



全国高等农业院校教材
全国高等农业院校教学指导委员会审定

畜产食品工艺学

蒋爱民 主编

食品科学与工程专业用

51

中国农业出版社

全国高等农业院校教材

畜产食品工艺学

蒋爱民 主编

食品科学与工程专业用

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

畜产食品工艺学/蒋爱民主编. —北京: 中国农业出版社, 2000.9

全国高等农业院校教材

ISBN 7-109-06579-0

I. 畜… II. 蒋… III. 肉制品-生产工艺-高等学校-教材 IV. TS251.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 44175 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)

出版人: 沈镇昭

责任编辑 刘振生

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2000 年 9 月第 1 版 2000 年 9 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 22.5

字数: 520 千字 印数: 1~3 000 册

定价: 26.60 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

前 言

随着我国人民膳食结构由“温饱型”向“营养型”的转变，肉、奶、蛋制品在日常饮食中的比重不断增加，极大地促进了肉、奶、蛋加工业的发展。学科的迅猛发展需要一本内容先进、全面的教材，反映其研究成果和发展趋势，以满足新形势下的教学需要。同时，为了缩短教材修订周期，提高教材质量，建立统用试题库，促进各院校专科、本科及研究生的培养工作，也需要一本适应面较广的教材。

因此，1997年全国高等农业院校教学指导委员会将《畜产品加工学》列入1998年全国统编教材中华农业科教基金资助项目。1998年7月全国高等农业院校教学指导委员会食品科学与工程学科组召开的第二次会议确定由西北农业大学、中国农业大学、南京农业大学、河北农学院、东北农业大学、内蒙古农牧学院六所院校负责编写，规定全书不超过40万字，并批准将《畜产品加工学》定名为《畜产食品工艺学》。1999年11月全国高等农业院校教学指导委员会食品科学与工程学科组召开的第三次会议推荐《畜产食品工艺学》本科56学时。

本书的编写宗旨是作为我国大专院校统编教材使用，因此，希望这本书既能反映该学科已取得的成果，又强调广泛性，同时注重理论性、先进性和系统性，并具有以下特点：①严格执行国家法定计量单位及符号。但为了使用方便，在必要时与惯用旧单位相联系，加以注释；②列出了主要专业术语相应的英文名；③本书附有实习实验指导，有“一书两用”的特点；④每章均附有思考题，以利于学生复习；⑤列出了主要参考资料，以便教师和学生检索。

在编写大纲的制定和修改、全国各院校意见的收集、编写的组织工作、教材的统稿等方面，中国农业大学食品科技学院院长南庆贤教授、南京农业大学陈伯祥教授给予了极大的关怀、支持，并提出了许多建设性建议。

在编写大纲的修改过程中，通过农业部教学指导委员会食品科学与工程学科组成员，中国农业大学李里特教授和南庆贤教授、华中农业大学张家年教授、西南农业大学陈宗道教授、西北农业大学李元瑞教授、东北农业大学杨同舟教授、北京农学院孙

容芳教授、上海水产大学沈月新教授、内蒙古农牧学院德力格尔桑教授、浙江农业大学何国庆教授、四川农业大学马力教授、湛江海洋大学章超桦教授广泛征集了全国各兄弟院校的意见，为顺利完成该教材的编写奠定了坚实的基础。在此，我们对以不同方式关怀和帮助该书出版的领导、同行及朋友表示衷心感谢。在此，还要特别感谢中华农业科教基金委及参加《肉制品工艺学》和《乳制品工艺及进展》教材编写的兄弟院校和参编人员。由于水平、资料有限，不妥之处，希望兄弟院校在使用后提出宝贵意见，以便再版时予以修订。

为了充分利用现代教学手段，提高教学效率，教材编委会为该教材配备了以下教学辅助材料，欢迎各院校教师使用：①计算机投影讲稿；②投影胶片图（包括教材中的全部图）；③投影胶片表（包括教材中的全部表）；④试题库及参考答案。

为了使教材适应飞速发展的教改形势，教材编写委员会计划每3~5年对该教材进行修订。因此，教材编写委员会衷心期望全国同仁在教学和使用过程中注意积累和收集修改意见和建议，并随时与教材编写委员会联络，为我国人才培养工作尽心尽力。另外，为了适应现代化教学要求，编委会拟在近年为该教材配备多媒体光盘，编委会衷心邀请有条件的学校和同仁参加该项工作。

联络电话：029-7092411 029-7092016

传真：029-7092016

编 者

于陕西·杨凌 2000-03

前言

绪 论..... 1

第一篇 肉与肉制品

第一章 肉用畜禽的种类及品种	15
第一节 猪	15
第二节 牛	17
第三节 兔	20
第四节 禽	20
第二章 肉的组成及特性	25
第一节 肉的形态结构	25
第二节 肉的化学组成及性质	28
第三节 肉的物理性质	33
第四节 肉的成熟	37
第五节 肉的变质	41
第六节 肉的新鲜度检验	42
第三章 畜禽的屠宰及分割	45
第一节 畜禽宰前的准备和管理	45
第二节 屠宰加工	46
第三节 宰后检验及处理	50
第四节 畜禽的分割及分割肉的冷加工	51
第四章 肉的贮藏	58
第一节 肉的低温贮藏	58
第二节 鲜肉气调保鲜贮藏	65
第三节 原料肉辐射贮藏	68
第五章 肉制品加工中常用辅料及特性	71
第一节 辅料的概念、作用及管理	71
第二节 调味料	72
第三节 香辛料	74
第四节 添加剂	78
第六章 腌腊肉制品	85
第一节 腌腊肉制品的概念和种类	85

第二节 腌腊肉制品的加工	87
第七章 西式火腿和灌肠	99
第一节 西式火腿的种类及特点	99
第二节 带骨火腿的加工	99
第三节 去骨火腿的加工	101
第四节 里脊火腿及 Lachs 火腿的加工	102
第五节 成型火腿的加工	103
第六节 灌肠制品的加工	114
第八章 干肉制品	119
第一节 肉制品的干制原理和方法	119
第二节 肉干加工	121
第三节 肉脯加工	123
第四节 肉松加工	125
第九章 肉类罐头	131
第一节 肉类罐头的种类及生产原理	131
第二节 肉类罐头的一般加工工艺	131
第三节 肉类罐头杀菌工艺条件的确定	134
第四节 肉类罐头的加工	144
第十章 其他肉制品	149
第一节 酱卤制品的加工	149
第二节 发酵肉制品的加工	152

第二篇 乳与乳制品

第一章 乳畜品种	161
第一节 乳用牛及乳肉兼用牛	161
第二节 乳用山羊	163
第二章 乳的成分及性质	165
第一节 乳的组成及其分散体系	165
第二节 乳的物理性质	174
第三节 异常乳	179
第三章 消毒乳	183
第一节 消毒乳的概念和种类	183
第二节 乳的杀菌和灭菌	184
第三节 原料乳的验收	186
第四节 原料乳的预处理	188
第五节 消毒鲜乳的加工	192
第六节 灭菌乳及无菌包装	193
第四章 发酵乳制品	197
第一节 发酵剂	198
第二节 酸乳的加工	201

第三节 乳酸菌饮料的加工	207
第四节 乳酸菌制剂的加工	211
第五章 冷饮	213
第一节 冰淇淋	213
第二节 雪糕及冰棒	220
第六章 干酪	223
第一节 干酪的概念及种类	223
第二节 干酪发酵剂	225
第三节 皱胃酶及其代用酶	227
第四节 天然干酪的一般加工工艺及质量控制	229
第五节 传统干酪的加工	233
第六节 融化干酪的加工	235
第七章 乳粉	238
第一节 乳粉的概念和种类	238
第二节 全脂乳粉的加工	239
第三节 速溶乳粉的加工	250
第四节 调制乳粉	254
第八章 其他乳制品	265
第一节 稀奶油	265
第二节 奶油	268
第三节 干酪素	272
第四节 乳糖	273
第五节 奶片	275

第三篇 蛋与蛋制品

第一章 蛋用禽的种类和品种	279
第一节 蛋用及兼用鸡	279
第二节 蛋用及兼用鸭	281
第二章 蛋的概念、组成及加工特性	283
第一节 蛋的概念及构造	283
第二节 蛋的化学组成及性质	285
第三章 蛋的保鲜贮藏	287
第一节 蛋的保鲜贮藏原理	287
第二节 鲜蛋的贮藏方法	289
第三节 蛋的质量指标与分级	291
第四章 湿蛋制品	297
第一节 液蛋的加工	297
第二节 冰蛋的加工	300
第三节 湿蛋黄制品的加工	302
第四节 浓缩液蛋的加工	303

第五章 干燥蛋制品	305
第一节 干燥全蛋的加工	305
第二节 蛋白片的加工	309
第三节 蛋粉的加工	311
第六章 腌制蛋	314
第一节 鲜蛋的选剔与分档	314
第二节 变蛋的加工	314
第三节 咸蛋的加工	319
第四节 糟蛋的加工	322

实验实习指导

实验一 畜禽品种识别	326
实验二 原料肉品质的评定	326
实验三 腊肠的加工	327
实验四 猪肉灌肠的加工	328
实验五 盐水火腿的加工	328
实验六 牛肉干加工	329
实验七 肉脯的加工	329
实验八 肉松的加工	330
实验九 乳新鲜度的检验	330
实验十 乳脂肪的测定	333
实验十一 乳掺假的检验	335
实验十二 凝固型酸乳的加工	338
实验十三 全脂乳粉的杂质度和溶解度的测定	339
实验十四 蛋的构造和物理性状测定	340
实验十五 蛋的新鲜度和品质检验	341
实验十六 变蛋加工	343
实验十七 咸蛋加工	344
主要参考资料	346

我国食品工业的真正兴起是在新中国建立后发展起来的。新中国建立后，首先恢复改造了一些旧的食品加工厂，继而新建、扩建了许多大中型食品加工企业，如肉类联合加工企业、乳品加工企业、蛋品加工企业以及粮油、罐头、酒类、饮料等食品加工企业，产品、种类和产量逐年增加。特别是在 20 世纪 80 年代以来，食品工业的发展更为迅猛。“八五”计划是历次五年计划中食品工业发展最快的一次，平均年递增速度为 12%。食品工业仅次于机械和纺织工业，至 1996 年已上升到第一位。

改革开放以来，我国先后引进先进技术和设备，实现生产机械化、自动化、集约化，许多食品厂形成了企业集团，应用新技术开发新产品，产量和经济效益迅速增长。如河南淇县建成全省最大的瘦肉型猪及肉用型鸡的企业集团养殖公司，1996 年收入达 3 亿元人民币，目前正扩建 3 000 万只肉鸡和 30 万头瘦肉型猪生产基地。同时投资 3 000 万元建立新肉类加工厂。陕西宴友思股份有限公司利用现代食品加工技术和研究成果，将传统中式肉品生产技术进行工业化生产，使该公司成了中国最大的传统中式肉品技术工业化生产的公司，亚洲最大的中式猪蹄工业化生产公司。早在 1995 年该公司销售额就突破了 5 亿元人民币大关。近年涌现出的大型食品企业还有春都、双汇、雨润、宴友思、光明、三鹿、金星等集团公司。在“八五”期间，我国已基本形成较完整的食品工业体系，并走向快速、稳定、健康的发展道路。

我国禽蛋产量占世界总产量的 41%，水产占 41%，人均禽蛋占有量排世界第 11 位，比世界平均水平高 99%，奶制品排 148 位，比世界平均占有量低 93%，肉类排 50 位。8 种农产品种，我国有 6 种（包括粮食、棉花、油料、肉类、禽蛋和水产品）人均占有量超过世界平均水平。

“九五”期间食品工业持续、快速、合理发展，其发展速度平均年递增率为 11% 左右，总产值到 2000 年预计可达 9 000 亿元人民币。肉类总产量为 6 000 万 t，奶类为 1 082 万 t，蛋类为 1 900 万 t；人均占有量肉为 47~49 kg，奶 8.4 kg，蛋 15 kg。人们对动物性食品的需求不断增长，其增长速度肉为 3%，奶为 9.8%，蛋为 3%。到 2010 年仍将持续增长，预测肉总产 8 250 万 t，奶 2 370 万 t，蛋 2 500 万 t；人均占有量肉为 55 kg，奶为 15.8 kg，蛋为 15 kg；消费增长速度肉为 1.85%，奶为 4%，蛋为 1.5%。

一、畜产食品工艺学研究的内容

畜产食品工艺学是以研究肉、乳、蛋及其副产品特性以及贮藏加工过程中的变化为基础，生产出更符合人类营养、现代食品卫生要求的方便肉乳蛋制品为目的的一门应用学科。畜产食品工艺学所涉及的内容包括肉乳蛋及其副产品的组成与理化性质、加工贮藏对原料和产品性质及营养价值的影响、成品的加工、贮藏理论与实践等。因此，畜产食品工艺学

包括从畜禽原料生产开始到成为供人们消费的产品为止的全部环节，是一门综合性的应用学科。该学科与食品科学、畜牧学、微生物学、营养学、病理学、毒理学、物理学、化学、电子学及机械等学科密切相关。

在人类文化开始前就有了畜产食品的加工，但随着科学技术的不断发展，该学科研究的内容也不断深入和广泛。迄今已成为食品加工领域中发展速度最快、经济效益最好的部门之一。因此说畜产食品工艺学是一门既古老而又年轻的学科。

从内容上讲，畜产食品工艺学包括肉制品工艺学、乳制品工艺学和蛋制品工艺学三部分。

二、肉与肉制品

(一) 肉制品的加工历史、现状和发展趋势 人类对肉制品的加工具有悠久的历史。古埃及人以盐渍和日光干燥贮藏肉类。早期罗马人利用冰和雪贮藏食品，并逐渐发展了耐贮藏的生火腿、培根、熏肉、发酵肉制品加工技术。美国最早的肉类包装者是新英格兰的农场主，他们将肉和盐一起装在桶内以便贮存。国外肉类工业在 19 世纪初开始了较大的发展。但由于缺乏冷藏和运输手段，发展速度仍受到很大限制。19 世纪末，发展了氨制冷技术，肉类包装工业扩展为全年生产。20 世纪前后，畜类屠宰和肉类加工新设备的发展使肉类工业发生了革命性的变化，真空包装技术问世，耐贮藏的小包装分割肉技术得到了迅速发展。

我国肉制品加工的历史更为悠久。据史书记载，早在奴隶社会时期，我国劳动人民就已经掌握了使用陶瓷器封闭保藏食品的技术。战国时期（公元前 475—211 年）屠宰加工分割技术就已相当成熟。在漫长的生活岁月中，人们发现烧烤的兽肉比生兽肉好吃且易消化，因此开始了原始的肉类加工制品。如“肉干”、“肉脯”和古代“灌肠”等，见诸文字记载的至少可以追溯到 3000 多年前。《周礼》中有“腊人掌干肉”和“肉脯”的记载。在先秦诸子百家的著述中，“脯”、“腊”、“腌”、“熟”等字更是屡见不鲜。《左传·僖公三十三年》中有“脯资犒牵竭之”之说。可知那时在腌腊、熟肉制品行业中就有“腊人”这一类的技术谓称。西汉《盐铁论》中有“熟食遍地，肴旅城市”的记载。当时熟肉类食品已广泛在酒楼、饭店中售卖。到了北魏末期，《齐民要术》一书就将 2 500 多年前熟肉生产作了综合叙述。宋代的《东京梦华录》中记载了熟肉制品 200 余种，使用原料范围广泛，操作考究。中式火腿加工始于宋代。元朝《饮膳正要》重点介绍了牛、羊肉加工技术。清朝乾隆年间（1716—1798 年）袁枚所著《随园食单》一书记载的肉制品有 50 余种。现在的肉类制品传统工艺基本是那时方法的沿袭，且由于缺乏配套设备，生产大多仍停留在工作坊式生产水平上。

20 世纪 50 年代，大规模的养猪业促进了我国原料肉贮藏技术和设备的发展。70 年代开始建立冷冻猪分割肉车间；80 年代建立冷却肉小包装车间，从德国、意大利、荷兰、日本等国引入分割肉和肉类小包装生产线；到 90 年代，猪肉分割肉已占白条肉的 10% ~ 15%。

我国传统肉制品如香肠、中式火腿、腊肉、板鸭等生肉制品由于食用不便，不能完全适应目前快节奏、方便化的消费需求；传统的熟肉制品由于缺乏配套设备，生产大多停留

在作坊式手工生产阶段,难以满足目前飞速发展的肉制品市场的需求。改革开放以来,我国从德国、意大利、荷兰、日本等国引进西式肉制品生产线和单台设备。随后天津、上海等地肉类机械设备厂引进、仿制了西式肉制品生产线及设备。引进和国产的西式肉制品设备极大地促进了我国肉制品加工业的发展,生产出了档次较高的西式火腿、灌肠、培根等西式肉制品,使西式肉制品的比例占到了国内肉制品的80%。

由于中式肉制品独特的风味和我国人民的消费习惯,近年传统中式肉制品又受到了国内外广大消费者的青睐;由于工艺和包装的改进及市场冷链的建成,使传统中式熟肉制品的保质期大大延长;质地、口感、卫生条件的改善和合理的营养搭配又极大地刺激了传统中式肉制品市场的发展,使中式传统肉制品加工业进入了一个新的发展阶段,这标志着我国肉制品市场乃至世界肉制品市场的一种新的发展趋势和消费心态。

当前和今后一段时期内我国肉类加工业的研究主要集中在以下几个方面:①改进屠宰设备和工艺,提高原料肉的质量;②加快发展分割肉及肉制品的冷冻小包装;③改进工艺,引进设备,加快传统中式肉制品的工业化、自动化生产水平;④改进包装材料和包装手段,延长保质期;⑤改进工艺和配方,生产出既有传统中式肉制品的特色,又具有出品率高,质地、口感好的新型肉制品;⑥畜禽副产品的综合利用。

(二) 肉制品的种类 世界上肉制品种类繁多,加工程度和方法各异,风味也不尽相同。即使同一种肉制品,不同地区命名也有差异。仅法国产的灌肠制品就有1550多种;瑞士巴塞尔的Bell色拉米肉制品加工厂平时生产570个品种;我国的传统名优肉制品就有500余种,而且新产品还在不断涌现。实际上迄今世界上还没有一个公认的肉制品分类方法。

如果按加工程度分,肉制品可分为粗加工(屠宰加工)制品和再制肉制品。粗加工肉制品实际上是指白条肉,其基本特点是保持着肉的自然形状和结构;再制肉制品是对白条肉的进一步加工,基本特点是不同程度地改变了其天然形状和结构。再制肉制品根据其熟化程度可分为生再制肉制品和熟肉制品。生肉制品虽经过了较精细的加工,但在食用前还需进一步熟制。例如分割小包装冷冻肉、中式腊肠、培根等肉制品;如果按产地分,可分为中式肉制品和西式肉制品。西式肉制品主要包括灌肠(sausage)、火腿(ham)和培根(bacon)三大类,而中式肉制品可分为腊肉、酱卤、熏烧烤、干制、油炸等制品。这种根据产地分类的方法显然不甚合理。例如,小包装分割冷冻肉属哪一类?且随着国际交往的加深,出现的中式产品西式工艺或西式产品中中式风味的肉制品该属哪一类?1992年我国提出了肉制品分类标准。

这种分类方法基本上是合理的,但还不尽理想:①未包括小包装的分割冷冻肉制品;②中国腊肠类、香肚和中国火腿实际上是腌腊制品,不宜根据其外形归属于肠类制品和火腿制品,可考虑根据其实质归属于腌腊制品;③发酵香肠类和发酵火腿类应归属于发酵肉制品;④香肠制品可称其为肠类制品,包括生鲜肠(fresh sausage)和熟制肠(cooked sausage)两类。因此,在本教材的编写中,肉制品的分类基本上参照《中国肉制品分类法》,但适当作了调整。例如,传统的中式香肠、香肚和中式火腿在本书中将其归属于腌腊制品,发酵香肠和发酵火腿归属到发酵肉制品中。

中国肉制品分类表

序号	门类	类	序号	门类	类
1	腌腊制品	1.1 咸肉类 1.2 腊肉类 1.3 酱(封)肉类 1.4 风干肉类	6	香肠制品	6.1 中国香肠类 6.2 发酵香肠类 6.3 熏煮香肠类 6.4 肉粉肠类 6.5 其他肠类
2	酱卤制品	2.1 白煮肉类 2.2 酱卤肉类 2.3 糟肉类	7	火腿制品	7.1 中国火腿类 7.2 发酵火腿类 7.3 熏煮火腿类 7.4 压缩火腿类
3	熏烧烤制品	3.1 熏烤肉类 3.2 烧烤肉类	8	罐头制品	8.1 肉罐头类
4	干制品	4.1 肉松类 4.2 肉干类 4.3 肉脯类	9	其他制品	9.1 肉糕类 9.2 肉冻类
5	油炸制品	5.1 油炸肉类			

三、乳与乳制品

(一) 乳制品加工的历史 人类对乳制品的加工具有悠久的历史。早在 6000 年以前,埃及遗留的文字中就有一种称之为“Leben”的酸性很强的乳饮料,不仅食用,而且还作化妆品和外伤药。印度在上古时代就记载有乳制品的制做方法。回教始祖穆罕默德用干燥发酵乳制品送给患病的教徒。据推断,这种乳制品就是乳酸杆菌和乳酵母发酵的块状物。8 世纪的土耳其人就会制作酸乳,其名为 Yoghurt。

远在 2000 多年前我国前史记上就有关于“奶子酒”生产的记载,而后贾思勰著的《齐民要术》中也记叙了“乳酸”(奶油)、“干酪”和“马酪”等产品的制造方法。意大利旅行家马可波罗(1254—1324)在《中国的游记》中曾记述早在 13 世纪蒙古即有干燥乳制品。成吉思汗的军队在行军路上用水与这种干燥乳制品混合后饮用,可见这是一种类似乳粉的制品。我国少数民族饮乳的历史更为悠久,发明了许多具有民族特色的乳制品的加工方法,例如云南白族的乳饼、乳扇,蒙古族的奶皮子、奶豆腐、奶干子、奶酒、奶油,藏族的酥油、奶茶,新疆的酸奶疙瘩等。

尽管人类很早就发明了乳的加工利用方法,但作为真正的商品生产的历史并不很长。乳粉工业化生产的研究始于 19 世纪。1810 年法国人阿培尔用干燥空气干燥牛乳。1855 年英国人哥瑞姆威特发明了乳饼式乳粉干燥法,至此开始了乳粉的工业化生产。1872 年波希研究出了乳粉的喷雾干燥法,使乳粉生产发生了革命性的变化;发酵酸乳的工厂化生产始于 1908 年。20 世纪初俄国著名科学家梅契尼柯夫及格尔基叶报道了发酵酸乳制品的医疗保健特性,极大地促进了酸乳制品的研究和普及;干酪的生产始于何时没有明确记载,据信在 4000 年前干酪发祥于以伊拉克美索不达米亚文化为中心的西南亚地区。随后由亚洲的旅行家将干酪带到欧洲,并以意大利为中心,在欧洲各国得到广泛发展和普及。17

世纪 20 年代由欧洲传入美洲。

我国的乳制品加工业起步较晚。19 世纪正当欧洲工业革命兴起的时候, 中国由于封建王朝的统治, 再加上半殖民地、半封建的社会状态, 乳品工业几乎没有发展。19 世纪末到 20 世纪初叶, 国内首先在浙江温州和上海等地开始出现了新法生产炼乳和乳粉的小型作坊。但由于国民党的统治和帝国主义的倾销, 刚刚兴起的民族工业奄奄一息。当时国内市场上的乳制品大都是“洋货”, 其中最多的是乳粉, 90% 来源于美国。

新中国成立后, 我国乳品加工业的面貌发生了巨大变化。1952 年开始先后在上海、黑龙江、内蒙古、青海等省(区)市建立了乳品厂, 如上海乳品二厂、安达乳品厂、海拉尔乳品厂、康尔素乳品厂等, 这些乳品厂为我国乳品工业的发展奠定了基础。现在我国除了生产全脂乳粉、全脂加糖乳粉、脱脂乳粉、速溶乳粉及炼乳外, 还生产婴儿配方乳粉、老人乳粉、孕妇乳粉及维生素、微量元素等强化乳粉。近几年还推出了新型发酵酸乳及其饮料、灭菌软包装乳及高蛋白饮料、果奶等新产品。奶油、干酪等乳制品产量也逐渐增加。

1949 年以前, 我国乳品机械工业几乎处于空白状态, 上海等沿海城市的少数乳品厂曾零星引进一些乳品机械设备, 一般的乳品厂多使用简易的土设备。新中国成立后, 特别是 1979 年以来, 随着乳畜业的发展和市场对乳制品需求的增长, 对乳品加工机械的需求量大增, 乳品机械业应运而生, 技术和工艺水平不断提高, 由生产单机走向系列配套。目前我国的专业和兼业生产乳品机械的工厂可以生产包括挤乳、运输、贮乳、收乳、热交换、浓缩、灌装、炼乳、奶油、冰淇淋、麦乳精等乳品生产所需的全套设备。近年国内也开始了离心净乳机和奶油分离机的加工。因此, 现在我国生产的乳品加工设备已基本能满足我国中、小型乳品加工工厂的全套设备。

(二) 乳品工业现状及发展趋势

1. 国外乳品工业现状

(1) 原料乳 凡畜牧业发达的国家, 都十分重视乳畜业的发展。早在 1981 年, 全世界平均每人拥有牛乳量已突破 100 kg。在总量中, 发达国家(如北美、西欧)占世界总乳量的 45%, 东欧占 31%, 发展中国家占 24%。例如丹麦平均每人每年拥有鲜乳 9 701 kg, 新西兰平均 2 085 kg, 日本 65 kg。

从近几年的发展速度看, 发展中国家鲜乳产量增长较快, 因发展中国家乳畜业基础薄弱, 对鲜乳的需求更为迫切。同时挖掘了山羊、绵羊和水牛的泌乳潜力, 因而鲜乳产量增长幅度较大。例如印度经过多年“白色革命”, 饲养当地役乳兼用摩拉水牛作乳用, 使其乳畜数量大增, 据测试, 其平均泌乳期为 269 d, 产乳量 1 800 kg 左右, 鲜乳人均年拥有量已达到 90 kg。

(2) 乳制品 乳制品生产以消费动向为转移。世界各国都是在首先生产消毒鲜乳满足饮用需要后再生产其他乳制品。全世界乳制品的种类不下 1 000 种。除消毒鲜乳外, 其他乳制品中, 干酪约占 38%, 奶油 23%, 炼乳 16%, 脱脂乳粉 14%, 全脂乳粉 6%, 乳清粉 3%。近年来国外乳制品市场有如下变化: ①消毒鲜乳的生产呈下降趋势。近年来除了发展中国家和日本外, 欧、美等国家饮用乳的消费量已趋于饱和或呈下降趋势。同时, 人口出生率下降和老龄化也使饮用乳消费量下降。另外, 许多新型乳饮料如发酵乳饮料、果

汁乳等,也使消毒鲜乳消费量下降。②由于发展中国家的需求,全脂乳粉产量出现上升的势头。③脱脂乳粉的产量保持上升趋势。因脱脂乳粉含脂率很低,产品不易氧化,耐贮藏。另外,由于食品工业的发展,作为食品加工原辅料的脱脂乳粉需求量增加。④发酵乳制品及乳酸菌饮料新品种不断出现,产量迅猛增加。以发酵酸乳为例,芬兰人均年消费量近280 kg,爱尔兰200 kg。现在国外仅发酵酸乳的产量已接近甚至超过消毒鲜乳的产量。近年,双歧乳杆菌、嗜酸乳杆菌的开发和利用,为发酵乳制品开辟了一个更为广阔的市场。⑤干酪的生产展现出美好的前景,产量逐年持续上升,花色品种日益增多,使得干酪总产量稳居乳制品首位。⑥奶油的产量呈持续下降的趋势。

(3) 乳品厂的规模 许多国家为了追求高利润、高效率,使乳品厂的规模趋于大型化,一般乳品厂的生产能力在日处理鲜乳数百吨以上。例如,丹麦1950年全国有1400多个乳品加工厂,到目前减少到200个左右,而且一个工厂趋于生产1~2个产品,向专业化方向发展。新西兰有一个大型乳品联合加工厂日处理鲜乳1800 t,该厂由45 km × 46 km范围内的700多个牧场的7.7万头乳牛供给原料乳。美国已出现了日处理鲜乳5000 t的工厂。为此,劳动生产率大大提高,乳品工业的产值大幅度提高,甚至超过了一些主要工业的产值。

(4) 乳品加工技术装备 计算机的应用使乳品生产的连续化、自动化程度普遍提高;乳品分析、检验设备先进,如采用红外线全分析仪每小时可测225个乳样,同时可得到乳脂肪、蛋白质、乳糖和水分的含量;新西兰自动检菌仪,每10 s可测1个样品。目前,丹麦的乳品工业技术和设备居世界领先地位。

2. 国内乳品工业现状

(1) 乳产量 解放后,我国乳畜业有了很大发展,乳牛的质量也不断提高。例如上海市牛奶公司大群乳牛1980年平均产乳量已达6602 kg,其中第六牧场380头乳牛平均单产达7382 kg,接近或达到世界先进水平。近10年来奶山羊发展很快,1979年全国约有奶山羊200万只,目前已发展到近300万只,主要分布在陕西、河南、河北和浙江等地。1只好的奶山羊,一个泌乳期(300 d左右)可产乳800 kg,平均日产2.7 kg,6只奶山羊相当于1头中产乳牛。所以,大力发展奶山羊是增加我国鲜乳产量的重要途径之一。

统计资料表明,自1979年至1987年的8年间,全国乳制品产量年平均增长23%,有些地区如黑龙江增长速度高达20%,目前已成为我国重要的乳业基地。我国乳制品产量1997年为56.5万t,比上年增长12.1%,其中乳制品生产省主要有黑龙江、河北、浙江、山东和内蒙古。

(2) 乳制品 在乳制品中,奶粉类产品为39.08万t,占总产69.2%,其中全脂奶粉约为8.2万t,占21%,加糖奶粉约为17万t,占43%;脱脂奶粉约为0.8万t,占0.2%;婴儿配方奶粉约为6.3万t,占16%;其他奶粉约7万t,占18%。

液体奶近年来迅速增长。1997年全国液体奶产量为58.9万t,比1996年(51.9万t)增长13.5%,其中上海市519万t,比上年增长8.2%,占全国总产量的33%;北京市11.84万t,比上年增长4.5%,占全国总产量的20.1%。在液体奶中,巴氏杀菌奶约为39万t,占66%;灭菌奶约为13万t,占22%;酸奶约7万t,占12%。

我国乳制品的种类比较单调,国外大量生产的干酪、奶油、脱脂乳粉等制品在我国几

乎是空白。近年来发酵酸乳制品、发酵乳饮料、果奶、冰淇淋等新型乳制品的出现打破了乳制品产量的旧格局。仅以发酵酸乳制品为例；1982年我国发酵酸乳及其饮料产量不足2 000 t,1989年增加到50 000 t,8年猛增了25倍。目前北京、上海、重庆、广州、南京、西安酸乳日产已超过100 t,且品种多样。

其他乳制品如炼乳、奶油、干酪及民族乳制品生产量较少,冰淇淋生产呈上升趋势。

(3) 乳品工厂的类型与分布 解放前我国只有两个乳品厂,一个是浙江省瑞安县的百好乳品厂,一是杭州西湖乳品厂。解放后国家先后在上海、黑龙江、内蒙古、青海等地建厂,促进了我国乳品工业的迅速发展。1952年以后由于奶牛发展迅速,奶量逐年增加,各地纷纷筹建乳品厂,至1982年全国已有乳品厂500多座,1997年达700多座。大、中、小型企业分布城乡市镇。现在全国乳品厂已经普及,其中以黑龙江省发展最快,1983年全省乳品厂发展到60多个。1985年黑龙江省安达市建成黑龙江省乳品厂,日处理鲜奶200t,是我国大型乳品厂之一。陕西省由于奶山羊发展较快,羊乳资源较丰富,促进了乳品工业的发展。从乳品厂的规模来看,一般以中小型的日处理鲜乳5~20 t的居多。陕西省先后建成了日处理100 t鲜奶的较大型乳品厂。1988年后,广州、双城、通辽等地相继成立了合资和设备引进企业,主要生产婴儿食品。上海浦东开发区新建新安乳品公司,规模宏大,以生产婴儿奶粉为主。现在我国乳品厂不仅数量已超过700座以上,且生产能力也逐渐扩大,新建工厂日处理鲜奶一般都在40 t以上。小型企业占多数,技术装备水平低,产量质量不稳定,近年多数企业处于亏损状态。

经产业结构调整乳品企业布局趋于合理,向着规模化、集约化经营发展。目前国内著名的大型乳品加工企业有上海光明、河北三鹿、陕西银桥、内蒙古伊利等。全国大型企业集团不断组建,其规模、管理、效益排名见下表。

全国大型乳品企业集团排名表

公 司 名 称	销售收入(万元)
上海光明乳业有限公司	104 135
内蒙古伊利实业集团股份有限公司	70 288
石家庄三鹿集团股份有限公司	53 378
北京三元食品有限公司	31 749
哈尔滨金星乳业集团	30 709
山东鹏程食品集团有限公司	23 108
黑龙江完达山乳品企业集团公司	22 767
山西古城乳业集团公司	22 605
黑龙江龙丹乳业集团公司	22 020
西安银桥企业集团公司	18 806

注:引自骆承庠编著.食品科学技术研究进展.1999.9.

3. 乳品工业发展趋势 1990年我国牛奶总产量为937万t,羊奶总产量为175万t。1990年鲜奶总产量为1980年的8.1倍。按照我国工农业产量、产值两个倍增的要求,预计到2000年,我国牛奶总产量4 500万t,羊奶总产量为900万t,以其中三分之一用作消毒奶供城市居民饮用,三分之一作生产乳制品,剩余的三分之一留作自用和喂犍牛。到2000年人均占有奶量为45 kg,相当于印度1981年的水平。

目前乳品工业表现出了以下发展趋势。

(1) 消毒鲜乳 在消毒鲜乳的生产中,除营养强化外,更注重利用新型杀菌设备和新型包装材料及无菌包装技术,采用超高温瞬时灭菌工艺,生产出可以在常温下保藏的消毒鲜乳。

(2) 发酵剂菌种 在传统的菌种分离、纯化和鉴定的基础之上,采用生物工程技术、辐射诱变等手段,进行新型速效保健酸乳发酵剂的研究。对乳酸菌等优良菌株探讨其产酸能力、风味类型、产黏机制和保健功能,研究有关菌种的生长促进剂和保护剂特性及干剂开发,提供可直接使用、快速凝乳和具有保健作用的有不同风味和黏度的发酵剂干剂菌种。同时也注重新型功能性菌种如双歧杆菌、嗜酸乳杆菌的研究和利用。

(3) 发酵乳制品 除保持传统的口感、风味和易消化的特点外,更注重营养搭配和功能性开发研究,生产出具有活性的凝固型、搅拌型及饮料型的方便发酵乳制品。

在搅拌型酸乳和乳酸菌饮料方面,其研究的重点是饮料的稳定技术和新产品的开发。例如:日本、美国利用蔗糖脂肪酸酯,二甲基四乙胺、甲基化果胶、六偏磷酸、柠檬酸钠等组成稳定剂,防止乳酸菌饮料的沉淀和固体乳酸菌饮料稀释时的水分离和沉淀问题;德国采用不溶性的碳酸钙、碳酸镁和溶于水的磷酸氢钠、磷酸氢钾组成类似于人体液缓冲液的离子液,解决液态果汁酸乳的稳定性取得成功。

在新产品开发方面,通过添加不同风味的营养物质加工出新型乳酸菌饮料。例如日本专利介绍用处理后的果蔬汁、酵母浸出汁、中草药汁、藻汁、猪肝汁等,生产出具营养和保健功能的乳酸菌饮料。

(4) 乳粉 就目前已有的技术和设备,已使加工的乳粉在很大程度上保持了牛乳的风味、色泽和营养价值,并具有良好的速溶性。现在,乳粉的生产除最大限度地保存牛乳的营养成分和速溶性外,更注重对牛乳营养成分的调整,使其更符合不同生理状况人群的营养需要,生产出母乳化婴儿乳粉、强化乳粉等新品种。另外,牛乳的浓缩干燥单元操作是乳品工业中消耗能源最多的工程。在能源日益匮乏的今天,研究浓缩、喷雾干燥过程中的节能技术也有着长远意义。

(5) 干酪及其制品 除保持传统干酪生产外,更多的是以传统干酪为原料,添加其他营养物质及乳化剂等,进一步加工出再制干酪、干酪食品是干酪加工的新趋势。

四、蛋与蛋制品

(一) 蛋及蛋制品的加工历史 由于禽蛋丰富的营养、独特的生理及药理功能,养禽产蛋在我国已有数千年的历史。相传殷商时代,马、牛、羊、鸡、犬、猪已成为家养畜禽,到现在人们仍把畜牧业的发展称为“六畜兴旺”。由于我国各地自然生态条件的差异,社会、经济和文化的发达程度不同,在养禽的过程中,人们对鸡的选择和利用的目的也不同,在历史上就形成了许多不同的鸡种如斗鸡、丝毛乌骨鸡、仙居鸡、白耳黄鸡、狼山鸡、大骨鸡、浦东鸡、寿光鸡等。

我国地方品种鸡在19世纪中叶,产蛋力和产肉力都曾经居世界领先水平。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,两国都认定为标准品种,并列两国标准品种志内。19世纪末到20世纪30年代,我国鸡蛋、鸡肉就是重要的出口物资。只是由于我国养鸡业长期停留在农家饲养水平上,与世界先进水平拉大了