权,在设备和技术方面得到了很大的改进,从而使蛋品生产迅速发展。与此同时,国家成立了专业公司,专营蛋品生产,在大中城市和鲜蛋重点产区建立了一批专营蛋厂制作再制蛋和生产蛋制品。为了提高蛋品生产的技术水平,1954年中央召开了蛋品技术出口资料编纂会议,对我国的蛋品加工技术和经验作了科学总结,尤其在技术方面,初步地找到了理论根据,提高了科学水平,为我国蛋品加工技术奠定了新的理论基础。1956年中央又组织中国蛋品品质改进委员会,邀请有关专门科学工作者和专家,对蛋品生产的原料、半成品及成品等作了有计划有系统的试验与研究,促使蛋品加工技术和科学研究工作水平均有了新的提高,从而进一步推动了各种再制蛋、蛋制品的生产技术不断地向前发展。

发展蛋品生产是广大人民群众日常生活的需要。人们为了维持人体的正常需要和健康,就需要不断地从各种食物中摄取营养物质,其中包括一定量的动物性蛋白和脂肪。而蛋类及其制品就含有人体所必需的蛋白质、脂肪、矿物质及维生素等营

养物质，特别是蛋白质的含量比较高。此外还含有类人脑和神经系统所不可缺少的卵磷脂、脑磷脂和神经磷脂。

蛋的内容物（蛋白和蛋黄）不仅富含营养物质，而且消化吸收率很高，蛋白和蛋黄的消化吸收率均在95%以上，几乎能完全为人体所利用。因此，鲜蛋及其制品是食品工业的重要原料。它既能改善食品的风味，又能提高食品的营养价值。

蛋品不仅成为食品工业的重要原料，而且是制革、纺织、造纸、陶瓷、塑料、涂料、人造象牙等工业的重要原料和辅料。蛋壳可以加工成蛋壳粉，是良好的畜禽饲料，也可以加工成食用或药用的碳酸钙。

蛋品是我国对外贸易的传统大宗的出口商品，在对外贸易中占有重要的位置，在国际市场上享有声誉。自1904年以来，我国就出口鸡蛋及其加工制品，包括冰蛋和干蛋粉（片），占世界上出口额的首位。建国后，在五十年代中鲜蛋占我国出口商品的第二、三位，占畜产品的首位。第一、二个五年计划期间，蛋品的出口额大体占全国肉禽蛋出口总额的四分之一，在我国社会主义经济建设中发挥了重要作用。

蛋品在我国经济中占有重要地位。养禽生蛋是农村中有传统的饲养业，当前又是一项重要的家庭副业，我国农村有17,000多万农户，适合于发展多种经营，尤其适合于饲养家禽，禽蛋是我国农村中的主要农副产品，是农民经济收入中一项重要来源。每年在全国收购鲜蛋约十五、六亿斤，国家投放资金十四亿元左右，平均每个农户收入七元左右，在鲜蛋主要产区，一个农户养禽产蛋的收入多的达数百元，少的也有数十元。

近年来，特别是自1978年底党的十一届三中全会以来，正确地贯彻了党和国家关于发展农副业的政策，集体养禽业和大中城市机械化、半机械化养禽场蓬勃兴起，农村的养禽专业户、

重点户也有所增加，在较短的时期内，鲜蛋的生产量、收购量和销售量都超过了历史上最好的水平，随着鲜蛋产量的不断增加，为我国再制蛋和蛋制品生产的发展创造了极为有利的条件。

第二章 蛋的结构、成分和理化性质

第一节 蛋的形成

蛋是在雌性家禽的生殖器官内形成的，鸡蛋是在母鸡的卵巢和输卵管内形成的。在卵巢内形成卵子（蛋黄或卵黄），成熟的卵子，移入输卵管漏斗中，经过长道的输卵管而达泄殖腔，逐步形成蛋白（卵清或蛋清）、蛋壳膜（蛋白膜及内蛋壳膜）、蛋壳、外蛋壳膜（角质层）等，由肛门排出体外便是蛋。

现按图2-1所示，将蛋的形成程序，由卵子成熟开始直至形成蛋为止分别叙述。



图2-1 蛋的形成程序

1. 卵巢 2. 喇叭管口 3. 喇叭管颈 4. 蛋白分泌部 5. 颈部
6. 子宫 7. 阴道 8. 右侧输卵管残留物 9. 泄殖腔

一、卵子的成熟

卵子就是原始的卵黄，是在卵巢内形成的。卵巢有两个，左右各一，位于体腔后部上方的脊椎骨附近。卵巢内有许多大大小小发育不同阶段的卵子，鸡的卵子一般为1,000~1,500个，鸭与鹅的卵子为600~1,000个。不过这些卵子并不能全部形成蛋，其中能形成蛋的卵子只占80%左右。产蛋盛期，卵巢发育较大，其中有五、六个较大蛋黄，外披一层蛋黄囊，通过小柄与卵巢相连，蛋黄从出生到成熟约需7~8天。成熟的卵子即脱离卵巢而掉入输卵管，称为排卵。鸡的排卵期是比较固定的，一般每24小时便成熟一个卵子，即每24小时形成一个卵黄。

蛋黄中富含蛋白质和脂肪，二者的比例为1:2，脂肪是以脂蛋白的形式存在。卵黄蛋白质的合成，一般认为是在雌性激素的作用下在肝脏中进行的，然后将合成的卵黄蛋白质经血液转运到卵巢，再转运到发育的卵中。

二、蛋清的形成

蛋清又称蛋白或卵白，是在输卵管中形成的，输卵管是由系膜连接着的管状体，其前端开口于体腔，与卵巢相衔接，后端开口于泄殖腔。输卵管的壁上分布有许多的腺体，成熟的卵子借助于这些不同的腺体所分泌的各种物质而形成蛋的。根据输卵管内形成蛋的功用不同，将其分为五个部位：喇叭口（漏斗口），蛋白分泌部，峡部，子宫和阴道。成熟的卵子（蛋黄），离开卵巢即进入喇叭管中，由于输卵管的蠕动作用，卵黄便下行到蛋白分泌部，这部分腺体能分泌出大量的浓厚蛋白，卵黄经过时即包围在中央，同时在卵黄两端形成了系带，使蛋黄位居于蛋的中心。

刚产下的新鲜蛋其蛋清明显的区分为四层，由内向外顺次是：系带膜状层，内层稀薄蛋白，中层浓厚蛋白，外层稀薄蛋白。蛋清中蛋白质的总量的四分之一在外层，约二分之一在中层，内层占总量的16.8%，少量在系带膜状层。蛋清各层的形成的主要步骤见图2—2。

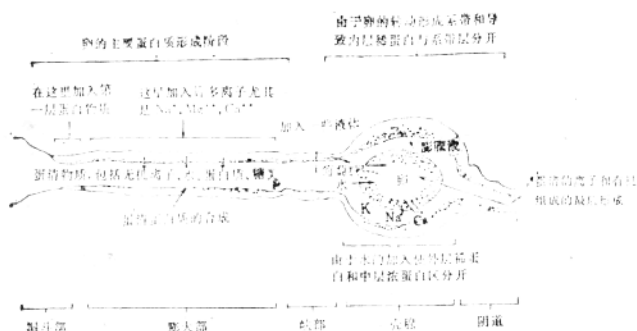


图 2—2 蛋清形成的主要步骤

成熟的卵黄排卵后，经过漏斗部的末端和膨大部的前端时，分泌的蛋白质先沉积在卵黄上形成第一个蛋清层，即内层，这一层蛋白是浓稠的，由粘蛋白纤维形成粘蛋白纤维网，网的周围充满稀薄蛋白。继续下行当卵在膨大部下降的3小时中，由于膨大部能分泌更多的浓的胶状蛋白质沉积于卵上成环状层，组成蛋清的中层。然后，当卵进入峡部时，其外观主要是一层蛋清，而无分层的现象，此时蛋清蛋白质的浓度约为卵最后浓度的二倍，但蛋清的总量则却占最后量的一半。同时由于峡部产生一些液体加入卵中，蛋清的浓度被稀释很多。

在峡部一小时多后，进入壳腺，在此停留约20小时，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根并

与卵长轴平行的组带。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内层蛋白的粘蛋白纤维形成的。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。在系带形成的同时而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15~20克水（占蛋清中水量的50%左右）添加于蛋清中，从而增加了蛋清的总容量，结果明显形成中层浓厚蛋白和外层稀薄蛋白。现在认为占蛋清蛋白质总量一半以上的卵清蛋白主要是在输卵管中形成的。葡萄糖是由峡部提供并在壳腺里进入蛋清的。每100毫升蛋清中可加入约350毫克葡萄糖。蛋清成分中的无机离子，已知 Na^+ 、 Ca^{++} 、 Mg^{++} 主要在膨大部添加进去，而 K^+ 是壳腺中进去的，同时在壳腺中也进一部分 Na^+ 、 Ca^{++} 。这些无机离子对将来胚胎的发育也是重要的。

三、蛋壳膜的形成

蛋的内容物（蛋黄与蛋白）基本形成后，经过膨大部的蠕动，到达峡部。在此部形成蛋壳膜，所以又称峡部为壳膜分泌部。这个蛋壳膜是内、外两层蛋壳膜，其厚度约为70微米，并在蛋的钝端分离成封闭的气室。在蛋的形成过程中，先在峡部形成内层壳膜，这层膜紧贴着蛋白，因此又称之为蛋白膜。外层壳膜与蛋壳相连，由于贴着蛋壳内面，又称之为内蛋壳膜。蛋壳内面以乳头突的顶端包埋在壳膜纤维中。乳头突是一个含蛋白为内心的半圆形方解石晶体物。

形成蛋壳膜的卵，使卵的形状基本固定了，但还是柔软的卵，卵在此部分停留约75分钟。

四、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，能分泌出许多石灰质或 CaCO_3 微粒，形成了石灰质硬蛋壳，在起初的3~5小时中，钙沉积的速度较慢，但在此后钙沉积的速度相当快，并且以恒定速率沉积持续15~16小时，直到产蛋，在此能形成蛋壳上的色素。换句话说，蛋壳是在壳腺中形成的，大部分钙是在蛋壳形成较快阶段沉积下来的。

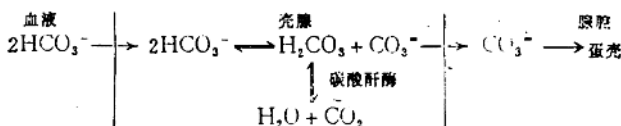
关于壳腺中碳酸根离子(CO_3^{2-})的来源，有二种看法。一种看法认为 CO_3^{2-} 来源于血液中的 HCO_3^- ，这是由于壳腺中含有较丰富的碳酸酐酶作用的结果，并按图2—3中图解A由壳腺排出。

第二种看法认为碳酸根离子完全或大部分由壳腺本身代谢产生的 CO_2 构成，并按图解B由壳腺排出。

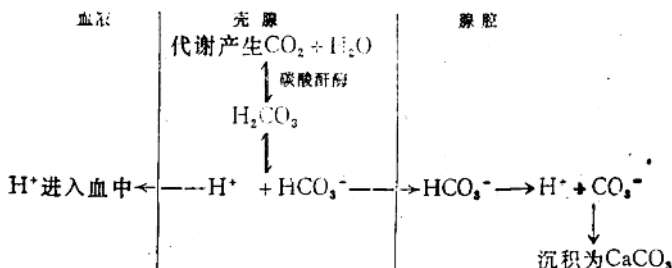
蛋壳中的钙主要来源于饲料和骨骼。饲料中钙的不足会使蛋壳愈来愈薄，以致造成产蛋停止。维生素D的缺乏也影响钙的吸收和蛋壳的形成，最终产蛋停止。

五、角质层的形成

形成的蛋由子宫内继续下行，便进入阴道，即输卵管最后一段。阴道分泌出一种粘液涂布在蛋壳表面上，形成角质层，亦称外蛋壳膜，便于产蛋。最后，蛋由阴道落入到泄殖腔，排出体外。



图解A



图解B

图 2-3 壳腺中 CO_3^{2-} 的来源

第二节 蛋 的 结 构

由蛋的形成已经知道，蛋是由蛋壳、蛋白和蛋黄三个部分所组成。各组成部分在蛋中所占的比重与家禽的品种、年令、产蛋季节、蛋的大小和饲养有关。各个组成部分的重量比例，可参见表2-1。

表 2-1 蛋 的 各 个 部 分 比 重

部 位	蛋 壳	蛋 白	蛋 黄
品 名	%	%	%
鸡 蛋	10—12	45—50	26—33
鸭 蛋	11—13	45—58	28—35
鹅 蛋	11—13	45—58	32—35

蛋的结构如图2—4所示，由表及里分别叙述如下：

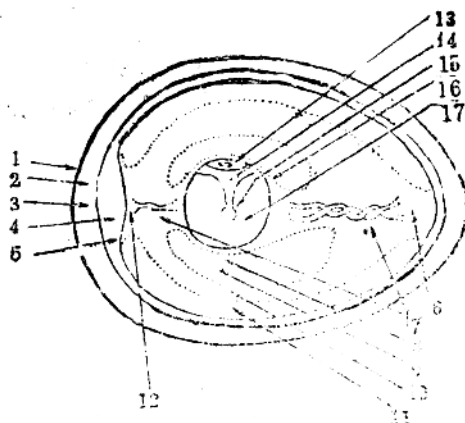


图 2—4 鸡蛋 的 结 构

蛋 壳	1.角质层	蛋 清	6.蛋清系带	卵 黄	13.受精或未受精胚盘
	2.蛋 壳		7.卵黄系带		14.潘氏核
	3.外壳膜		8.系 带 层		15.卵黄心
	4.气 室		9.内层稀蛋白		16.卵黄膜
	5.内壳膜		10.中层稠蛋白		17.卵 黄
			11.外层稀蛋白		
			12.蛋清系带		

一、蛋壳部的结构

蛋壳部由角质层、蛋壳、蛋壳膜所构成。其结构如图2—5所示。

(一) 角质层 又称外蛋壳膜，刚生下的鲜蛋的蛋壳表面复盖一层粘液，这层粘液即角质层，它是由一种无定形结构、透明、可溶性的胶质粘液干燥而成的薄膜。完整的薄膜能透水、透气，可予防微生物侵入蛋内，然而此膜仅用水洗手摩擦即可使其脱落，便可失去闭塞气孔的保护作用。