

畜产品加工新技术丛书

兔产品加工新技术

王丽哲 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

兔产品加工新技术 / 王丽哲主编 . — 北京 : 中国农业出版社, 2002.10

(畜产品加工新技术丛书)

ISBN 7-109-07735-7

I . 兔 ... II . 王 ... III . 兔 - 畜产品 - 加工
IV . TS251

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 047806 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: 傅玉祥

责任编辑 颜景辰

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2002 年 10 月第 1 版 2002 年 10 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 14.875

字数: 371 千字 印数: 1~5 000 册

定价: 22.30 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 王丽哲
编 者 孙京新 黄 明 王丽哲
李春保 岳喜庆

《畜产品加工新技术丛书》

编 审 委 员 会

主 任	周光宏	周永昌	
副主任	王敦洲	陈伯祥	谢继志
委 员	马美湖	陈有亮	董开发
	岑 宁	马俪珍	王丽哲

序 言

畜产品加工是以家畜、家禽和特种动物的产品为原料，经人工科学加工处理的过程，其所生产出来的产品，能最大限度满足人们的需要。主要有肉、乳、蛋、皮、毛、绒等的加工及血、骨、内脏的综合利用。

改革开放 20 多年来，我国的畜产品加工事业已取得很大发展，2000 年全国肉类总产量 6 050 万吨、蛋类总产量 2 475 万吨、奶类总产量 950 万吨、羽毛总产量 21 万吨、兔毛总产量 2 万多吨，我国已成为世界畜产品产销大国，肉类、蛋类、皮毛、羽绒生产总量已多年稳居世界首位。随着我国社会经济的发展，农业结构的调整和人民生活水平的提高，广大城乡人民对畜产品的需求和期望越来越高。以市场为导向，经济、社会效益为目的，加工企业为龙头的畜牧业产业化进程正在进一步发展壮大。畜产品加工业在国民经济发展中具有举足轻重的地位，对发展和繁荣农村经济、增加农民收入、活跃城乡市场、出口创汇和提高人民生活水平，改善食物构成均具有重要作用。但是，我国畜产品加工业经济技术基础相对薄弱，必须依靠科技进步，大力推广新技术、新成果，传播科学技术知识，提高从业人员整体素质。为适应新形势的需要，中国农业出版社委托我会组织有关专家教授和科技人员，在参阅大量科技文献资料的基础上，根据自己的科研成果和多年的实践经验，撰写了《畜产品加工新技术丛书》，分《猪产品加工新技术》、《牛产品加工新技术》、《禽产品加工新技



术》、《羊产品加工新技术》、《兔产品加工新技术》和《特种经济动物产品加工新技术》六本，该丛书既是一项畜产品加工业的系统工程，又各自独立自成体系，在简述畜产品基本知识的基础上，重点阐述储藏保鲜、加工技术和质量控制，并简要介绍皮、毛、血、骨和内脏的综合利用，力求内容丰富、简明扼要、通俗易懂、深入浅出，具有科学性、先进性、普及性和实用性的特点。期望对促进科教兴农战略的实施、提高科技人员的水平、发展城乡经济、增加农民收入、促进畜牧业产业化进程、进一步发展我国畜产品加工事业起到有益的作用。

本丛书适合于从事畜产品加工事业的广大科技人员、管理人员、从业人员、专业户阅读参考，也可作中、小型畜产品加工企业和职业学校的培训教材。

中国畜产品加工研究会

2002年5月

前 言

经济的发展、人口的增长以及人们对食品营养和安全认识的提高，使兔肉产品越来越受到世界各国消费者的关注。《本草纲目》记载：兔肉性寒味甘，具有补中益气、止渴健脾、凉血解热、利大肠之功效。也有古诗赞誉：“兔肉处处有之，为食品之上味”、“飞禽莫如鸪，走兽莫如兔”。现代科学证明，兔肉具有高蛋白、高赖氨酸、高消化率、低脂肪、低胆固醇、低热量等特点，是预防高血压、肥胖症、冠心病、动脉硬化等病的理想食品。兔肉在国外有“芙蓉肉”之称；在我国有“美容肉”、“保健肉”、“益智肉”之称。目前兔肉世界人均年销量为 0.3 千克，中国为 0.32 千克。

中国是兔肉生产大国。1999 年兔肉产量为 40.9 万吨，几乎占世界兔肉总产量的 20%，并呈逐年增加趋势。山东、河北、四川、山西、浙江、江苏等地是兔肉重点产区。我国兔肉以活兔鲜销为主，其次是冻兔肉出口。80 年代初期我国冻兔肉出口每年 3 万吨以上，90 年代受欧盟注册和国际金融风波的影响，冻兔肉出口波动较大，但近年有所回升，1999 年我国兔肉出口 1.658 3 万吨，比 1998 年增加 10.6%。兔肉出口量居世界首位。我国冻兔肉运销欧、美、日等十几个国家。中国加入世贸组织，将给我国兔肉加工业带来新的机遇，也将推动其快速发展。

我国的兔肉加工产品多是初级加工产品和传统中式制品。初级加工产品如冻全兔、分割冻兔肉、冰鲜兔肉、冻兔肉串等；传



统熟制品如腊兔、板兔、缠丝兔、五香兔肉、麻辣兔肉、红烧兔肉、扒兔、熏兔、兔肉松、兔肉脯、兔肉干等。现有的兔肉加工企业大多是作坊式操作，规模小，技术质量低，设备简单，卫生状况差，产品质量参差不齐。随着我国农业产业化进程的不断加快、人民生活水平的提高和环保意识的增强，兔肉产品加工业正在朝着营养、保健、无公害、休闲的方向发展。采用高新技术和先进的加工设备，使我国中式兔肉产品加工尽快实现工厂化、标准化、科学化，同时积极开发低温兔肉制品，以增加花色品种，满足人们的需求；运用 HACCP 系统原理生产流程以确保兔肉产品的安全性势在必行。绿色兔肉产品将是新的消费热点，前景广阔。

本书由兔肉冷藏制品、调理制品、腌腊制品、熏烤制品、酱卤制品、干制品、罐藏制品、西式兔肉制品、地方特色兔肉制品、兔肉制品加工机械设备、兔原料毛皮的组织结构和化学组成、兔毛皮加工工艺等部分内容组成。工艺技术参数和配方来自近百余本文献和兔肉加工厂及正在转化的研究新成果，具有很强的可操作性，同时为了提高我国兔肉加工行业的整体技术水平，编著者在加工原理方面也作了简单的阐述，可以避免在技术操作过程中因知其然不知其所以然而造成的具体技术障碍。

在编写过程中，受到天津互联计算机公司张树元先生真诚的关怀和鼎力支持及上官蕴华小姐的协助，在此一并表示最衷心的感谢！

本书错误和不妥之处敬请读者批评指正，以便再版时修改。

编者

2002 年 4 月

目 录

序言	
前言	
第一章 兔肉冷冻制品	1
第一节 肉用兔品种	1
第二节 兔肉的营养特点及功能	4
一、兔肉的营养特点	4
二、兔肉的营养功能	6
三、兔肉的加工特性	7
第三节 兔的屠宰加工工艺	8
一、屠宰前的准备	8
二、屠宰加工工艺	9
三、宰前、宰后的检验和检疫	13
第四节 兔肉的成熟	15
一、宰后 pH 下降	16
二、宰后产热和散热	17
三、兔肉的尸僵	18
四、兔肉的解僵和成熟	20
五、兔肉的腐败	24
第五节 兔肉的冷藏	25
一、兔肉的冷却保存	26



二、兔肉的冷冻保存	29
第六节 冻兔肉的加工工艺	34
第二章 新技术在兔肉加工领域的应用	37
第一节 无公害兔肉	37
一、无公害兔肉生产背景	37
二、无公害兔肉标准	39
第二节 兔肉品质无损快速检测	46
一、兔肉胴体分级设备（胴体瘦肉率检测）	46
二、兔肉肉质检测设备	47
三、兔活体检测仪	48
四、兔肉中异物检测设备	48
第三节 兔肉保鲜的栅栏技术与新包装技术	49
一、栅栏理论与技术	49
二、超高压	60
三、辐射	65
四、高压脉冲电场	68
五、低温兔肉制品综合保鲜技术（含生物技术保鲜）	72
六、即食兔肉制品的保鲜	84
七、新包装技术	89
第四节 兔肉加工的 HACCP 系统	97
一、HACCP 系统简介	97
二、HACCP 系统	98
三、HACCP 系统在包装生鲜兔肉馅料中的应用	107
四、HACCP 系统在兔肉火腿肠加工中的应用	111
五、栅栏技术与 HACCP 的结合应用	111
第五节 兔肉新产品开发原理	113
一、兔肉新产品风味调制技术	113
二、腌腊制品风味的形成	124
三、提高兔肉火腿、兔肉红肠和烤肉的口感	125

第三章 兔肉调理食品	128
第一节 低温调理食品	128
第二节 低温调理食品工艺	130
一、产品的成型	130
二、产品的加热	131
三、典型的低温调理食品生产流水线	132
四、日式兔肉卷制作工艺	134
第三节 兔肉微波食品	136
一、微波酒焖兔肉	137
二、微波菠菜兔肉	137
三、微波香汁兔肉	138
第四章 兔肉熏烤制品	140
第一节 兔肉熏烤制品加工	140
一、熏制	140
二、熏烟方法	147
三、熏烟中有害成分的控制	150
四、熏烟设备	151
第二节 熏兔	153
第三节 兔肉烧烤制品	154
一、烧烤的基本原理	155
二、烧烤的方法	155
第四节 烤兔生产新工艺	156
第五章 西式兔肉制品	158
第一节 西式肉制品概述	158
一、西式肉制品一般特点	158
二、西式肉制品发展简史	159
三、西式肉制品在中国的发展	160
第二节 兔肉加工的辅助材料	161
一、调味料	161



二、香辛料	165
三、添加剂	168
第三节 肠类制品一般生产工艺	175
一、肠类制品的分类	175
二、肠衣	176
三、灌制品加工要点	177
四、西式肉制品工艺中应注意的问题	182
第四节 兔肉生鲜肠	183
第五节 兔肉发酵肠	184
一、发酵香肠种类及特点	184
二、兔肉发酵香肠制作工艺	186
第六节 兔肉乳化香肠	189
第七节 兔肉粉肠	191
第六章 兔肉罐藏制品	193
第一节 罐头生产基本工艺	194
一、原料肉处理	195
二、装罐	197
三、预封和排气	198
四、封罐	200
五、杀菌	201
六、冷却	202
七、检验与贮藏	203
第二节 罐藏容器	204
一、金属罐	204
二、玻璃罐（瓶）	205
三、软包装容器	205
第三节 兔肉罐装制品	206
一、清汤兔肉罐头	206
二、咖喱兔肉罐头	207

三、红烧兔肉罐头	207
四、茄汁兔肉罐头	207
五、红腐汁兔肉罐头	208
六、辣味兔肉罐头	209
七、兔肉罐制品加工操作要点及工艺参数	210
第四节 兔肉软罐头	211
一、腊香兔肉软罐头	212
二、多味卤汁兔肉软罐头	213
第七章 兔肉干制品	216
第一节 干制目的及方法	216
第二节 兔肉松	217
一、美味兔肉松	217
二、太仓式兔肉松	221
三、麻辣风味兔肉松	222
四、兔肉松煮制参考配方	223
第三节 兔肉干	223
一、兔肉干的传统加工工艺	224
二、兔肉干生产新工艺	227
第四节 兔肉脯	228
一、传统蒸制型兔肉脯	229
二、传统烧烤型兔肉脯	230
三、新型兔肉肉糜脯	231
四、高钙型兔肉糜脯	233
五、红枣兔肉糜脯	234
第八章 兔肉酱卤制品	236
第一节 酱卤制品的特色	236
一、酱卤制品分类及工艺特色	236
二、酱卤制品的煮制	237
三、加热方法	238



第二节	酱香兔	238
第三节	酱麻辣兔	240
第四节	甜皮兔	242
第五节	五香卤兔	244
第六节	芳香兔	245
第七节	香酥兔	247
第八节	酱焖野兔	248
第九节	熟兔肉制品的卫生	249
一、	熟肉制品的一般卫生要求	249
二、	污染途径及控制	249
三、	控制兔熟肉制品中细菌的繁殖	251
第九章	兔肉腌腊制品	252
第一节	腌制	252
一、	腌制材料及其作用	253
二、	腌制方法	255
第二节	腊兔加工	258
一、	腊兔（扬州）	258
二、	红雪兔	260
三、	香辣腊兔肉	261
四、	腊野兔	262
五、	川味腊兔	262
第三节	腌腊兔肉制品	263
一、	兔肉香肠	263
二、	几种兔肉香肠配方	265
三、	兔肉红肠	266
四、	无硝兔肉枣肠	267
五、	香熏兔	268
六、	酱腊兔肉	269
七、	芳香腊兔肉	270

第四节 缠丝兔	271
一、缠丝兔制作工艺	271
二、缠丝兔熟化工艺	272
第五节 板兔	274
一、原、辅料及配方	274
二、工艺流程	274
三、操作要点	274
四、产品特色	275
第六节 盐水兔	275
第七节 兔肉卷	276
第十章 地方特色兔肉制品	277
第一节 地方特色兔肉松	277
一、上海兔肉松	277
二、川式兔肉松	278
第二节 地方特色兔肉腌腊制品	278
一、广汉缠丝兔	278
二、广州腊大兔	280
三、晋风腊兔	280
第三节 陕西油皮全兔	281
第四节 彭山县胡子兔	282
第五节 地方特色卤兔	283
一、洛阳卤兔	283
二、四川广汉卤兔	283
第六节 地方特色熏烤制品	284
一、柴沟堡熏兔	284
二、洛阳烤全兔	286
三、大田烤兔	287
第十一章 兔肉加工机械设备	289
第一节 屠宰、分割、剔骨机械设备	289



一、分割机（分段机）	289
二、剔骨机	290
三、骨肉分离机	290
四、剥皮机	291
五、切条机	291
第二节 半成品加工机械设备	292
一、切肉机（切割机）	292
二、绞肉机	292
三、搅拌混合机	293
四、真空搅拌机	293
五、斩拌机	294
六、乳化机	295
七、灌肠机（充填机）	295
八、打结机械	296
第三节 成品加工机械设备	297
一、蒸煮设备	297
二、蒸汽式烘烤炉	297
三、烟熏室	298
四、烤、蒸、熏联合式烘炉	300
第四节 火腿与腌肉的生产设备	300
一、盐水注射器	301
二、按摩机	301
三、成形机	302
第十二章 兔原料毛皮的组织结构及化学组成	303
第一节 兔皮皮板的构造	303
一、表皮层	303
二、真皮层	305
三、皮下组织层	308
第二节 兔毛的构造	308

一、兔毛的形成及组织结构	308
二、兔毛的形态结构	310
三、兔毛纤维的类型	311
第三节 毛被的组成和形态	313
第四节 兔原料皮的化学组成	315
一、生皮中的蛋白质	315
二、非蛋白成分	321
第十三章 兔毛皮加工工艺	324
第一节 兔毛皮鞣前准备	324
一、兔原料皮的生产、防腐和贮藏	324
二、兔原料皮的质量要求	329
三、浸水	337
四、脱脂	342
五、去肉	345
六、酶软化	345
七、浸酸	348
第二节 兔毛皮的鞣制	353
一、铬鞣	354
二、醛鞣	366
三、结合鞣	370
四、复鞣	374
五、几种兔皮鞣制方法实例	376
第三节 兔毛皮的加脂、干燥和整理	386
一、加脂	386
二、干燥	394
三、兔毛皮的整理	397
第四节 兔毛皮的染色	400
一、染前准备	400
二、染料	409



三、染色	412
四、几种兔皮染色实例	416
第五节 兔毛皮的整饰	420
一、兔剪绒	420
二、毛革整饰	422
第六节 兔毛皮成品质量及其鉴定	426
一、成品质量鉴定	426
二、兔毛皮成品缺陷及其原因	430
三、成品贮存、包装及运输	432
第十四章 兔副产品的综合利用	434
第一节 兔毛皮副产品的利用	434
一、皮板制革	434
二、兔毛的利用	435
三、明胶生产	439
四、碎皮块的其他利用	442
五、兔皮肉膜的利用	446
第二节 兔其他副产品的利用	446
一、脏器的利用	446
二、兔粪利用	451
三、兔血、骨和胎盘的利用	453
参考文献	457

第一章

兔肉冷冻制品

第一节 肉用兔品种

(一) 新西兰兔

原产于美国，是近代世界最著名的肉用品之一，世界各国均有饲养，主要用于产肉和实验用兔。该兔体型中等耐粗饲，抗病力强，产肉率高。成年母兔体重 4.5~5.4 千克，成年公兔重 4.1~5.4 千克。

新西兰兔有白色、黑色、红棕色三种。目前饲养量最多的是新西兰白兔，被毛纯白，眼呈粉红色，头宽圆而短粗，耳朵短小，后躯滚圆，腰肋丰满，四肢粗壮有力，具有肉用品种的典型特征。

(二) 比利时兔

原产于比利时，系由比利时贝韦伦野生兔改良而成的大型兔肉品种。该兔体质健壮，适应性强。成年公兔体重 5.5~6 千克，母兔 6~6.5 千克。

比利时兔被毛呈黄褐色或栗褐色，毛尖略带黑色，腹部灰白，两眼周围有不规则的白圈，眼球成黑色。耳大而直立，稍倾向两侧。头形粗大，颊部突出，脑门宽圆，鼻梁隆起，头型似马头，又称“马兔”。

(三) 加利福尼亚兔

育成于美国的加利福尼亚州，系由喜马拉雅兔、青紫蓝兔



和新西兰白兔杂交育成，是现代著名的兔肉品种之一。该兔体型中等。成年公兔体重 3.6~4.5 千克，母兔 3.9~4.8 千克。

该品种毛色为白色，鼻端、两耳、尾及四肢下部为黑色，故称为“八点黑”。眼呈红色，耳小直立，肩粗短，肩、臀部发育良好，胸围较大，躯体紧凑，肌肉丰满。国外多用它做父本与新西兰兔杂交，生产商品兔肉经济性能较好。

（四）花巨兔

原产在德国，据考察是用郎德斯巨兔和一个不祥的白色或花白色兔的品种杂交育成的。德国花巨兔体型短粗，骨骼较粗重。自 1910 年引入美国后又培育出与原花巨兔有明显区别的黑色和蓝色两种。体型较长，弓形，腹部离地面较高。引入我国的主要是黑色花巨兔，两耳黑色，嘴鼻黑色，眼圈周围也是黑色，花巨兔的背中线也有一条黑色花纹，成年母兔 5~5.4 千克，公兔 5 千克。

（五）伊普吕兔

是法国克里莫公司经多年精心选育，采用多品种、多品系杂交培育而成的兔肉新品种。该兔具有较强的繁殖能力，适应性强，抗病力强。该兔生长速度快，肉质鲜嫩，出肉率高，易于饲养。

（六）法国垂耳兔

原产于法国，育成后传至各国，选育出不同品系，主要有法系、德系和英系，我国饲养的是法系垂耳兔。该品种属大型品种，成年体重 6~8 千克。

该品种因两耳特长且下垂而得名，头型似公羊，故又称公羊兔。毛色有白色、黑色、土褐色和碎花色等，我国饲养的多为土褐色。头粗，眼小，颈短，腰宽，臀圆，骨粗。一般作为杂交父本生产商品兔肉。

（七）哈白兔

又称哈尔滨大白兔。原产于中国哈尔滨。系由比利时兔和德国巨花兔为父系，哈尔滨本地白兔、上海大耳白兔等为母系，采用复杂杂交育选而成。

该兔体型较大，头部大小适中，耳大直立，眼大有神，下颌宽大，有肉髯，四肢强健，肌肉丰满，被毛纯白而有光泽，体质结实，结构匀称，成年体重6~7千克，耐粗饲、适应性强、屠宰率高。但其群体较小，且在饲养条件差时生产性能表现不理想。

(八) 中国白兔

中国白兔又名菜兔，是肉、皮兼用品种，是我国劳动人民长期培育而成的，分布于全国各地，以四川成都平原饲养最多。该兔属早熟、小型品种。成年公兔体重1.8~2.0千克，母兔2.2~2.3千克。中国白兔被毛多为纯白色，少数呈黑色、灰色、棕色。全身紧凑而匀称，头型清秀，耳短小而直立，嘴头较尖，无肉髯，被毛短而紧密，肉质鲜美。但生长速度慢，产肉能力低。

(九) 喜马拉雅兔

最早(1917—1920年)发现于我国喜马拉雅山一带，是一个优良的皮、肉兼用兔品种。现除我国外，美国、俄罗斯和其他一些国家均有饲养。

该兔体型紧凑，体质强壮，肉质厚实。头小，耳短直立，眼呈淡红色。全身被毛纯白，短密柔软，但两耳、四肢下部、鼻端和尾毛为黑色。成年兔体重2.5~3千克。

(十) 青紫蓝兔

原产于法国，系由噶伦兔、喜马拉雅兔和蓝色贝韦伦兔杂交育成，因其毛色似南美洲的一种青紫蓝色珍贵毛皮动物——毛丝鼠，故取名为青紫蓝兔，是皮、肉兼用品种。

该兔被毛整体为灰蓝色，每根毛纤维自基部向上分为石盘蓝色、乳白色、珠灰色、雪白色和黑色五段颜色，夹有全黑或全白的纤毛。眼睛呈茶褐色或蓝色，眼圈和尾端、尾底为白色，耳尖、尾背呈黑色，后额三角区与腹部为灰色。成年公兔体重5.4~6.8千克，成年母兔5.9~7.3千克。

(十一) 日本大耳兔

原产于日本，系由日本大耳兔与中国白兔杂交选育而成，又



称日本大白兔或大白兔，是皮、肉兼用品种。

该兔以耳大、血管清晰而著称，是比较理想的实验用兔。体型窄长而清秀，头偏小，颌下有髯，耳根细，耳端略尖，形似柳叶，两耳直立者多，亦有一耳直立一耳垂者，眼为粉红色。被毛紧密柔软，纯白色，针毛含量较多。大型兔体重 5~6 千克，中型兔 3~4 千克，小型兔 2~2.5 千克。

主要缺点是骨架较大，胴体不够丰满，屠宰率和净肉率较低。

(十二) 丹麦白兔

又名兰特力斯兔，原产于丹麦，属于中型皮、肉兼用品种。

该兔被毛纯白，柔软紧密，头较大，耳中等长，眼睛红色，嘴巴钝圆，额宽而隆起，颈部短粗，四肢较细。该兔体型匀称，肌肉丰满，整个体躯较其他兼用兔稍短而粗，母兔颌下有肉髯。成年公兔体重 3.5~4.4 千克，母兔 4.0~4.5 千克。

(十三) 虎皮黄兔

虎皮黄兔又名太行山兔，原产于河北省井陘、平山等县，是我国在太行山经 7 年选育完成的。

虎皮黄兔标准型全身毛色呈栗黄色，腹部毛色淡白，头清秀，耳短厚直立，体型紧凑，背腰宽厚，四肢健壮。

标准型成年公兔体重平均为 3.87 千克，母兔平均为 3.54 千克。该兔耐粗饲、耐寒性、抗病力、适应性强。

第二节 兔肉的营养特点及功能

一、兔肉的营养特点

(一) 蛋白质无机盐含量高

兔肉中蛋白质含量约占 21.37%，以干物质计算，兔肉中蛋白质含量高达 70% 以上，高于猪肉、羊肉、鸡肉、牛肉的蛋白

质含量。兔肉中还含有多种氨基酸，其中必需氨基酸——赖氨酸和色氨酸的含量也高于其他肉类。兔肉中无机盐含量高，尤其是钙的含量比较丰富，约是猪肉、羊肉、牛肉的 2~3 倍。此外，兔肉中的维生素含量也很丰富，特别是烟酸含量，每 100 克兔肉中约含 12.8 毫克，是猪、牛、羊肉中的 3~4 倍。

(二) 脂肪和胆固醇含量低

兔肉中脂肪含量约为 9.76% 低于猪、牛、羊肉，略高于鸡肉，且兔肉中不饱和脂肪酸:单不饱和脂肪酸:多不饱和脂肪酸为 38.2:34:24.4，可以看出兔肉不饱和脂肪酸含量高，兔肉的尿酸和胆固醇含量低，磷酸酯含量高，较其他畜肉类明显。

营养成分比较见表 1-1、表 1-2、表 1-3、表 1-4、表 1-5。

表 1-1 兔肉与其他肉类营养成分比较

肉类	水分 (%)	能量 (千焦耳/千克)	蛋白质 (%)	脂肪 (%)	碳水化合物 (%)	无机盐 (%)	赖氨酸 (%)	每 100 克含胆固醇 (毫克)
兔肉	66.58	0.671	21.37	9.76	0.77	1.52	9.6	65
猪肉	56.10	1.28	15.54	26.73	0.91	0.72	3.7	126
牛肉	62.91	1.26	20.07	15.85	0.25	0.92	8.0	105
羊肉	64.17	1.10	16.35	17.98	0.31	1.19	8.7	60
鸡肉	71.32	0.51	19.50	7.80	0.42	0.96	8.4	78

表 1-2 兔肉中维生素含量

维生素	每 100 克含硫胺素 (毫克)	每 100 克含核黄素 (毫克)	尼克酸 (毫克/千克)	吡哆醇 (毫克/千克)	泛酸 (毫克/千克)	叶酸 (微克/千克)	生物素 (微克/千克)
含量	0.11	0.37	21.2	0.27	0.10	40.6	2.8

表 1-3 兔肉中矿物质含量 (毫克/千克)

矿物质	锌 (Zn)	钠 (Na)	钾 (K)	钙 (Ca)	镁 (Mg)	铁 (Fe)	磷 (P)
含量	54	393	2 000	130	145	29	175



表 1-4 兔肉与其他肉类的消化率比较 (%)

肉类	兔肉	猪肉	鸡肉	牛肉	羊肉	鱼肉
消化率	85	75	50	68	55	85~90

表 1-5 兔肉脂肪与几种畜禽肉脂肪的主要脂肪酸构成比较

种类	C14:0	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3
反刍家禽	4	27	2	24	42	2.5	—
猪	1	27	3	12.5	45	8	0.5
家禽	0.1	26	7	7	40	20	—
兔	3.1	29	6	6.1	28	17.9	6.5

二、兔肉的营养功能

《本草纲目》记载：兔肉性寒味甘，具有补中益气，止渴健脾，凉血解热，利大肠之功效。也有古诗赞誉：“兔肉处处有之，为食品之上味”、“飞禽莫如鸽，走兽莫如兔”。中医学对兔肉也早有很高的评价，晋朝陶隐居云：“兔肉为羹亦益人”。宋《证类本草》曰：“辛平无毒，主补中益气”。兔肉在国外有“芙蓉肉”之称；在我国有“保健肉”“美容肉”“益智肉”之称。

兔肉属高蛋白、高赖氨酸、低脂肪、低胆固醇、低热量、高消化率的肉类。其蛋白质为完全蛋白质，含有人体必需的 8 种氨基酸。所含脂肪为猪肉的 1/500，羊肉的 1/86，牛肉的 1/25，为老年人及心血管、肥胖病患者理想的动物性食品。兔肉胆固醇含量很少，且卵磷脂却含量较多，具有较强的抑制血小板凝聚的作用。食用兔肉，对于预防和减少中老年人高血压、冠心病、动脉硬化等心脑血管疾病具有十分重要的意义。资料记载，产妇食用兔肉可尽快恢复体力；年轻妇女长期食用，可使身材苗条，永葆健美。人类营养所需的 18 种氨基酸以及矿物质、维生素等在兔肉中也很丰富，尤其赖氨酸，色氨酸，维生素 B₁、维生素 B₂

和烟酸等 B 族维生素均为各类肉品之首，兔肉是滋补、保健肉类食品，也是美容食品，具有延年益寿、促进儿童生长发育、益智的作用。从兔肉的营养价值意义说，兔肉是自然界献给人类十分理想的动物食品。兔肉产品的研究、开发正是朝着人类健康、营养、安全的方向驶进。

三、兔肉的加工特性

(一) 兔肉黏结力好，保水性强

保水性也叫系水力，是指当肌肉受到外力作用时，如加压、切碎、加热、冷冻、解冻、腌制等加工或储藏条件下保持其原有水分与添加水分的能力。它对肉的品质有很大影响，是肉质评定的重要指标之一。系水力的高低直接影响到肉的风味、颜色、质地、嫩度、凝结性等。兔肉的保水性是畜禽肉中最高的，经常被用作与其他肉类混合加工原料，以增强制品的黏结性，这样即提高制品本身的食用性，也大大提高了产品的营养价值。

(二) 兔肉腥味成分分析与去除方法

1. 腥味成分分析 兔肉具有一种特殊的腥味、如同鱼肉有腥味、羊肉有羊膻味一样，这些固有的气味构成了各种肉类固有的特色。只要人们常吃兔肉便会逐渐适应。欧洲人常吃兔肉，并未感觉兔肉有腥味。一般认为兔肉有腥味主要是由于在公兔的阴茎背侧皮下、母兔的阴蒂背侧皮下有白色鼠蹊腺和褐色鼠蹊腺，其分泌带有异臭味的分泌物，由输出管输入无毛的腹股沟隙。兔肉中含有一些特殊风味成分，这些成分会对兔肉产品的风味造成影响，由于其成分复杂，通过一二种添加剂不能达到消除不良风味的效果。

2. 除腥方法

(1) 公兔在出栏前 1 个月或 1 个月以上去势后育肥。

(2) 加工烹调过程中多采用有去腥味作用的香辛料，如月桂



叶、鼠尾草、麝香草等，或加入料酒、食醋、生姜粉等。

(3)将芹菜、姜、葱、八角煮水约半小时，冷却后加入料酒，将待加工兔肉清洗干净放入其中腌制2~3小时，去腥效果明显。

第三节 兔的屠宰加工工艺

目前，我国兔肉生产主要是外贸出口，换取外汇，兔肉的加工过程和工艺，是按照国际卫生组织食品法的要求设计和操作的。今后将以国内市场销售为主。

一、屠宰前的准备

为了保持冻兔肉的卫生和质量，被宰活兔必须是来自非疫区的健康家兔。同时，在屠宰前，要根据健康家兔的基本要求进行严格的健康检查，并做到病、健分圈存放，确认健康的家兔，立即送到候宰间，并标以准宰记号，然后方可进行屠宰。

家兔在待宰期间，须经过8小时以上的断食休息，但需充分饮水，到宰前2~3小时再停水。这样，有利于恢复兔在运输途中的疲劳。因为当家兔处于疲劳状态，其正常的生理机能受到抑制甚至破坏，抵抗力大大降低，血液中微生物数量增加，容易在屠宰时造成放血不完全，引起肉尸腐败，影响肉的品质及保存时间。同时疲劳的家兔在体组织内常积聚着新陈代谢的产物，肌肉的胶体状态发生了变化，使肌肉组织与水的结合能力减弱，水分容易损失，肉质不良。所以，家兔在屠宰前需要一定时间的休息，这对提高产品的质量具有一定意义。

宰前要断食8小时以上，是为了减少消化道中的内容物，防止在加工过程中肉质被污染，同时也便于整理内脏器官。保证家兔在安静的环境中进行充分的休息，有利于放血彻底。另外，还可使肝脏中的糖元分解成乳酸，分布于机体各部，屠宰后能迅速

达到尸僵和提高酸度，从而抑制微生物的繁殖。断食还可节省饲料，降低成本。

在断食期间，应充分满足家兔的饮水，以保证其正常的生理机能，促使粪便的排出和放血充分，可获得品质优良的产品。同时，家兔饮水充分，有利于剥皮操作。在屠宰前 3 小时停止供给家兔饮水，可防止在倒挂放血时胃内容物从食道流出。

二、屠宰加工工艺

冻兔肉的加工工艺流程大体为：

活兔验收保养→送宰→电麻→放血→淋浴→剥皮→截肢→修黏膜→剖腹→取内脏→检验内脏→质量检验→修割整理→肉尸复检→分等级→预冷→拆骨→冷却→过磅→装箱→速冻

现代化的兔肉加工过程是采取机械流水线作业。用空中吊轨移动来进行家兔的屠宰与加工，用机械方法代替手工操作，这不但减轻了繁重的体力劳动，提高了工作效率，而且还减少了污染的机会，保证肉质新鲜卫生。目前我国各地建造的兔肉加工厂，大都按照国际卫生组织的要求实施，这样才能打入国内外市场。现将各地冻兔肉加工的程序详述如下：

（一）击晕

击晕的目的在于使家兔暂时失去知觉，减少或消除屠宰时家兔的挣扎，便于操作放血。击晕的方法，目前在我国各兔肉加工厂已广泛采用，认为较好的一种方法是用电击晕法（即电麻法），使电流通过兔体麻醉中枢神经引起晕倒。此法还能刺激心脏活动，使心搏升高，便于放血。

电麻器如同长柄钳子，钳端附有海绵体，电压 70 伏，电流 0.75 安培，使用时先蘸 5% 的盐水，然后插入家兔两耳后部，家兔触电后昏倒，即可宰杀。目前各地盛行的电麻转盘，操作则更为方便，其电流、电压同电麻器。



(二) 宰杀、放血

现代化兔肉加工厂，宰兔多用机械割头。这种方法可以减轻劳动强度，提高工效，防止兔毛飞扬，兔血飞溅。此设备多为机械化程度较高的兔肉加工厂所采用。而在广大农村及小型兔肉加工厂，宰杀家兔时，大都是手工操作或半机械化操作。兔的致死方法有以下几种：

棒击法 此方法是将兔的两耳提起，用圆木棒猛击家兔后脑，昏迷时立即放血，但被击中的头部有淤血，影响兔头的深加工质量。

灌醋法 即给所宰兔灌服食醋数汤匙。因为家兔对食醋的反应很敏感，服醋后，血液中的安定碱类（维持生命所必须的物质）很快被夺去，心脏衰弱，出现麻痹及呼吸困难，口吐血沫，片刻即死，死后要立即放血。服醋后，腹腔内的血管异常扩大，全身血液大部分积聚在内脏，血压下降很利害，也就是致死的原因之一。但这种方法，比较麻烦，多弃而不用。

颈部移位法 即固定兔的后腿和头部，使兔身尽量延长，然后突然用力一拉，这样兔的头部弯向后方，从而使颈部移位致死，然后，迅速放血。

放血法 将所宰兔倒挂起来，然后用小利刀割断颈部动脉血管，放出体内血液致死。由于放血完全，可提高肉的质量和延长保存期，因此，这种宰杀方法一直被广泛采用。

空气法 此法是在家兔的耳静脉注射一针空气，使之发生血液栓塞而死，接着迅速放血。这种方法操作复杂，放血不净，易使肉质变性，不宜采用。

总之，无论采取何种屠宰方法，都必须放净血液。因为肉尸放血程度的好坏，对家兔肉的品质和储藏起着决定性的作用。放血充分，肉质细嫩柔软，含水量少，保存时间长。放血不净，就会使肉中含水分多，色泽不美观，影响储存时间。根据实际操作，放血的时间不超过 2~3 分钟。放血不净的原因，主要是因

家兔疲劳过度或放血时间短所致。放血不净，胴体内残余的血液易导致细菌繁殖，影响兔肉质量。

(三) 挂腿、水淋

将放血后的兔体右后肢附关节卡入挂钩，为防止兔毛飞扬，污染车间或产品，要用清水淋湿兔体，但不要淋湿挂钩和吊挂的兔爪。

(四) 剥皮、去头

从左后肢附关节处平行挑开至右后肢附关节处，不要挑破腿部肌肉。再从附关节处挑破腿皮，剥至尾根处，用力不要太猛，防止撕破腿部肌肉。作到手不沾肉，肉不沾毛。接触毛皮的手和工具，未经消毒或冲洗不得接触肉体。从第二尾椎处去尾。从附关节上方1~1.5厘米处截断左、右肢上的皮，再割断腹部皮下腺体和结缔组织，将皮扒至前肢处。剥离前肢腿皮，从腕关节稍上方1厘米处截断前肢。剥离头皮后，从第一颈椎处去头。若使用剥皮机剥皮，则在去头后，截断前肢，随即从上向下身剥皮(图1-1)。

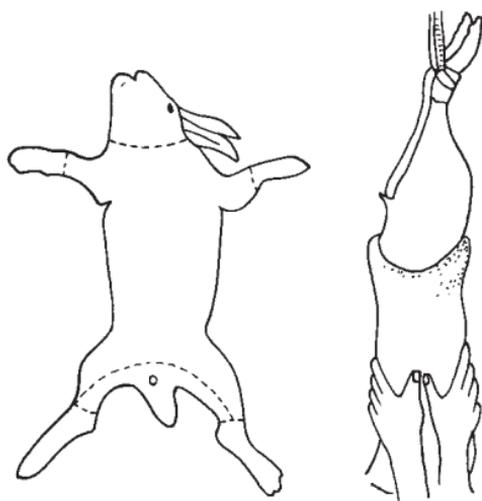


图 1-1 兔的剥皮方法

左：剥皮切割线 右：退套剥皮法

皮板向外的筒皮剥离后，从腹部中线剪开，去掉头皮、前肢腕关节和后肢跗关节及尾部皮后，呈方形固定晾晒（图 1-2）。

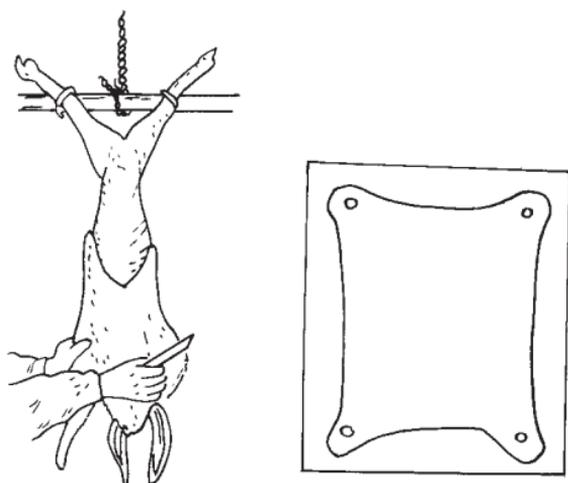


图 1-2 翻剥兔皮及兔皮晾晒方法

（五）剖腹、出腔、去脏

分开耻骨联合，从腹部正中线下刀开腹，下刀不要太深，以免开破脏器，污染肉体。然后用手将胸、腹腔脏器一齐掏出，但不得脱离肉体。接着按“出口冻兔肉检验规程”第三章第十四条进行检验。即检查肉体 and 内脏器官时，应注意其色泽、大小，有无淤血，以及有无充血炎症、脓肿、肿瘤、结节、寄生虫和其他异常，还要特别注意检查蚓状突和圆小囊上的病变。检查完毕后，将脏器去掉，肝、肾、肺、心脏、肠、胃、胆等分别处理和保存（图 1-3）。

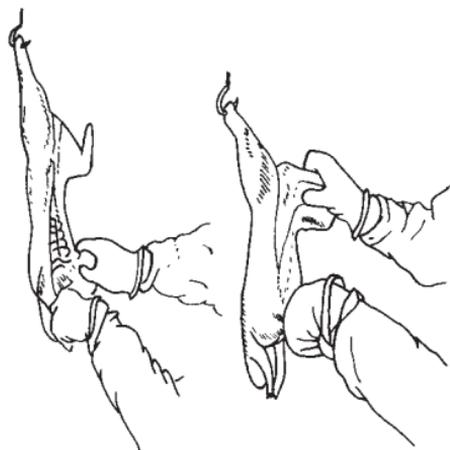


图 1-3 兔剖腹取内脏

（六）修整、截肢

在链条上先洗涮净血脖，从跗关节处截断右后肢，修净体表和腹腔内表层脂肪；修除残余的内脏、生殖器官、耻骨附近（肛门周围）的腺体、结缔组织和外伤；后腿内侧肌肉的大血管不得剪断，应从骨盆腔处挤出血液。

（七）清污

用洗净消毒后的毛巾擦净肉体各部位的血和浮毛，或用高压自来水喷淋肉体，冲去血污和浮毛，转入冷风道沥水冷却。

三、宰前、宰后的检验和检疫

兽医检验是兔肉加工生产的重要环节，是提高兔肉质量，保证人类健康和防止兔病传播的重要措施，因此，必须引起经营者们的高度重视。

（一）宰前检验

宰前检验的目的是确定家兔的健康状态，防止患严重传染病的家兔混入屠宰，保证兔肉卫生，防止有传染病的兔肉、皮毛、粪便等的污染，引起家兔间传染病的传播，避免加工人员因屠宰病兔而感染疾病，以及防止妊娠母兔被屠宰。

宰前检验一般是在铺有漏粪板的保养圈内进行。健康家兔脉搏 80~90 次/分，体温 38~39℃，呼吸 20~40 次/分，眼睛圆而明亮，眼角干燥，精神充沛；白色兔耳色粉红，用手捏之，略高于体温者为正常；粪呈豌豆大小的圆粒，整齐。对活兔作逐圈检查，如发现毛粗乱、眼睛无神且有分泌物、呼吸困难、不喜活动、行走踉跄、粪便稀薄且有臭味者应剔除做进一步检验和处理。

经宰前检验后，分作下列几种办法处理：

准宰：经检验完全健康者。

急宰：发现有受伤或确认无碍肉质卫生的疾病，有迅速死亡



危险时，需进行急宰。急宰时需在急宰间内进行，急宰工具专用，不得带出急宰间，急宰人员应有适当的防护措施。

缓宰：虽确认有传染病，但此病传染与人类无碍，而该兔又有治疗希望者，或有传染病嫌疑而未经诊断确实者，可以缓宰。

扑杀销毁：确认为患有严重传染病，对人、畜有严重传染性，不准屠宰，应立即扑杀烧毁。

(二) 内脏检验

1. 检验技术 以肉眼检查为主。为便于固定和翻转内脏，避免检验人员直接接触可用长犬齿镊和小型剪刀进行工作。

2. 检验程序 先从肺部开始，注意肺及气管有无炎症、水肿、出血、化脓或小结节，但无需剖检支气管、淋巴结。肺脏检验后，检查心脏，看心脏外膜有无出血点、心肌有无变性等。然后检查肝脏，注意其硬度、色泽、大小、肝组织有无白色或淡黄色的小结节。肝导管及胆囊有无发炎及肿大，必要时剪割肝、胆管，用剪刀背压出其内容物，以便发现肝片吸虫及球虫卵囊（患肝球虫病的肝管内容物用挤压法挤出后置于低倍显微镜下观察，可以检出卵囊）。当家兔患有多种传染病和寄生虫病时，肝脏大都发生病变，所以，为保证产品质量，对肝脏必须加强复检（包括出口、内销等的肝），有专人负责处理。

心、肝、肺的检查，主要是检查球虫、线虫、血吸虫、钩子虫及结核病等炎症。

胃、肠的检查，主要是检查其浆膜上有无炎症、出血、脓肿等病变。检查脾脏，视其大小、色泽、硬度，注意有无出血、充血、肿大和小结节等病变，同时还须增加肾脏检查。

3. 肉尸检验 家兔的肉尸检验，放在整个检验的最后一个环节，为保证冻兔肉的产品质量，在肉尸检验过程中，必须作到细心观察，逐个检验。一般分为初检和复检。

初检：主要检查肉尸的体表和胸、腹腔炎症，对淋巴结、肾

脏主要检验有无肿瘤、黄疸出血和脓疱等。

复检：主要对初检后的肉尸进行复查工作，这一环节，是卫生检验的最后—关。在操作过程中，要特别注意检验工作的消毒，严防污染。

肉尸检查时，用镊子与剪刀进行固定，打开腹腔，检查胸、腹有无炎症、出血及化脓等病变，并注意有无寄生虫。同时检查肾脏有无充血、出血、炎症、变性、脓肿及结节等病变（正常的肾脏呈棕红色）。检查前肢和后肢内侧有无创伤、脓肿，然后将肉尸转向背面，观察各部位有无出血、炎症、创伤及脓肿。同时也必须注意观察肌肉颜色，正常的肌肉为淡粉红色，深红色或暗红色则属放血不完全或者是老龄兔。

检验后，应按食用、不适合食用、高温处理等分别放置，在检验过程中，除肉尸上小的伤斑应进行必要的修整外，一般不应划破肌肉，以保持兔肉的完整和美观。

4. 处理原则 在兽医卫生检查过程中，经常发现家兔患有各种不同的传染病或寄生虫病，对于这些患病的肉尸，应根据我国肉食品检验规则和出口要求作不同处理。

第四节 兔肉的成熟

几百年来人们一直将动物的体组织作为可食性的物质，却很少考虑它们在活体中的作用及其影响食用品质的因素。随着规模化生产在现代肉类工业中的应用，人们开始寻找保证最终成品的质量和均—性的方法，逐渐认识到食肉之间的品质有差异，并且发现这种差异主要形成于屠宰过程中和屠宰后的一段时间，因为这段时间里肌肉将发生一些质的改变。肌肉在宰后并不是立即停止所有活动的，而是在几小时甚至十几天内还要发生许多物理、化学的变化，这些变化还受很多因素的影响。

兔的肌肉在宰后发生的变化简要归纳为图 1-4：

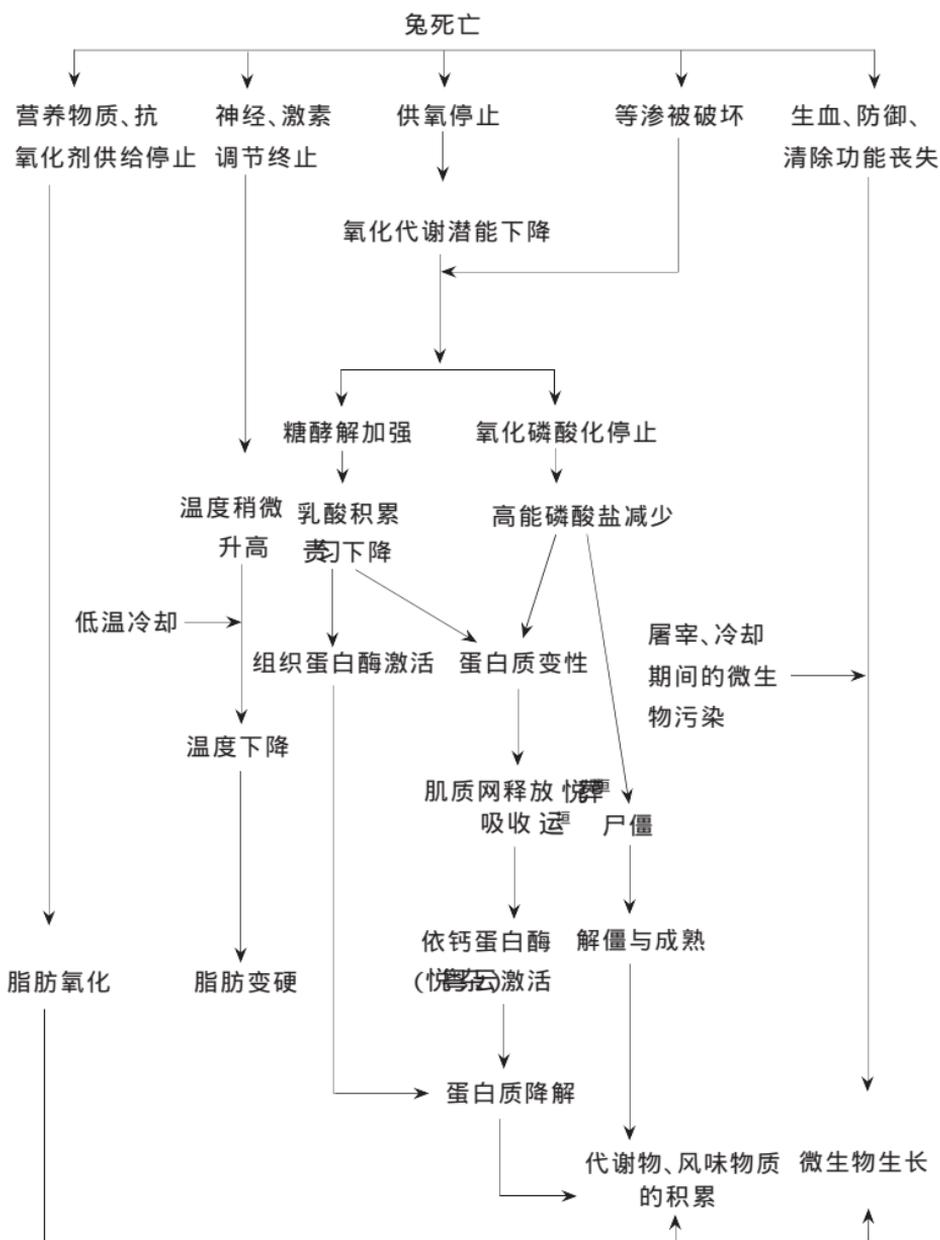


图 1-4 宰后兔肌肉组织的变化

一、宰后 pH 下降

由于乳酸不断积累而引起肌肉 pH 下降是动物宰后最重要的

变化之一，但放血后 pH 下降的速度以及 pH 总体下降的程度差异很大。

兔肉中正常的 pH 下降模式是从活体肌肉的 7.4 开始，在宰后 6~8 小时内下降到 5.6~5.7，大约 24 小时后最终 pH 达到 5.3~5.7。有的动物在放血后的 1 小时内 pH 仅下降零点几，此后一直保持较高水平，最终 pH 在 6.5~6.8 的范围内；还有一些动物其 pH 在放血后 1 小时内迅速下降到 5.4~5.5，最终 pH 会在 5.3~5.6 之间。

宰后早期肌肉中乳酸的积累可能对肉的品质产生负的影响。在胴体的自然体热和代谢产生的热量未散发之前，肌肉中酸性条件的发展会导致肌肉蛋白的变性。而肌肉在充分冷却之后 pH 才下降到很低时则不会发生蛋白的严重变性，可见温度对蛋白的变性有重要的影响。有的动物体内的肌肉蛋白对此类变性比较敏感，而另外一些则不敏感，例如，鱼、肉蛋白比大部分哺乳动物的肌肉蛋白更不稳定，在低温和高 pH 时容易变性。

蛋白的变性会使蛋白的溶解度、结合水及其他蛋白的能力、肌肉色素的浓度都降低。无论做为生肉还是要进行进一步加工，这些变化都是不利的。

pH 快速而过度的下降会使肉颜色苍白、持水力降低，后者会使肉的切面过湿，严重时会有液体从肉的切面上滴下来。反之，肌肉在转化成食肉的过程中如果保持较高的 pH 则会出现颜色发暗、切面干燥的现象，这是因为自然存在的水被蛋白质牢牢束缚住了。

二、宰后产热和散热

放血后作为肌肉中重要的温度控制机制的循环系统被破坏了，胴体内部的热量不可能被迅速带到肺或体表散发掉，因此，持续进行的代谢作用会使肉的温度在放血后很快升高，升高的程



度则依代谢的产热速度和持续的时间而定。糖元的快速降解，表现为 pH 的快速下降，并会产生大量的热，导致胴体的冷却速度减慢；肌肉的大小和所在的部位以及作为隔热物质的脂肪的多少也会影响最终温度的升高和散热的速度。要避免肌肉蛋白的变性必须采取加快肌肉散热的措施。

与屠宰操作有关的外界因素也会影响热量的散发。例如，进行烫洗和烘烤处理的胴体散热速度必然要慢，屠宰间的温度、屠宰和修整的时间及致冷设备的温度都对胴体温度的下降有着重要的影响。

三、兔肉的尸僵

肌肉向食肉转化过程中发生的最强烈的变化之一是肌肉的死尸僵直 (rigor mortis)。尸僵即指胴体在宰后一定时间内，肉的弹性和伸展性消失，肉变成紧张、僵硬的状态。肌肉僵直现象归因于肌动蛋白和肌球蛋白间永久性横桥的形成，这与活体肌肉收缩中肌动球蛋白的形成属同一类化学反应，二者之间的区别在于活体的肌动球蛋白形成是可逆的，因为有能量将其中的横桥打开。而尸僵中的肌动球蛋白形成是不可逆的，因为没有足够的能量打开其中的横桥。

兔死后，由于 ATP 水平的下降，肌浆网吸收和贮存 Ca^{2+} 所需的能量不足， Ca^{2+} 便渗出到肌浆中。大量的 Ca^{2+} 与肌钙蛋白 C 结合，促进了肌动蛋白与肌球蛋白复合体的形成。

在刚放完血的一段时期内，肌肉内 ATP 的水平相对较高，肌肉的延展性仍然很好，尸僵并不是马上就形成，我们把肌肉这段还具有一定的延展性和弹性的时期叫做尸僵迟滞期 (delay phase)。

随着时间的延长，肌肉弹性消失，迅速进入僵硬阶段，这阶段为僵直急速形成期 (rapid phase)；肌肉在急速形成期后，其

延伸性非常小的状态要保持一段时间，这个阶段称僵直后期 (post-rigor phase)，此阶段肉的硬度比僵直前要提高 10~40 倍。肌肉中的磷酸肌酸是能量物质 ATP 的主要来源，反应式如下：



贮存的磷酸肌酸供给 ADP 磷酸化反应生成 ATP，当贮存的磷酸肌酸被消耗完时，ADP 的磷酸化反应受到限制，无法保持肉的伸展状态，这时贮存的糖元继续供给 ADP 的磷酸化反应。肌动球蛋白交联开始迅速形成，肌肉在外力的作用下逐渐失去其延展性。随着肌肉延展性的消失，尸僵的发展期开始，这一时期一直持续到尸僵结束。表 1-6 列出了不同动物尸僵发展期所需的时间。

表 1-6 不同动物宰后到尸僵开始 (迟滞期) 的长短

动 物	迟滞期 (小时)
牛	6~12
羊	6~12
猪	1.4~3
火鸡	<1
鸡	<1.2
鱼	<1

当所有的磷酸肌酸被消耗完以后，ADP 无法再生成 ATP，当肌肉中的 ATP 消耗完的时候，永久性交联开始形成，肉开始收缩、肌节长度变短、紧张性提高，肌肉变得相对无延展性，这标志着尸僵过程的结束，当尸僵结束、ATP 耗尽、所有的结合位点都形成交联时，上述变化达到最大程度。

由于尸僵中形成的肌动球蛋白交联与肌肉收缩时形成的横桥是一样的，因此，尸僵可被看成是不可逆转的肌肉收缩过程。在尸僵期间，不受束缚的肌肉以形成永久性交联的形式收缩；而在收缩时受到骨骼牵拉限制的肌肉其紧张性的升高则是由于肌肉的僵硬引起的。尸僵收缩不同于正常收缩的原因是尸僵时形成的横



桥数目多。在正常的收缩中，只有 20% 的结合位点形成横桥，而在尸僵中，肌动蛋白纤维丝和肌球蛋白纤维丝的交迭区的所有结合位点几乎都有横桥产生。

上述物理变化的发展模式随动物不同而不同，在同一动物体内不同的肌肉间也有差异。这些差异现在已经知道是与影响肌肉未来食用品质的特性有关的。

宰后贮藏期内僵直缓慢解除，肉变得柔软，但无法恢复到尸僵前的状态。肌肉紧张性的下降被称作尸僵的“溶解”或“解僵”，实际上在宰后贮藏期内肌动球蛋白横桥并没有像“溶解”一词所指的那样被打开，因此，肌肉紧张性的下降不是由解横桥而是由其他因素引起的，这些因素包括酶作用下的 Z 线降解、结缔组织的松散、肌细胞骨架及有关蛋白的水解，使肌肉的结构完整性遭到破坏，僵直得到解除。

四、兔肉的解僵和成熟

解僵指兔的肌肉在宰后僵直达到最大程度并维持一段时间后，其僵直缓慢解除、肉的质地变软的过程。解僵所需要的时间因动物、肌肉、温度以及其他条件不同而异。在 0~4℃ 的环境下，兔肉约需要 3~4 小时。

成熟 (aging 或 conditioning) 是指尸僵完全的兔肉在冰点以上温度条件下放置一定时间，使其僵直解除、肌肉变软、系水力和风味得到很大改善的过程。由此可见，肉的成熟过程实际上包括肉的解僵过程，二者所发生的许多变化是一致的。下面介绍肌肉在成熟和解僵过程中发生的变化。

(一) Z 线的降解

解僵过程中肌肉超微结构完整性发生的最主要的变化是 Z 线的降解 (肌原纤维小片化)，Z 线的脆弱直接导致了肌原纤维在受外力的冲击时发生断裂，使整个肌肉变得松软，嫩度改善。

引起 Z 线降解的原因有多种，首先是 Ca^{2+} 的作用，由于宰后肌浆网的崩裂，大量 Ca^{2+} 释放到肌浆中，使 Ca^{2+} 浓度比原来提高了 100 倍（由 1×10^{-6} 摩尔到 1×10^{-4} 摩尔），高浓度的 Ca^{2+} 长期作用于 Z 线，使 Z 线蛋白变性而脆弱，当有外界作用力的冲击时会断裂；同时 Ca^{2+} 可以激活肌浆钙离子激活因子（calcium activated sarcoplasmic factor，简称为 CASF）或称为依钙蛋白酶（ Ca^{2+} dependent proteases）。B. L. Granger 等（1978）发现肌浆钙离子激活因子（CASF）在熟化过程中可以降解肌间线蛋白（desmin），这对肌原纤维的 Z 线是致命的打击。这一事实又由 A. O. Young（1980）对在 15°C 熟化 6 天的牛肉详细电泳分析得到证明，同时他还发现尽管肌原纤维细丝上 α -肌动素（ α -actinin）本身没被破坏，但它与 Z 线的连接这期间已明显削弱。据报道，对冷冻干燥牛肉加上 CASF 亦可导致 Z 线断裂，使其在水合后的嫩度明显增加。

Z 线的降解引起 Z 线结合处肌原纤维的破裂，这种破裂会沿着肌纤维的横轴扩散到每一个肌原纤维，使僵直收缩引起的肌肉紧张得到缓解。电镜下可以看到，成熟肉的肌纤维在轻微地匀浆后，出现在 Z 线处断裂和肌动蛋白离开 Z 线附着于肌球蛋白上，以及 A 带增长，A 带与 I 带的间隔增加等现象。Z 线与肌动蛋白相连的削弱甚至脱节使肌肉的完整性破坏，因而肉易被嚼烂，即嫩度得到改善。

（二）结缔组织的松散

肌肉中的胶原蛋白在熟化过程中没有明显被水解的现象，有实验证明，即使将一块新鲜肉在 37°C 防腐条件下放置一年，其中游离的羟脯氨酸也没有明显增加。成熟使结缔组织松散的原因主要是起联结作用的交联和基质黏多糖水解。首先是溶酶体酶对其末端肽链非螺旋部分的交联有开解作用，由于横向交联的开解致使胶原蛋白在熟化时发生膨胀，松解。此外，肌肉在熟化过程中自由的 β -葡萄糖苷酸酶有所增加，此酶可分解胶原蛋白和基质



的连接成分以及基质的黏多糖，它们的水解以及上述有关交联的开解导致了结缔组织的松散。结缔组织起着连接支持肌肉的作用，它的松散使整个肌肉组织嫩度得以改善。

(三) 肌细胞骨架及有关蛋白的水解

已经证明肌肉蛋白质的一些主要化学键被打开、某些蛋白质的水解变性就会导致整个肌肉嫩度的改善，而无须大量的蛋白水解发生。

肌钙蛋白 T 的分子量为 37 000，可被水解成 4 个肽链，其中主要肽链分子量为 30 000。在 3~15℃ 进行熟化，肌钙蛋白 T 的水解和嫩度的增加成较稳定的相关关系。所以肌钙蛋白 T 的水解亦可作为熟化程度的一个指示剂。

在将肌节的 A 带与 I 带拉开时发现仍有一些蛋白存在其中间，这就是肌间隙纤维。它起始于一个肌节，穿过或附着在 Z 线与另一肌节连接，一般存在于肌细胞内周围部分。当将肉煮熟时，肌间隙纤维则消失，证明熟化过程中此纤维亦被降解。

连接蛋白是一种弹性蛋白，存在于 Z 线以外的肌原纤维各处，分子量为 700 000~1 000 000，在 A 带和 I 带之间分布尤多。该蛋白在熟化过程中是否降解还有争论，A.O.Young 等 (1980) 发现熟化后的牛肉连接蛋白溶解上升，而 N.C.King (1984) 报道熟化对这种蛋白没有影响。

除上述几种蛋白外，还发现连接肌动蛋白与 Z 线的原肌球蛋白和横向连接肌球蛋白的 M 线蛋白在熟化过程亦有不同程度地降解。

肌间线蛋白、连接蛋白、肌间隙纤维和 M 线蛋白共同构成一个纤维状肌细胞骨架，这是肌动蛋白和肌球蛋白构成的主要肌细胞骨架外的另一结构系统，有着加强肌节之间连接，保持肌纤维内粗、细丝结构稳定的作用。因而，熟化对这种纤维状肌细胞骨架以及有关蛋白和结缔组织一些部位的破坏，将削弱肌节之间的连接和肌原纤维彼此的联系以及肌肉整体紧凑性，这被认为是

导致肉在熟化过程中嫩度得以改善的重要原因。

(四) 参与蛋白水解的有关酶类

有研究表明，骨骼肌中存在的几种酶系统对肌原纤维蛋白的降解有一定的作用，这些酶包括肌浆钙离子激活因子（CASF）、多元蛋白酶复合体（这两者存在于肌浆中）和组织蛋白酶（只存在于肌纤维的溶酶体中）。但起主要作用的是 CASF 和组织蛋白酶。

1. 肌浆钙离子激活因子（CASF） 已有证据表明 CASF 是宰后肌肉中蛋白质水解变化中作用最大的酶。CASF 主要的作用是成熟过程中分解以下蛋白：Z 线结合蛋白、肌钙蛋白 T（pH > 6 时）、连接蛋白、肌间隙纤维、M-线蛋白和原肌球蛋白。

向胴体或肉中注入 CASF 能提高肉的嫩度，引起蛋白质的水解变化。反之当注入 Ca^{2+} 的螯合物以结合 Ca^{2+} 时，就不会发生蛋白质的水解，肉的嫩度也不会提高。向肉中尤其是牛肉中注入 Ca^{2+} 以提高肉的嫩度在商业上被采用。

2. 组织蛋白酶 溶酶体蛋白酶（主要是组织蛋白酶 B、D、L）在肉的熟化过程中主要作用于以下蛋白：肌钙蛋白 T（pH < 6 时）、胶原蛋白交链和基质黏多糖，在特定的条件下，如 pH < 5、温度高于 35℃ 时，还可降解肌球蛋白和肌动蛋白。

肉在成熟期间所发生的变化列于表 1-7。尽管对有关成熟的机理还需进行进一步的探讨，但成熟对于肉品质的改善是不容置疑的，特别是牛肉和猪肉都需要成熟，使其嫩度提高、风味物质积累以及系水力得以改善。

表 1-7 成熟期间骨骼肌所发生的变化

1. Z 线降解，导致肌原纤维的松散和破碎
2. 肌间线蛋白降解导致肌原纤维间横向交联的降解和肌原纤维的破碎
3. 肌钙蛋白 T 以及 Titin 和 nebulin 两种蛋白的降解和消失
4. 肌原纤维蛋白的降解导致新的多肽片段的出现
5. 肌肉中最主要的收缩蛋白、肌动蛋白和肌球蛋白在尸僵第 56 天仍未受影响



五、兔肉的腐败

在有较多微生物存在的情况下，肉类很容易产生腐败现象。肉在成熟过程中的分解产物，为腐败微生物生长、繁殖提供了良好的营养物质。一旦温度和湿度等条件适宜，微生物大量繁殖而导致肉中蛋白质、脂类以及糖类的分解，形成各种低级产物，使肉品质量发生根本性的变化。

引起腐败的原因主要是由污染在肉表面细菌繁殖所致。健康动物的肌肉内除淋巴结可能带菌外，肉的深层一般是无菌的。但在屠宰加工过程中，肉的表层难免要污染细菌，在适宜条件下，细菌大量繁殖，并向肉的深部侵入；其次是动物在生前就已患病，细菌在生前可能就已蔓延至肌肉和内脏，或者动物抵抗力十分低下，肠道寄生菌乘机侵入，或者由于疲劳过度使肉的成熟过程进行得很微弱，肉中酸度没达到足以抑制细菌生长的程度。

当肉出现腐败时，构成肉类食品的各种化学成分出现各种分解：

（一）肉中蛋白质的分解

肉中的蛋白质在芽孢杆菌属、假单胞菌属等分泌的蛋白酶和肽链内切酶等作用下，首先分解成多肽并经断裂形成氨基酸。氨基酸进一步分解成相应的胺类、有机酸类和各种碳氢化合物，肉品即表现出腐败特征。蛋白质分解后所产生的胺类是碱性含氮化合物，有氨、伯胺、仲胺及叔胺等，此类物质具有挥发性，产生特异的臭味。各种不同氨基酸分解产生的腐败胺类和其他物质各不相同，甘氨酸产生甲胺，鸟氨酸产生腐胺，色氨酸产生色胺进而分解成吲哚，含硫氨基酸分解产生硫化氢和氨、乙硫醇等。当然由微生物所引起的蛋白质的腐败分解作用并非千篇一律，而是视其性状、外界条件、侵入肉块的微生物种类而定。

（二）肉中脂肪的分解

肉中脂肪的变质主要是酸败，主要是经水解与氧化产生相应的分解产物。分解是在微生物或动、植物组织中的解脂酶作用下使食物中的中性脂肪分解成甘油和脂肪酸。脂肪酸可进而断链形成具有不愉快味道的酮类或酮酸，不饱和脂肪酸的不饱和键处还可形成过氧化物；脂肪酸也可分解成具有特异臭的醛类和醛酸，即所谓的“油哈”气味。

（三）肉品中糖类的分解

肉品中的糖类在微生物及动物组织中的各种酶及其他因素作用下可发生水解并顺次形成低级产物，如醛、酮、羧酸直至二氧化碳和水，同时使肉品带有这些产物特有的气味。污染肉类的微生物有两大类群，一大类群是腐生微生物，细菌、酵母、霉菌都可能污染肉品，其中能引起肉类变质的主要有假单胞杆菌属、无色杆菌属、产碱杆菌属、变形杆菌属、芽孢杆菌属、梭状芽孢杆菌属、埃希氏杆菌属等细菌以及假丝酵母属、贝霉菌孢酵母、芽枝霉属、卵孢霉属、枝霉属、毛霉属、青霉属、交链孢霉属等。另一大类群是病原微生物，病畜、禽肉可能带有各种病原菌，如沙门氏菌、金黄色葡萄球菌、结核杆菌、布鲁氏杆菌和炭疽杆菌，它们不仅使肉腐败变质，更严重的是传播疾病，造成食物中毒。微生物引起的肉类腐败变质，随环境条件等不同而异，一般在有氧状态下，微生物活动主要使肉出现黏质或变色；在厌气状态下，呈现酸臭、腐败现象。肉在任何腐败阶段，对人都是有危险的。无论是参与腐败的微生物及其毒素，还是腐败形成的有毒分解产物，都能影响消费者健康。所以应加强动物的宰前、宰后检验，提高屠宰以及加工各环节的卫生条件，尽量减少肉品的微生物污染。

第五节 兔肉的冷藏

兔肉中营养物质丰富，是微生物繁殖的良好介质，如不加以



控制，外界微生物可以大量繁殖，导致肉的腐败；另外，肉自身的酶类也会使肉发生变化，在一定程度上可改善肉质，但若控制不好亦会造成肉的变质。兔肉的冷藏就是通过抑制或消灭微生物，降低酶的生物活性，延缓肉内部的物理化学和生物化学变化，以达到较长时期的贮藏保鲜目的。贮藏肉及肉制品的方法很多，如冷却、冷冻、热处理、脱水、腌制、辐射、化学防腐剂等。归纳起来这些方法是通过三种途径起作用，即通过温度控制、湿度控制和化学或物理方法直接杀菌或抑菌。

一、兔肉的冷却保存

冷却保存是肉及肉制品保存方法中最常用的一种，它是将兔肉冷却到 0°C 左右进行贮藏，这样的温度能有效地抑制微生物的生长和繁殖，因而能使肉品得以短期保存。由于冷却保存耗能少、设备简单、投资较低，适宜于保存在短期内加工的兔肉和不宜进行冻藏的兔肉制品。

(一) 冷却目的

兔肉的冷却是将屠宰后的兔胴体，放在冷却室内，使肉的深层温度达 $0\sim 4^{\circ}\text{C}$ 的过程。刚屠宰后的兔肉由于发生一系列生物化学变化，放出一定量的尸僵热，在屠宰间气温较高的情况下，可使肉温在短时间内达到 40°C 左右，这样的温度对酶活力和微生物繁殖是非常有利的。因此，必须使兔胴体在一定温度范围内迅速下降，以便在极短的时间内使酶和微生物的活动能力减弱到最低限度。

肉中水分从内层向表面扩散的渗透性较差，且冷却环境和肉体表面温差很大，肉表面的水蒸气压很高，因此，水分的大量蒸发仅限于表层，由于水分蒸发，含水量由原来的 $70\% \sim 80\%$ 下降到 50% 左右，使兔肉表面形成一层油干样表面膜，这层薄膜有一定的致密度和坚固性，在以后的贮藏中能减少水分的蒸发和

阻止微生物的侵入。

冷却也是达到肉成熟和冻结过程的预处理阶段（指二段冻结），使之达到适于加工某些肉制品的要求。同时经冷却的肉，因肌肉发生紧缩便于切割加工。冷却可长时间保持肉色泽鲜红，并使脂肪凝固洁净，防止氧化。

（二）冷却方法和条件

目前兔肉的冷却主要采用空气冷却，即通过各种类型的冷却设备，使室内温度保持在 $1\sim 4^{\circ}\text{C}$ 左右，兔肉冷却终温通常以 0°C 左右为好。冷却时间除决定于冷却室内的温度、湿度、空气的流速之外，还与胴体的大小、肥度、数量以及冷却肉的初温和终温等有关。禽肉亦可采用液体冷却法，即以冷水和冷盐水为介质进行冷却，可采用浸泡或喷洒的方法进行。此法冷却速度快，但肉必须进行包装，否则肉中的可溶性物质会损失。兔肉冷却的条件主要是冷却间温度、湿度和空气流速。

1. 冷却间的温度 刚屠宰后的肉体，应在一定温度范围内，尽快降低肉温，这对保证肉的质量、延长肉的保藏期有重要的作用。对牛、羊肉来说，为防止产生寒冷收缩，在肉的 pH 尚未降到 6 以下时，肉温不得低于 10°C 以下，但对猪肉影响不大。

肉类在冷却时，开始阶段导出热量最大，因此，冷却室在未进货之前温度降低至 $-4\sim -2^{\circ}\text{C}$ 左右，这样在进货结束之后，可以使库内温度不会突然升高，维持在 0°C 左右进行冷却。

2. 冷却间的相对湿度 冷却间的空气湿度不仅是助长微生物繁殖和生长的重要因素，而且也是影响冷却兔肉干耗的重要原因。空气的相对湿度越大，微生物的活动能力就越强，不利于肉表面形成油干样保护膜，但从降低兔胴体水分蒸发，减少干耗来说，湿度大是有利的，这是彼此矛盾的两个方面。因此，在整个冷却过程中，冷却初期阶段介质和兔肉体之间的温差较大，冷却速度快，表面水分蒸发量在开始初期的 $1/4$ 时间内，以维持相对湿度在 95% 以上为宜，不但可减少水分的蒸发，而且由于时间



较短，微生物也不会大量繁殖。在后期阶段占总时间的 $3/4$ 时间内，以维持相对湿度在 $90\% \sim 95\%$ 为宜，临近结束时约在 90% 左右。这样既能保证肉类表面形成油干样保护膜，又不致产生严重的干耗。

为了使冷却在尽可能短的时间内完成，并避免大量的干耗和产生表面冻结，冷却间的空气温度、相对湿度在不同阶段有不同要求。

3. 空气流动速度 空气流动速度是影响干耗和冷却时间的重要因素。空气的热容量很小，尚不及水的 $1/4$ ，因此，对热的接受能力很弱，同时空气的导热系数很小，只有 83.63 焦耳/(米·小时· $^{\circ}\text{C}$)，就导热系数来说，空气是热的不良导体。故肉在空气中冷却速度最慢，只有增加空气流动速度才能加快冷却。但过强的空气流速会显著增加兔肉表面的干耗。因此，在冷却过程中空气的流速以不超过 2 米/秒为宜，一般采用 0.5 米/秒，或每小时换 $10 \sim 15$ 个冷库容积。

(三) 冷却兔肉的贮存

1. 贮藏条件 贮藏环境的温度和湿度对保藏期起决定作用，冷藏室的空气温度，以冷却兔肉的最高温度为标准，温度越低，保藏时间越长，一般以贮藏温度恒定为 $-1 \sim 1^{\circ}\text{C}$ 为宜。库房升降温度不得超过 0.5°C ，进库时升温不得超过 3°C 。冷藏库的相对湿度对干耗起决定作用，相对湿度越大干耗越小。因大部分微生物繁殖和生长最适宜的 A_w 值通常在 $0.95 \sim 0.99$ 之间，要求的相对湿度较高。

2. 冷却贮存的时间 冷却贮存的时间一般很短，影响冷却肉贮存时间的因素包括原始细菌数、贮存期间温度、相对湿度、有无包装和产品种类。为了获得最长的贮存期并维持肉品可接受的品质，所有影响因素必须维持在最适的条件。

原始细菌污染状况对生鲜兔肉和加工兔肉制品的贮存时间有很大影响，而随后的贮存管理对维持产品最佳品质和延长贮存寿

命是很重要的。为保持兔肉在贮存过程中的品质，应维持贮存温度恒定在 5°C 以下。为确保操作人员工作环境舒适，大多数分切、去骨和包装场所的温度均超过 5°C ，兔肉暴露在这样的温度时间愈短愈好。保护性组织如脂肪、皮肤可防止肉表面微生物的污染、脱水和褪色。在装运之前有适当的保护，如纸或薄膜的覆盖可防止兔屠体或分装肉在运输期间的污染和干耗。

肉品贮存时间的长短视产品性质而定，兔肉及其他畜禽类肉冷却贮存时间如表 1-8。

表 1-8 冷却肉贮藏时间

项 目	温度 ($^{\circ}\text{C}$)	相关湿度 (%)	预计贮藏期 (天)
兔肉	0	85~90	7~20
牛肉	-1.5~0	90	28~35
小牛肉	-1~0	90	7~21
羊肉	-1~0	85~90	7~14
猪肉	-1.5~0	85~90	7~14
全净膛鸡	0	80~90	7~11

二、兔肉的冷冻保存

冷冻保存被认为是保存肉品的最好方法。由于冷冻保存的温度较低，微生物的生长和肉品自身的化学变化受到抑制，肉的品质和感官特性变化较小，只有少部分水溶性营养素在解冻滴水中流失，冻结并不破坏肉中的营养成分。虽然低温不能杀灭微生物 (-18°C 以下可杀死寄生虫)，但随着时间延长，其数量却逐渐减少，因此，冷冻保存在肉类保存中得到广泛的应用。

(一) 兔肉的冻结方法

肉的冻结是指肉中所含水分部分或全部变成冰的过程。冻结要求的最终温度通常为 $-18\sim-15^{\circ}\text{C}$ ，可抑制微生物的活动，防止肉品变质，但也会产生冰结晶，影响肉的品质。



1. 静止空气冻结法 空气是热传导的媒介，家庭冰箱的冻结室均以静止空气冻结的方法进行冷冻，肉冻结很慢。静止空气冻结最普遍的温度范围为 $-30\sim-10^{\circ}\text{C}$ ，它们维持此温度的能力是有限的，在装入大量未冻结的肉时，冻结速率会降得更低。

2. 板式冻结 该冻结方法热传导的媒介是空气和金属板。肉品装盘或直接与冻结室中的金属板架接触。板式冻结室温度通常为 $-30\sim-10^{\circ}\text{C}$ ，一般适用于薄片的肉品，如肉排、肉片以及肉饼等的冻结。冻结速率比静止空气法稍快。虽然板式冻结相当缓慢，但可利用循环冷空气吹过正在冻结的产品表面来加速冻结。改进成包括上、下双层板系统，上、下层板直接与产品表面接触以增加热的传导，可急速把品温降下。

3. 风冷式速冻 工业生产中最普遍使用的方法是在冻结室或隧道装有风扇以供应空气快速流动的冷空气急速冻结法，热转移的媒介是空气，此法热的转移速率比静止空气要增加很多，且冻结速率也显著增加。但高空气流速增加了冻结成本以及未包装肉品的冻伤。风冷式速冻的空气流速 $30\sim1070$ 米/分，温度约为 $-40\sim-10^{\circ}\text{C}$ 。条件一般为空气流速在 760 米/分，温度 -30°C 。

4. 液体浸渍和喷雾 液体浸渍和喷雾是商业上用来冻结禽肉最普遍的方法，一些其他的肉类和鱼类也利用此法冻结。此法热量转移迅速，稍慢于风冷式速冻，供冻结用液体必须无毒性，成本低，且具有低黏性、低冻结点以及高热传导性特点。一般常用液态氮、食盐溶液、甘油、甘油醇和丙烯醇等，使用食盐水时常引起金属槽和设备腐蚀。

(二) 兔肉的冻结条件

冻结兔肉的贮存条件对维持肉的品质尤其重要。根据肉类在冻藏期中脂肪、蛋白质肉汁损失情况来看，冻藏温度不宜高于 -15°C ，而应恒定在 -18°C 左右，相对湿度 $95\%\sim100\%$ 为宜。空气以自然循环为好。

但冻藏室的最适贮藏温度要根据食品的种类和各国的情况、条件而定。我国目前冻藏室的温度为 $-20\sim-18^{\circ}\text{C}$ ，在此温度下，微生物的生长繁殖几乎完全停止，兔肉表面的水分蒸发量较小，肉内部的生物化学变化大大受到抑制，故肉类的耐藏性和营养价值的保持较为良好，制冷设备的运转费也比较经济。为了使冻藏品能长期保持新鲜度，近来在国际上的冷藏库贮藏温度都趋向于 $-30\sim-25^{\circ}\text{C}$ 的低温。

日本 F 级冷藏室的空气温度规定在 -20°C 以下，温度变动在 2°C 以内。冻结品在 -20°C 以下的空气温度中贮藏，一年之内不会腐败，完全可以食用，营养价值没有多大变化。但与原状相比，表面干燥，色泽变差，内部变得粗糙而硬，液滴渗出味道变差，商品价值和食用价值降低。因此，该温度对防止内部变差、表面恶化所引起的商品价值下降是不够的。为此，日本冻藏室的贮藏温度趋向于 -30°C 以下，变动 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 以内。

综上所述，冻结肉的冷藏室空气温度越低，则冻结肉的质量越好。但是冻结肉类还必须考虑它的经济性，考虑到温度、质量的保持以及贮藏的时间三个因素的关系，通常认为，冷冻到 $-20\sim-18^{\circ}\text{C}$ 对大部分肉类来讲是最经济的温度，在此温度下，肉类可以耐半年到一年的冻结贮藏，保持其商品价值。如果肉类进入冷库时，它的温度能与冻藏室温度一样最为理想，但一般肉体温度高于冻藏室温度，肉体温度最少要下降到 -18°C 进冷库才最经济，且质量的变化也很小。

兔肉的冷冻，首先是肌肉纤维中水分与肉汁的冻结，而冻兔肉的质量则与冻结温度有很大关系。据试验，在不同的低温条件下，兔肉的冻结程度不同，通常新鲜兔肉中的水分在 $-0.5\sim-0.1^{\circ}\text{C}$ 开始冻结，在 $-15\sim-10^{\circ}\text{C}$ 时完全冻结（表 1-9）。

根据测定，在整个冷却过程中，冷却初期因冷却介质（空气）和肉尸之间的温差较大，冷却速度快，肉尸表面水分蒸发量在开始 $1/4$ 时间内，约占总蒸发量的 $1/2$ 。因此，空气的相对湿

度也要求分为两个阶段，冷却初期为 $1/4$ 时间，相对湿度以维持 95% 以上为宜；冷却后期的 $3/4$ 时间内，相对湿度应维持在 90% ~ 95%；冷却临近结束时，应控制在 90% 左右。

表 1-9 兔肉在不同温度下的冻结程度

肉温 (°C)	冻结程度 (%)
-0.5	2.0
-1	10.0
-1.5	29.5
-2	42.5
-2.5	53.5
-3	61.0
-3.5	66.0
-4	71.0
-5	78.0
-6	83.0
-7	87.0
-8	91.0
-9	94.5
-10	100
-15	100

空气流速是影响冷却时间和程度的重要因素。一般冻兔肉在冷却时，空气流速以 2 米/秒为宜，目前我国冻兔肉加工都采用速冻冷却法，速冻间温度应在 -25°C 以下，相对湿度为 90%，速冻时间一般不超过 72 小时，试测肉温达 -15°C 即可转入冷藏。

(三) 冷冻设施

冷冻加工间主要包括冷却室、冷藏室和冻结室等。规模中等的冻兔肉加工厂，由于屠宰间一般都设在厂房顶楼，所以肉类冷却室也应设在顶楼，以便与屠宰间相接，顺次为冷藏室、冻结室，而冻结室则应设在底楼，以便直接发货或供其他加工间临时保藏。

冷却、冷藏及冻结室内应装有吊车单轨，轨道之间的距离一般为 600~800 毫米，冷冻室的高度为 3~4 米。

为了减轻胴体上微生物的污染，除屠宰过程中必须注意外，冷冻室中的空气、设施、地面、墙壁乃至工作人员等，均应保持良好的卫生条件。在冷冻过程中，与胴体直接接触的挂钩、铁盘、布套等，只能使用一次，在重复使用前，须经清洗、消毒、干燥后再用。

无冷却设施的小型加工厂，应配备适量的风扇或排风扇，炎热季节必须设法使肉温低于 20℃，然后直接送入速冻间速冻，使肌肉纤维中的水分和肉质全部冻结。上海冻兔肉加工厂为加快降温，采用开箱速冻法，使原先要 72 小时速冻压缩到 36 小时，既省电，又可提高冻兔肉质量，是一项有效的措施。该厂的具体做法是：打开箱盖，送入管架速冻，待速冻后再行打包转入冷藏。

(四) 包装要求

目前，我国出口的冻兔肉，包装要求如下：

1. 带骨或分割兔肉均应按不同级别用不同规格的塑料袋套装，外用塑料或瓦楞纸板包装箱，箱外应印刷中、外文对照字样（品名、级别、重量及出口公司等）。上海产的纸箱内径尺寸是：带骨兔肉为 57 厘米×32 厘米×17 厘米，分割兔肉为 50 厘米×35 厘米×12 厘米。

2. 带骨兔肉或分割兔肉，每箱净重均为 20 千克。分割兔肉包装前应先称取 5 千克为一堆，整块的平摊，零碎的夹在中间，然后用塑料包装袋卷紧，装箱时上、下各两卷，成“田”字形，4 卷再装入一聚乙烯薄膜袋。每箱兔肉重量相差不得超过 200 克。

3. 带骨兔肉装箱时应排列整齐、美观、紧密，两前肢尖端插入腹腔，用两侧腹肌覆盖；两后肢须自然弯曲使形态美观，以免背向外、头尾交叉排列为好，尾部紧贴箱壁，头部与箱壁间留



有一定空隙，以利于透冷、降温。

4. 箱外包装带可以用宽约 1 厘米的塑料或铁皮，铁皮包带久贮容易生锈，所以大部分冻兔加工厂多采用塑料包带，打包带必须干净，不能有文字、图案、花纹，不宜采用纸带，以防速冻或搬运时破损、散落。

5. 箱外需打包带三道，成“++”形，即横一竖二，且勿因横面操作不方便而不加包带。五分包带需用五分包扣。

第六节 冻兔肉的加工工艺

（一）工艺流程

活兔验收→饲养观察→送宰→电麻割头→倒挂放血→淋浴剥皮→截肢割尾→剖腹取内脏→卫生检验→冲洗→擦净胴体→肉尸检验→修割整形（或分割）→质量检验→分级存放→预冷→装箱→入库→速冻→冷藏

（二）胴体预冷

刚屠宰的肉兔胴体温度一般在 37℃ 左右，同时因胴体在成熟过程中释放尸僵热，使肉尸温度继续上升，如果在室温条件下长时间放置，微生物的生长和繁殖会使兔肉腐败变质。有实验表明，在气温 10℃ 且不通风的情况下，一昼夜可使兔肉成批变质。预冷可以迅速排除兔胴体内部的热量，降低胴体深层的温度，并在肉尸表面形成一层干燥膜，阻止微生物的生长和繁殖，延长兔肉保存时间，减缓胴体内部的水分蒸发。

冷却间的温度应该维持在 -1~0℃，最高不超过 8℃，最低不低于 -2℃，相对湿度控制在 85%~90%，预冷 2~4 小时后即可包装入箱。

（三）分级

1. 拆骨 也叫剔骨。兔肉在拆骨前应先过称，以便计算出肉率。大多利用不能作带骨兔肉的胴体进行拆骨。拆骨时先拉出肾脏。拆前肢时，要将肋骨上的肌肉划下，再拆肩胛骨，前臂骨

及肱骨；拆后肢时，先拆下骨盆，再拆股骨和胫骨、腓骨，然后自后而前将脊椎骨拆下。操作时，要使拆的平面骨上和圆骨上不带肉，脊椎骨、小骨突的凹部肌肉应用尖刀剔除，并拆下里脊肉和颈脊顶部的肌肉，除颈椎下部略带肉外，脊椎骨及肋骨上应作到不带肌肉。兔肉拆下后，作到肉上不带骨及骨屑，每只兔肉连成一整块，尽量减少碎肉，将脱落的碎肉包入整肉内。拆骨时下刀要轻、快、准，不留小骨架、骨渣、碎骨（特别是脊椎上的碎骨）、软骨及伤斑。拆骨刀尖一般保持 0.5 厘米。一旦发现断刀尖事故，应立即停止拆骨，直到找到刀尖为止。

2. 分级

(1) 带骨兔肉 按重量分级。

特级：每只净重 1 500 克以上。

一级：每只净重 1 001~1 500 克。

二级：每只净重 601~1 000 克。

三级：每只净重 400~600 克。

(2) 分割兔肉

前腿：在胸腰椎间切断，沿脊椎骨中线切开分成两半，去净脊骨、胸骨和颈骨。

背腰肉：从第 10~11 肋骨间向后至腰荐椎处切下。

后腿肉：切去腰背后，沿荐椎中线切开分成两只。

去骨后不能夹带碎骨和软骨，按重量整形。在欧洲，兔子的胴体保留头和脚，因此，欧洲家兔的屠宰率要比美国高，这是计算方法问题。影响家兔屠宰率的因素有：生长成熟的家兔比幼兔屠宰率高；屠宰前没有喂料、饮水和消化道内容物少的屠宰率高；优秀品种家兔比一般家兔屠宰率高。例如新西兰兔屠宰率高于其他品种，其次是加利福尼亚兔。

在欧洲，出售的肉用仔兔一般分为 3 个等级，最好的平均屠宰率为 57.7%，其次为 55.9%，一般的为 52.2%。这种分等级的方法，可刺激养兔者生产优质肉兔，以便获得较高的报酬。我



国近几年来培育的肉、皮兼用哈尔滨白兔，90日龄屠宰率（全净膛）53.3%；张家口农业高等专科学校培育的塞北兔，90~120日龄随机抽样26只进行屠宰，屠宰率为52.6%（去头、脚胴体重，1987年资料）。

第二章

新技术在兔肉加工领域的应用

第一节 无公害兔肉

一、无公害兔肉生产背景

当前随着我国农业和农村经济发展进入新的阶段，农产品质量安全问题已成为农业发展的一个主要矛盾。农药、兽药、饲料和添加剂和动、植物激素等农资的使用，为农业生产和农产品数量的增长发挥了积极的作用，与此同时也给农产品质量安全带来了隐患，加之环境污染等其他方面的原因，我国农产品污染问题也日渐突出。农产品因农药残留、兽药残留和其他有毒、有害物质超标造成的餐桌污染和引发的中毒事件时有发生。可以说，农产品安全问题的存在，不仅是我国农业和农村经济结构调整的严重障碍，也直接影响到我国农产品的出口和国际市场竞争力。

由农业部组织实施的“无公害食品行动计划”试点工作已经于2001年启动。此项计划将用8~10年的时间，基本实现全国主要农产品生产和消费无公害，并率先在北京、天津、上海、深圳四城市进行试点。“无公害”到底是什么意思？无公害食品的主要特征是指农药或兽药残留不超标，环境无污染，种植或养殖过



程完全按规定、按比例、有计划用药施肥。一般应有“三道关”：生产基地的审定，对土壤、水源、空气等生产环境质量进行检测；按技术规程施肥、用药和管理；产品进入交易市场前的质量检测。

“无公害食品行动计划”将以全面提高我国农产品质量安全水平为核心，以“菜篮子”产品为突破口，以市场准入为切入点，从产地和市场两个环节入手，通过对农产品实行“从农田到餐桌”全过程质量安全控制，用8~10年的时间，基本实现主要农产品生产和消费无公害。四城市试点工作将以市场准入为切入点，从产地和市场两个环节入手，力求用2~3年的时间实现主要农产品“从农田到餐桌”全过程无公害管理；用1年左右的时间，解决四城市下岗职工和低收入阶层吃上“放心菜（果、肉、蛋、奶、鱼）”。通过试点，推动“无公害食品行动计划”在全国范围的实施。

为了保证“无公害食品行动计划”的顺利实施，农业部将着力加强四个方面的工作：一是加快农产品质量安全的立法，在对现有涉及农产品质量安全管理的相关法律、法规进行认真清理的基础上，重点加快《农产品质量安全法》的制定工作。同时，要加快农药、兽药、饲料、肥料、农用激素和动、植物疫病防治等方面的法律法规的修订工作，使修订后的法律、法规能真正管住、管好农业生产资料的生产、经营和使用，彻底控制住动、植物疫病发生；二是完善六大体系建设，即农产品质量安全标准体系、农产品质量安全监督检测体系、农产品质量安全认证体系、农产品生产技术推广体系、农产品质量安全执法体系和农产品市场信息体系的建设；三是加速制定有利于无公害食品发展的扶持政策，包括对无公害食品的生产、加工、流通等方面的政策扶持，重点扶持高效低残农资的推广、先进科学技术的运用以及质量标准和监测体系建设等方面；建立农产品市场准入制度，虽然给农民和经营商增加了很多限制，但从长远看是有利的。因为消费者对食品不放心，就会少买或不买；反之，消费者一旦建立了

消费的信心，食品的总消费量肯定会扩大。如果农产品是安全的，大家都来买，价格也可提高，可以弥补因不用或少用农药、化肥等带来的损失。更为重要的是，建立市场准入制度，还能够促进农产品的出口，于国于民都有利。

围绕发展优质、安全、卫生的农产品，农业部将加快农业产前、产中和产后标准的制订和修订速度，2001年已组织实施第一、二批715个农业行业标准，同时启动第三批农业行业标准专项计划的实施。在农产品质量检测和监督体系建设方面，2001年全国重点补充20~30个市场急需的部级质检中心，并新授权认证25个部级质检中心，同时加快了畜产品、兽药、饲料质量认证中心的筹备工作，加强农产品质量安全监管力度。

二、无公害兔肉标准

(一) 范围

本标准规定了无公害兔肉的定义、技术要求、检验方法、标志、包装、贮存和运输。

本标准适用于来自非传染病疫区的无公害肉兔屠宰后经兽医卫生检验合格的生鲜或冷冻、整只或分割的兔肉。

(二) 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注有日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

1959	肉品卫生检验试行规程
GB 12694—1990	肉类加工厂卫生规范
GB/T 9960—1988	鲜、冻四分体带骨兔肉
GB 2708—1994	牛肉、羊肉、兔肉卫生标准
GB 4789.17—1994	食品卫生微生物学检验 肉与肉



GB 4789.2—1994	制品检验	
	食品卫生微生物学检验	菌落总数测定
GB 4789.3—1994	食品卫生微生物学检验	大肠菌群测定
GB 4789.4—1994	食品卫生微生物学检验	沙门氏菌测定
GB 4789.10—1994	食品卫生微生物学检验	金黄色葡萄球菌测定
GB 14935—1994	食品中铅限量卫生标准	
GB 4810—1994	食品中砷限量卫生标准	
GB 15199—1994	食品中铜限量卫生标准	
GB 13106—1991	食品中锌限量卫生标准	
GB 15201—1994	食品中镉限量卫生标准	
GB 2762—1994	食品中汞限量卫生标准	
GB 4809—1984	食品中氟允许量标准	
GB 13105—1991	食品中硒限量卫生标准	
GB 14961—1994	食品中铬限量卫生标准	
GB 15198—1994	食品中亚硝酸盐限量卫生标准	
GB/T 5009.12—1996	食品中铅的测定方法	
GB/T 5009.11—1996	食品中总砷的测定方法	
GB/T 5009.13—1996	食品中铜的测定方法	
GB/T 5009.14—1996	食品中锌的测定方法	
GB/T 5009.15—1996	食品中镉的测定方法	
GB/T 5009.17—1996	食品中总汞的测定方法	
GB/T 5009.18—1996	食品中氟的测定方法	
GB/T 12399—1996	食品中硒的测定方法	
GB/T 14962—1994	食品中铬的测定方法	
GB/T 5009.33—1996	食品中硝酸盐和亚硝酸盐的测定	



	方法
GB/T 5009.19—1996	食品中六六六、滴滴涕残留量的测定方法
GB/T 5009.20—1996	食品中有机磷农药残留量的测定方法
GB/T 5009.44—1996	肉与肉制品卫生标准的分析方法
GB/T 14876—1994	食品中甲胺磷和乙酰甲胺磷农药残留量的测定方法
GB/T 14931.1—1994	畜禽肉中土霉素、四环素、金霉素残留量测定方法
农牧发[1998]17号附件	金霉素在动物可食性组织中残留的高效液相色谱检测方法
农牧发[1998]17号附件	土霉素在动物可食性组织中残留的高效液相色谱检测方法
农牧发[1998]17号附件	氯霉素在动物可食性组织中残留的高效液相色谱检测方法
农牧发[1998]17号附件	磺胺类药物在动物可食性组织中残留的高效液相色谱检测方法
农牧发[1998]17号附件	伊维菌素在动物可食性组织中残留的高效液相色谱检测方法
GB/T 14931.2—1994	畜禽肉中己烯雌酚的测定方法
GB 7718—1994	食品标签通用标准
GB 191—2000	包装储运图示标志

(三) 定义

本标准采用下列定义：

1. 无公害兔肉 指按无公害兔肉生产技术规程生产加工的，有毒、有害物质控制在安全允许范围内的，符合本标准的兔肉。

2. 肉眼可见异物 产品上危及人体健康的可见异物包括：兔体内有害物，如甲状腺、病变淋巴结、肾上腺、病变组织、胆



汁、淤血；其他污染物，如浮毛、血污、金属、粪物、胃肠内容物、饲料残留等。

3. 技术要求

(1) 原料 活兔原料必须来自非传染病疫区的无公害肉兔生产基地，持有当地动物防疫监督机构颁发的检验合格证。

不允许使用种公兔、种母兔、基因工程兔作为活兔原料。

(2) 加工 参考 GB/T 17236—1998 生猪屠宰操作规程进行，屠宰加工过程中的卫生要求按 GB 12694—1990 执行。

(3) 冷却、排酸 宰后胴体应在 1 小时内进入预冷间，在 12 小时内使肉中心温度达到 2~5℃。

(4) 分割 冷却胴体在良好卫生环境下，小于、等于 12℃ 的车间内进行分割。刀具、箱框和工作人员应每隔 60 分钟消毒一次。

4. 感官指标 感官指标应符合表 2-1 的规定。

表 2-1 无公害兔肉感官指标

项 目	指 标
色泽	肌肉色泽呈鲜红或深红色，有光泽，无淤血，脂肪乳白色或淡黄色
组织状态	肌纤维清晰，有弹性，指压后凹陷立即恢复
黏度	外表微干或有风干膜，不黏手
气味	具有鲜兔肉固有的气味，无异味
煮沸后肉汤	澄清透明，脂肪团聚于表面，具有兔肉香味
肉眼可见异物	不得检出

5. 理化指标 理化指标应符合表 2-2 的规定。

表 2-2 无公害兔肉理化指标

项 目	指 标
挥发性盐基氮 (毫克/千克)	< 15
铅 (Pb, 毫克/千克)	≤ 0.50
砷 (As, 毫克/千克)	< 0.50



(续)

项 目	指 标
铜 (Cu, 毫克/千克)	<10
锌 (Zn, 毫克/千克)	<100
镉 (Cd, 毫克/千克)	<0.10
汞 (Hg, 毫克/千克)	<0.05
氟 (F, 毫克/千克)	<2.0
硒 (Se, 毫克/千克)	<0.50
铬 (Cr, 毫克/千克)	≤1.0
亚硝酸盐 (NaNO ₂ , 毫克/千克)	<3.0
六六六 (毫克/千克)	<0.10
滴滴涕 (毫克/千克)	<0.10
敌敌畏	不得检出
乙酰甲胺磷	不得检出
金霉素 (毫克/千克)	<0.10
四环素 (毫克/千克)	<0.25
土霉素 (毫克/千克)	<0.10
氯霉素 (毫克/千克)	不得检出
磺胺类 (以磺胺计, 毫克/千克)	<0.10
伊维菌素 (以肌间脂肪计, 毫克/千克)	<0.02
己烯雌酚	不得检出

6. 微生物指标 微生物指标应符合表 2-3 规定。

表 2-3 无公害兔肉微生物指标

项 目	无公害兔肉
菌落总数 (cfu/克)	≤5×10 ⁵
大肠菌群 (MPN/100 克)	≤1×10 ⁴
沙门氏菌	不得检出
大肠杆菌 O157	不得检出
金黄色葡萄球菌	不得检出

7. 检验方法

(1) 感官检验 在自然光下, 观察色泽、组织状态、肉眼可见异物, 嗅其气味。黏度: 用手触摸检验。煮沸后肉汤: 取 20



克切碎的肉样，按 GB/T5009.44 中 3.2 的规定方法检验。

(2) 理化检验

挥发性盐基氮	按 GB/T 5009.44 中 4.1 规定方法测定
铅	按 GB/T 5009.12 规定方法测定
砷	按 GB/T 5009.11 规定方法测定
铜	按 GB/T 5009.13 规定方法测定
锌	按 GB/T 5009.14 规定方法测定
镉	按 GB/T 5009.15 规定方法测定
汞	按 GB/T 5009.17 规定方法测定
氟	按 GB/T 5009.18 规定方法测定
硒	按 GB/T 12399 规定方法测定
铬	按 GB/T 14962 规定方法测定
亚硝酸盐	按 GB/T 5009.33 规定方法测定
六六六、滴滴涕	按 GB/T 5009.19 规定方法测定
敌敌畏	按 GB/T 5009.20 规定方法测定
乙酰甲胺磷	按 GB/T 14876 规定方法测定
四环素	按 GB/T 14931.1 规定方法测定
金霉素	按农牧发[1998]17 号附件规定方法测定
土霉素	按农牧发[1998]17 号附件规定方法测定
氯霉素	按农牧发[1998]17 号附件规定方法测定
磺胺类	按农牧发[1998]17 号规定方法测定
伊维菌素	按农牧发[1998]17 号规定方法测定
己烯雌酚	按 GB/T 14931.2 规定方法测定



(3) 微生物指标

菌落总数	按 GB/T 4789.2 检验
大肠菌群	按 GB/T 4789.3 检验
大肠杆菌 O157	见附录 A
沙门氏菌	按 GB/T 4789.4 检验
金黄色葡萄球菌	按 GB/T 4789.10 检验

8. 检验规则

(1) 抽样方法

抽样比例 以同一规格产品为一个批次；每批抽样，100 吨以下为 1%，100 吨以上为 0.5%。

抽样方法 在全批货物堆垛的不同方位，抽取所需检验量。复验时按原抽样比例加倍抽样。

(2) 判定标准 抽检的样品挥发盐基氮和微生物指标不合格者不得复检，可重新抽样检验；其他指标不合格者可以复检，经复检后仍不合格者则判为不合格。

9. 标志、包装、贮存、运输

(1) 标志 每只兔胴体加盖检验合格验证印章，字迹必须清晰整齐。内包装的标志按 GB 7718 的规定标明：产品名称、净含量、生产日期、保质期、贮藏条件、厂名、厂址、条形码、检验检疫合格标识。经检验符合本标准的兔肉，可使用“无公害食品兔肉”质量认证标志。运输包装的标志应按 GB 191 的规定执行。

(2) 包装 包装材料应按 GB 4456 的规定执行。

(3) 贮存 冷却兔肉应贮存在 $-2\sim 4^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 85%~90% 的冷却间，产品保质期为 5 天；冷冻肉应贮存在 -18°C 以下，相对湿度为 85%~90% 的冷冻间，产品保质期为 6 个月。

(4) 运输 应使用符合食品卫生要求的专用冷藏库或保温间(船)，不得与有对产品发生不良影响的物品混装。运输过程中，冷却兔肉温度应在 7°C 以下，冷冻兔肉温度应在 -18°C 以下。



第二节 兔肉品质无损快速检测

肉品质的无损检测是随着高科技发展应运而生的一门新技术，国外已将此技术成功地运用到农产品的质量检测上，尤其是水果的检测，应用最为广泛。

无损检测的原理可分为两种，一种是在兔肉外部发出一种能量，从兔肉对能量的输入与输出变化中得到兔肉相关的理化特性；另一种是通过对兔肉本身的化学发光或红外线放射的能量等来测定兔肉的质量。目前日本、丹麦主要使用按前者原理设计制造的检测仪器。兔肉品质无损检测的主要方法有：光学检验：包括紫外线检验、可见光检验、近红外线检验、红外线检验；力学检验：包括 X 光及 CT 检验等。

日本、丹麦、德国利用以上原理开发了可见光和近红外线测定兔肉脂肪质量的传感器，又研制了快速判别兔肉瘦肉率和肉色的分级装置，并将此技术用于兔肉的屠宰线上，把瘦肉率、肉色传感器与胴体分级、包装线连在一起，率先实现了兔肉的无损检测。

国外还研制出一种用计算机视觉对兔肉进行按一定标准分级的装置。由一个 64 像素扫描摄像机摄像，摄像机和计算机记录的数字图像代表兔肉的表面状态。这种数字图像法比通常采用的颜色分级法先进。

一、兔肉胴体分级设备（胴体瘦肉率检测）

（一）自动胴体分级仪

该系统可对胴体进行全自动 3-D 超声扫描，是丹麦 SFK 公司最新开发的世界上最精确的分级系统，可测总瘦肉率，同时可测出大腿、腰部、肩部、腹部的瘦肉率。



另外，该系统可测整个胴体及主要部分可售瘦肉的重量。可为胴体的商业价值提供更先进、更精确的评估。

(二) 超声胴体分级仪

手握式探针操作，超声测量，其功能与胴体瘦肉率检测仪相同。超声原理使测量可在胴体剖开前进行。测定胴体、背膘和肌肉厚度并进行分级。

此系统无机械部件，耐用，几乎不需维修和保养。

(三) 胴体瘦肉率检测仪

手握式探针操作，光学测量，可测量胴体任何部位脂肪和肌肉的厚度。通过测量预定点，可得出胴体瘦肉率。该仪器是一个准客观的分级系统，由于测量结果的精确度和可靠性，已成为工业测量的标准。

二、兔肉肉质检测设备

(一) 兔肉脂肪质量检测仪

该仪器可在屠宰线上测定脂肪质量。

该仪器手动操作，可即时读出碘值。利用近红外线反射原理，可测出脂肪酸的含量。可用于屠宰线上的热胴体，也可用于冷冻的原材料，例如，用于加工火腿制品的生兔腿。

主要功能是确保兔肉制品原材料脂肪质量；延长肉制品的保存期，增加肉制品产量；提供脂肪稠度、碘值及脂肪酸含量等信息，在屠宰线上即时读出数值。

(二) 兔肉胴体肌肉 pH 直测仪

该仪器可精确、快速地测量 pH。可在屠宰线上使用，或在肉制品冷冻后检验其质量。通过 pH 可确认胴体质量 (PSE/DFD)。

该仪器是从一个独立系统到一个具有记忆下载能力的系统，还可用于测试温度。



（三）兔肉肉色检测仪

这是一种专业的肉色检测仪，通过检测肌肉颜色评估肉质。仪器内可储存3 000个测量结果，数据可下载到计算机。

三、兔活体检测仪

有测定活体眼肌、背膘厚度和活体瘦肉率的活体瘦肉率测定仪和活体背膘测定仪。

四、兔肉中异物检测设备

（一）金属检测器

金属检测器主要是对非金属物料中可能混入的金属异物进行在线检测。当混有金属异物的物料通过时，金属检测器能准确无误地报警，并通过适当的排出装置自动将金属异物排除。该检测器对不同物料、不同工况的检测适应性强，抗干扰能力较强，调节、操作方便。国产金属检测器属先进的高科技产品，主要技术指标与20世纪90年代德国、日本等国同类产品相当，而价格为进口产品价格的 $1/5\sim 1/3$ ，现已形成系列产品。主要技术指标：检测灵敏度，最高可检测出直径0.75毫米的钢球；检测速度范围为 $0.2\sim 2$ 米/秒；延迟时间为 $0.01\sim 10$ 秒；功率消耗 ≤ 50 瓦。该类装置在工业生产中有重要的作用，检测出物料中的金属杂物，不但可以保证物料干净，更重要的是保护了人身和机器设备的安全。该检测器可应用于兔肉以及兔肉产品的在线检测及排除。

（二）植物或化学纤维检测器

中国科学院上海技术物理研究所的专家新近研制成功的“光电眼”——光电子植物异性纤维自动检测、清除系统，能自动检测并清除动物性肉中的杂物。目前这一成果已获得国家专利，并



由上海奥达光电子科技公司生产。

肉中夹杂的植物纤维或布片、丙纶薄膜乃至头发丝一旦混进，“光电眼”均能将其选出并送至专门的杂质箱。即使小到只有 $1\sim 2$ 厘米²的杂质，“光电眼”也能敏锐地将其发现清除。它的检测速度达每小时400千克物料，相当于3个女工8小时的工作量。

“光电眼”的核心是机器视觉和智能加工技术，4096个传感器在一定光照下可分辨异物，加上先进的数字信号处理器，提高了传统肉类加工业的高科技含量。

（三）X-射线异物检测

现在X-射线异物检测器的主要问题是检测的准确性。为了提高其准确性，可应用X-投视图象增强器和图像分析系统对投视图进行分析检测。使用影像分析方法检查异物，比原先的方法要简单得多。然而，并不是所有类型的异物都能用X-投视方法来检测。

为了测试异物的可检性，对X-射线的穿透谱线和反射谱线进行了测定。结果表明，X-射线的穿透谱线法对异物检测效果要好些。使用X-射线反射谱线，可以获得物质对X-射线产生的惟一特性。

第三节 兔肉保鲜的栅栏技术与新包装技术

一、栅栏理论与技术

（一）关于兔肉保鲜货架寿命的理论

影响兔肉保鲜货架寿命的突出因素，是非高温热处理而残留的或二次污染的腐败微生物和可能的致病微生物。通过现代危害因素分析与关键控制点（以下简称HACCP）系统严格管理，包



括原料、辅料和生产、包装等各环节的卫生控制，微生物总数尽量降低，致病微生物一般能得到控制，但一些耐热性腐败微生物和孢子在成品中是不可避免的。德国肉品专家莱斯特研究了影响各种兔肉保鲜的货架寿命，尤其是非致冷条件可储藏的因素，总结提出了主要针对抑制或杀死其中微生物为目的的栅栏理论(hurdle theory)。这一理论认为某一兔肉保鲜的货架寿命是由其基质、加工、包装、储藏等条件所具有的栅栏因子数量及其强度综合决定的，而且认为多种栅栏因子强度中等、少量、协同作用往往效果更好，这就是多靶保藏，从而不使某种栅栏因子强度过大而影响兔肉保鲜理化、感官、营养、安全等品质。欧盟近几年实施的称为 Flair 的大型研究项目，致力于预测食品微生物学(predictive microbiology)，旨在事先建立各种微生物数据库，用计算机模拟各种微生物残存种类、数量及其基质条件、储藏条件，更准确地估计食品货架寿命。

其次，兔肉保鲜中脂肪及类脂物质(如胆固醇和卵磷脂)的氧化而产生的变色、变味或腐败变质等变坏现象也是影响货架寿命的重要因素。一方面微生物产生的脂肪分解酶往往是促进因子，所以微生物生长首先应得到控制；另一方面，还受诸如温度、氧气、光线、金属离子等影响，这些影响可通过选用优质的畜禽原料，如含高维生素 E、高 β -胡萝卜素的肉、蛋、奶；向其制品中添加合成或天然抗氧化物质，如 BHA、BHQ、TBHQ、肌肽、维生素 C、多元酚类物质以及金属螯合剂，如磷酸盐、乙二铵四乙酸钠；或采取真空包装、除氧包装与高阻隔性不透光材料等使之影响降至最低。

第三，新的工艺处理和新的储藏条件在一定储藏时间内对兔肉保鲜产生的感官影响(如色、香、味、质地变差)和其他物理化学变化(如水分损失、复原性差、营养素损失)等，也是判断其货架寿命的重要依据。传统的货架寿命终点是以感官上开始出现消费者不愿接受的指标为准，但工业生产上，必须借助仪器分

析出感官指标以外的其他诸多指标，并考虑一定的安全系数。Kwolek (1971) 推导一个数学模型： $Y = a + bt / (K - c)$ ，预测货架寿命，其中 Y 表示某一显著影响货架寿命的质量指标， a 、 b 、 K 为常数， c 为储藏温度， t 为货架寿命。当规定质量水平，如 $Y = Q$ ，则 $Q = a + bt / (K - c)$ ， t 与 c 就呈直线关系。但实践中货架寿命的预测是更复杂的，应用数学模型时偏差很大。邓少平等则作了时间-强度计算机品评系统 (CSTISE) 的研究，来预测和判断货架寿命。

(二) 栅栏理论和栅栏技术

1. 栅栏效应及其栅栏技术 畜禽食品要达到可贮性和卫生安全性，其内部必需存在能阻止残留的致病菌和病原菌生长繁殖的因子，这些因子即主要是加工防腐方法，例如高温处理 (F)、温度 (t ，如冷藏或冻结)、降低水分活度 (a_w)、酸化 (pH)、防腐剂处理 ($pres$) 等。我们将这些因子称为栅栏因子 (hurdles)，这些因子及其互作效应决定了食品微生物的稳定性，这就是栅栏效应 (hurdle effects)，其基本原理可用图 2-1 说明。

图 2-1 列举了 8 个例子，例 1 是理论化栅栏效应模式。某一食品内共含具同等强度的 6 个栅栏因子，残存的微生物最终未能逾越这些栅栏，因此该食品是可贮和卫生安全的。例 2 则较为贴近实际，食品中起主要作用的栅栏因子是水分活度 (a_w ，如干燥脱水或添加 a_w 值调节剂) 和防腐剂 (添加亚硝酸盐等)，5 个栅栏因子互作已能保证食品的可贮性。如果食品内初始菌量很低，例如无菌包装生产的鲜肉，则只需少数栅栏因子即可有效抑菌防腐。这就是例 3 的情形。反之，如果卫生条件恶劣等造成高初始菌量 (例 4)，或食品富含营养导致微生物具较强生长势能 (例 5)，产品内的栅栏因子就不足以有效抑菌防腐，必须增强栅栏因子强度或增加新的因子。例 6 是一些经热加工处理的不完全杀菌食品内的情况，这时细菌芽孢尚未受到致死性损害，但已丧失了活力，因而较少而作用强度较低的栅栏就能起到有效抑制作用。

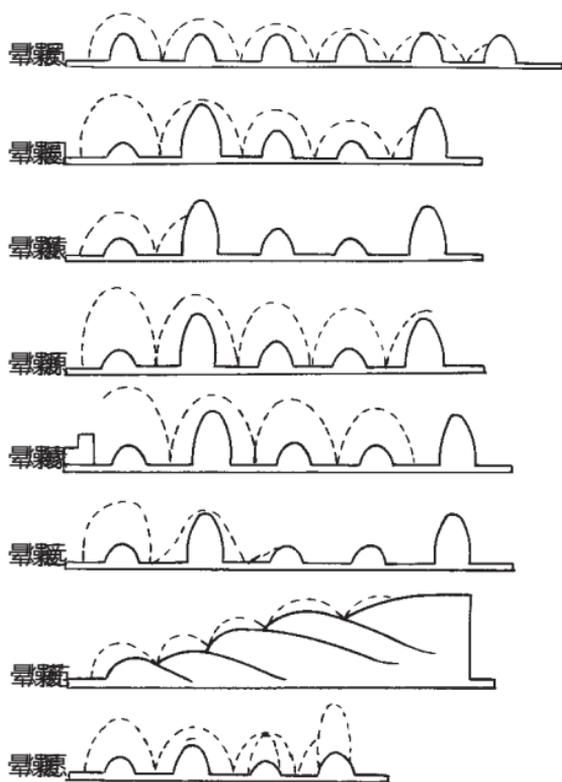


图 2-1 栅栏效应模式图

(引自《肉类研究》1996、1)

然而食品的稳定性和加工和储藏密切相关，如果食品在加工或储藏时逐渐干燥，则 a_w 栅栏则随时间推延而作用强度增强，于是产品微生物稳定性逐渐改善，而有的产品中的栅栏又可能随时间推延逐渐减弱，例如听装的腌肉制品在储存过程中其亚硝酸盐的消失导致防腐剂栅栏的抑菌效能不复存在。在不同食品中，其微生物稳定性是通过加工及储藏阶段各栅栏因子之间以不同顺序作用来达到的，例 7 是研究得出的发酵香肠中栅栏效应顺序图。食品中各栅栏因子之间具协同作用，简言之，两个或两个以因子的作用强于这些因子单独作用的累加，例 8 所表明的即是这种协同作用的例子。



对一种可贮而卫生安全的食品栅栏效应是保藏的根本所在。其中水分活度、酸度、温度、防腐剂等栅栏因子的复杂交互作用控制着微生物腐败、产毒或有益发酵，这些因子互作对食品的综合防腐保护作用，我们将其命名为栅栏技术，或称为障碍技术(hurdle technology)。

2. 内平衡和栅栏技术 食品防腐中值得注意的一个重要现象是微生物的内平衡(homeostasis)。内平衡是微生物处于正常状态下内部环境的统一和稳定。例如，无论是对高等细菌或一般微生物，将内部环境 pH 自我调节，使之处于相对小的变动范围，是保持其活性的先决条件。如果其内环境，即内部平衡被食品中防腐因子(栅栏)所破坏，微生物就会失去生长繁殖能力，在其内环境重建之前，微生物将处于停滞期，甚至死亡。因此，食品防腐就是通过临时或永久性打破微生物的内平衡而达到。

栅栏技术应用于食品防腐，其可能性不仅仅是根据食品内不同栅栏所发挥的累加作用，更进一步是这些栅栏因子的交互效应性，如果某一食品内的不同栅栏是有效针对微生物细胞内的不同目标，即不同靶子，例如针对细胞膜、脱氧核糖核酸(DNA)、酶系统、酸度(pH)、水分活度(a_w)或氧化还原值(Eh)，从数方面打破其内环境平衡，则可实现有效的栅栏交互作用。因此，在食品内应用不同强度和缓的防腐栅栏，通过这些栅栏的互效性使食品达到微生物稳定性，比应用单一而高强度栅栏更为有效，更益于食品防腐保持。这一食品内各栅栏针对微生物细胞内不同靶子，从而发生共效作用的“靶共效防腐”技术，可望成为大有前途的研究领域。

3. 食品的防腐保质栅栏 食品防腐上最常用的栅栏因子，无论是通过加工工艺还是添加剂方式设置的，仅有少数几个，至今研究已确认的这些栅栏主要有：

温度：高温或低温；



pH：高酸度或低酸度；

a_w ：高水分活度或低水分活度；

Eh：高氧化还原值或低氧化还原值；

气调：二氧化碳、氧化、氮气等；

包装：真空包装、活性包装、无菌包装、除氧包装、涂膜包装等；

压力：高压或低压；

辐照：紫外、微波、放射性辐照等；

物理加工法：阻抗热处理、高压电场脉冲、射频能量、振动磁场、荧光灭活、超声处理等；

微结构：乳化法、固态发酵法等；

竞争性菌群：乳酸菌等有益菌；

防腐剂：有机酸、乳酸盐、醋酸盐、丙酸盐、山梨酸盐、抗坏血酸盐、异抗坏血酸盐、葡萄糖醛酸内酯、磷酸盐、丙二醇、联二苯、壳聚糖、游离中链脂肪酸、碳酸、甘油月桂酸酯、单辛酸甘油酯、螯合物、美拉德反应生成物、乙醇、香辛料、亚硝酸盐、硝酸盐、熏烟、臭氧、次氯酸盐、纳他霉素（natamycin）、溶菌酶、乳过氧化物酶、乳球菌素（nisin）、杆菌素（subtilin）等。

4. 食品的总质量 从栅栏技术概念上理解食品防腐技术，似乎仅侧重于保证食品的微生物稳定性，然而栅栏技术还与食品的总质量密切关联。正如动物或植物细胞脂质氧化受大量正、负性内在和外在因素影响结果一样，栅栏技术不仅仅适用于保证食品卫生安全性，也保证其总质量。有的栅栏，例如在某些美拉德产品中的美拉德反应，就对产品的可贮性和质量都具重要性。食品中可能存在的栅栏将影响其可贮性、感观质量、营养性、工艺特性和经济效益。当然，存在的栅栏对产品的总质量可能是正影响，也可能是负影响，同一栅栏强度不同对产品的作用也可能是相反的。例如， t （低温冷藏）作为水果的防腐保质栅栏时，

过快、过低温度有损于水果质量，而和缓冷却则有利。又如，在发酵香肠中，pH 需降至一定程度才能有效抑制腐败菌，但过低则对感观质量不利。为保证产品的总质量，栅栏及其强度应调控在最佳范围。

5. 栅栏技术的应用

(1) 栅栏技术与新产品设计 栅栏效应提示了食品保藏的基本原理，食品内栅栏因子的复杂交互作用是其微生物稳定的根本所在。研究与生产实践表明，栅栏技术既可用于食品加工控制，也可用于食品设计。

栅栏技术有助于按照需要设计新型食品。例如，我们如果需要减少肉制品在贮存过程中的能耗，就可考虑用耗能少的因子（如 a_w 或 pH 等）来替代耗能大的因子 t （冷藏），因为保证食品微生物稳定性和可贮性的栅栏因子在一定程度上是可以相互置换的。又如，我们在开发低硝酸盐肉制品中，可运用栅栏技术，通过加强 a_w 、pH、Eh 等栅栏强度来替代 $pres$ 因子的防腐抑菌作用，从而大大降低肉制品中亚硝酸盐或硝酸盐的用量。在食品控制中，可应用栅栏技术快速评估食品的稳定性和预测其货架寿命。

在食品设计中，栅栏因子的合理组合即能确定食品的微生物稳定性，又能尽可能地改进产品的感观质量和营养特性，提高经济效益。栅栏技术食品（HTF, hurdle technology foods）的开发前景广阔，对栅栏技术在食品发展上的影响的深入研究具有特别重要的意义。在食品设计步入计算机化的进程中，甚至可将现有的可利用的理化、微生物方面的数据都收集起来，以便为栅栏技术的应用提供一个可依赖的数据库，建立一个带有这些数据库的计算机程序。通过计算机提出加工配方、工艺流程和包装方式相结合的合理化建议，并至少在理论上使该产品的微生物稳定性得到保证。也可应用计算机程序来改进不稳定产品。

(2) 栅栏技术的应用 食品的可贮性可通过二个或更多个栅



栏因子的相互作用而得以保证，这些因子中任一单一的存在不足以抑制腐败微生物或产毒微生物。我们可将这些食品称为栅栏技术食品 (HTF)。HTF 食品虽遍及工业化国家和发展中国家，但至今为止，栅栏技术的应用仍停留于凭借传统经验式加工中，而未上升到理论可认知阶段。现在这一理论的指出，再借助现代不断改进的监控设施和研究手段，这样，所形成的新技术系统其研究和应用正逐步深入。

凭传统经验式应用技术 传统的意大利蒙特拉香肠 (mortadella) 是工业国在栅栏技术未上升至理论化前凭经验式应用的范例。蒙特拉香肠主要原辅料包括猪肉、猪肥膘、猪肚、食盐、奶粉、香辛料、糖和亚硝酸盐。绞制混合后肉馅灌入大径肠衣 (牛膀胱等)，蒸汽热加工 3.5 小时至中心温度达 78°C ，失重 $10\% \sim 15\%$ ，成品 a_w $0.95 \sim 0.94$ ，含盐量约为 3% 。这是一种非致冷可贮的乳化型肉制品。由于热加工温度不很高，细菌芽胞未能被杀灭，但由于添加的食盐、糖、奶粉以及干燥脱水等措施的共同调节，使产品 a_w 值降至可抑制杆菌和梭菌的较低限，其可储性和卫生安全性得到保证。令人惊奇的是成品 a_w 值控制在 $0.94 \sim 0.95$ ，是在当地加工人员不具备理论知识的前提下仅凭经验实现的。

另一发展中国家凭经验式应用栅栏技术的例子，是拉丁美洲的许多非致冷可贮性传统食品。由西班牙、阿根廷、巴西等十余个国家共同实施完成的一项称为 CYTED-D 的研究课题，对拉丁美洲地区 266 种源于水果、蔬菜、乳、肉、鱼和谷物的可非致冷储藏的加工制品进行了系统的分析、评定和总结，研究成果已成书出版。结果表明，这些可贮性佳的产品多为半干水分食品 (IMF, intermediate moisture foods)，也是凭经验式应用栅栏技术的 HTF 食品。书中全面总结了这些产品的主要防腐抑菌栅栏、常规成分、加工方法以及食用方式。CYTED-D 项目的主要目的之一，是研究通过降低 a_w 值，或者应用更多栅栏因子的结合作

用，提高本地产品的防腐性能。此技术已在听装水果罐头的防腐上显示出极大的应用潜力。这一研究成果为发展中国家在传统产品的总结提高和栅栏技术的应用上树立了榜样。

整体食品 非重组型整体食品的加工中若添加有较多香料，即可在产品外形成一层防腐膜，所含抑菌物即可成为强有力的抑菌栅栏。以巴特马干肉条（pastirma）为例，这是一种伊斯兰教国家广为流行的传统生牛肉制品，由牛肉切条后添加食盐和硝酸盐腌制，清洗后挂晾使之干燥发酵，再涂上一层膏状料风干而成。涂料主要由大蒜、辣椒、葫芦巴组成，对肉条内沙门氏菌和外表的霉菌具出色的抑制作用。研究表明，用低 pH 而含防腐剂的涂膜可提高食品微生物稳定性。例如，添加山梨酸的低 pH 涂膜防腐效果极佳。热带水果已应用表面可食涂膜来延长保鲜期，此法优点在于不影响食物块状完整性，但涂料必须具有足够的黏着力，含稳定性基质和抗脆性成分，同时能添加抗菌剂、抗氧化剂、营养强化剂、香精或色素等，以在表面局部发挥功能特性。

对整体食品采用涂膜法防腐保鲜，其内包裹的湿润型产品（水果、蔬菜、肉、干酪、鱼等）于高浓度的糖、氯化钠或其他湿润剂混合物内，将发生脱水和渗透作用，也发生溶液向产品内的溶质传递。通过此过程，不仅使水分活度较低的介质进入完整食品内，防腐剂、营养强化剂、pH 调节剂以及改善产品组织结构和香味的物质也同时进入。因而进入的栅栏因子可发挥提高可储性和改善质量的双重作用，这在诸多实例中均可得到印证。

半干水分食品（IMF） 半干水分食品因其非致冷可储性而备受生产者关注和消费者青睐。这类食品的 a_w 值为 0.60~0.90，其微生物稳定性和卫生安全性大多也建立于栅栏效应之上。如果 IMF 食品 a_w 值很低，则需添加大量保湿剂（糖、盐等），而从营养和感观特性上考虑，产品中过量保湿剂是不利的。如果为改善感观和营养特性减少保湿剂，增大含水量，提高 a_w 值，又将危



及产品在非致冷条件下的可储性和卫生安全性。这一矛盾可通过应用栅栏技术加以解决。例证之一是我们推出的一种称为“萨夫肉”的改进型中国肉干制品，其 a_w 值 (0.70~0.78) 比传统肉干的 a_w 值 (>0.70) 高得多，而含糖量和含盐量比传统肉干低，但其外观色泽、口感、柔嫩性等感观质量均优于传统肉干。由于加工中增强了 t (低温处理)、 F (较高温灭菌)、 E_h (真空包装) 等栅栏的强度，较高 a_w 值的新产品仍达到了传统肉干非致冷条件下 3 个月以上的货架期。

栅栏技术运用于 IMF 食品的另一例子是中国腊肠。传统中国腊肠 a_w 是 0.75 左右，在常温下可较长期存放的非发酵型生肉制品， pH 约为 5.9，因此，不容许乳酸菌的大量增殖，味酸是次品的标志。其质量主要是通过 a_w 值的迅速降低而保证。台湾加工的一种为满足消费者需要的较高水分含量的中国腊肠， a_w 值高达 0.94，这一产品极易因乳酸菌大量生长而酸败变质，也很可能因金黄色葡萄球菌繁衍而产毒。德国肉类研究中心为改善此产品的可储性和卫生安全性进行了研究，最终结果是通过提高防腐剂 (pres) 栅栏的抑菌保质强度，添加 3.5% 乳酸钠和 0.1% 醋酸钠，使之在保持产品原有风味特色的同时货架寿命得到延长，卫生安全性得以保证。

值得一提的是用于喂养猫和狗的宠物食品，这些食品的防腐方法一是降低 a_w 值至 0.85，二是添加较高量防腐剂丙二醇。而现在应用栅栏技术推出的新型宠物食品，应用了新的防腐保质栅栏。产品 a_w 值达 0.94，含水量较高，防腐剂添加量大为减少，因此，其营养及感观特性得到改善，毒理性降低，加工经济效益提高，而其非致冷可储性和卫生安全性完全可以得到保证。

发酵香肠 即属于 $a_w > 0.90$ 的高水分食品 (HMF, high moisture foods)，又具非致冷可储性，则在市场上更受欢迎。这类产品以往当然也是凭经验式加工，而现在无论是传统型还是新开发型，已在主动应用栅栏技术。其中研究和应用较深入的



例子之一是发酵香肠，特别是生发酵制品色拉米（salami）。图2-1中例7是研究得出的色拉米加工及储存中栅栏及其交互效应图示，清楚地表明了抑制腐败菌和病原菌，同时又容许所选择的有益菌（乳酸菌）生长的栅栏顺序。色拉米香肠早期发酵阶段最重要的抑菌栅栏是防腐剂 p_{res} （亚硝酸盐、食盐），未抑制菌的生长耗氧，又使氧化还原电位（ E_h ）值逐渐下降，利于好氧菌的抑制和乳酸菌的生长，于是竞争性菌群（ c 、 f ）栅栏继氧化还原值（ E_h ）之后发生作用，乳酸菌不断增多，产酸导致酸化， pH 栅栏强度随之上升。对长期发酵加工生产的色拉米香肠，随 E_h 和 pH 栅栏增强，亚硝酸盐逐渐耗尽，乳酸菌渐减， p_{res} 和 c 、 f 栅栏随时间推移而减弱，惟 a_w 栅栏始终呈增强态势，因此 a_w 是长期发酵香肠最重要的防腐抑菌栅栏。由于色拉米香肠栅栏作用顺序的揭示，其加工控制、工艺优化和产品质量改善已成为可能。其他发酵食品（干酪等）也很可能存在特异的栅栏顺序，对这些顺序的揭示以成为指导生产富有挑战性的研究项目。

发酵香肠另一独有特征是其微结构，对不利菌的抑制和有益菌的生长产生影响，因此，这一微结构是色拉米香肠可储性和质量保证的重要栅栏。电镜扫描研究发现，发酵香肠内的天然菌群和添加的发酵菌是呈非均衡性吸附于小巢穴内，巢穴间距100~5000微米，发酵菌只有在巢穴内能够生长，其余大量区域则为代谢物（亚硝还原酶、过氧化氢酶、乳酸、毒素等）占据。因此，色拉米的发酵是一种固态发酵。在这些单一或混合菌巢穴内，始终存在对营养物的竞争以及相互间代谢物的损害作用。在混合菌巢穴内乳酸菌由于其对 E_h 、 pH 和 a_w 较弱的耐受性而总是占优势。香肠发酵初期，乳酸菌呈现较强的活力代谢活性，而发酵末期渐衰退甚至死亡。肉馅灌装前肥瘦肉粒的充分混合，更利于混合菌在基质中的分布。如果添加发酵菌，则用液状菌种产品更佳。



微结构不仅对色拉米香肠重要，对其他食品也同样重要。又如在油水乳化剂内，细菌生长限制在水滴内，可能因聚合而丧失其完整性。当然微结构对食品内微生物生长、残存或死亡的精确预测是困难的，但通过应用配方和工艺改进法调整微结构，影响食品的可储性、卫生安全性和食品特性是可能的。

耐储存食品 (SSP, shelf-life stable products) 建立于栅栏技术之上的水分含量高、经热加工处理、而又非致冷可储的食品，称为耐储存食品或易储食品，SSP 食品有如下特征：在密闭罐装物（听、肠衣等）中热处理至中心温度 $70\sim 110^{\circ}\text{C}$ ，改善了产品感观及营养特性，可避免再污染，能有效抑制非芽孢菌，但残存有芽孢杆菌和梭菌，对这些残存菌的抑制是通过 F 、 a_w 、 pH 或 E_h 栅栏的调节来实现。根据应用的主要栅栏，又可将 SSP 食品分为 F -SSP（热处理使芽孢半致死）， a_w -SSP（降低水分活度）， pH -SSP（酸化）和 combi-SSP （相等强度多个栅栏联合作用）。

F -SSP 食品的例子是高压蒸煮香肠，热加工使芽孢半致死， F 栅栏成为防腐抑菌的主要因子，这类产品在市场已出现多年。德国的布里道香肠 (briihclauerwurst) 和意大利的蒙特拉香肠 (mortadella) 则属 a_w -SSP，通过降低产品的 a_w 值至低于 0.95 保证其可储性。 pH -SSP 的主要栅栏是 pH （酸化），应用例子是荷兰的格德斯拉香肠 (gelderse rookworst)，也是一种乳化型产品，热加工至中心温度为 80°C 左右，添加葡萄糖醛酸内酯使肉馅 pH 调节到 $5.4\sim 5.6$ ，这种真空包装的非致冷可储性产品颇受英国人的喜爱。

二、超 高 压

（一）高压的概念及应用的基本原理

所谓的食品高压处理就是使用 100 兆帕以上（ $100\sim 1000$ 兆



帕)的压力(一般是静水压),在常温下或较低温度下对食品物料进行处理,从而达到灭菌、物料改性和改变食品的某些理化反应速度的效果。食品在液体介质中,加压100~1 000兆帕作用一段时间后,食品中的酶、蛋白质和淀粉等生物高分子物质分别失去活性、变性或糊化,同时杀死细菌等微生物达到灭菌。这是一个物理过程,与热处理完全不同,物料在液体介质中体积被压缩,形成的生物高分子立体机构的氢键、离子键和疏水键等非共价键即发生变化,结果使蛋白质、淀粉等发生变性,酶失去活性,细菌等微生物被杀死。但在此过程中高压对形成蛋白质等高分子物质及维生素、色素和风味物质等低分子化合物的共价键无任何影响,从而使食品保持其原有的营养价值、色泽和天然风味。因此,高压处理比热处理具有显著的优点,尤其是在崇尚天然低加工食品的今天,高压处理的研究和发展更具有现实意义。高压处理过程是一个纯物理过程,瞬间压缩、作用均匀、操作安全、耗能低,处理过程中不伴随化学变化的发生,有利于生态环境的保护。另外,高压处理后的物物理性能不同于其他加工处理的食品,可以期待获得具有新物性的食品,如我们要研究的肉的嫩化就是高压处理所特有的,也是人们所期待的。

(二) 高压在肉类加工中的应用

随着生活水平的提高,人们希望得到品质更优良的肉制品。利用高压处理肉类,可使肉质嫩化、改善结构,使色、香、味、形更佳。肉制品保藏性也可得到提高。国外在20世纪90年代初进行了实用化研究,取得了重要进展。高压用于肉类加工是一种很有意义的新方法,开辟了肉类加工的一系列新途径。

1. 高压对肉类的作用

(1) 对微结构的影响 肉类进行100兆帕以上压力处理时,死后僵硬期前的兔肉,肌原纤维A带中间附近的M线消失,I带的纤维变性和凝集。死后僵硬期后的肉,则A带和I带的纤维



形成被称为 M 桥的结构。用 150 兆帕压力处理，I 带的纤维受到破坏，M 桥消失，I 线变得不规则。用 200 兆帕压力处理，A 带和 I 带的纤维被破坏，在 300 兆帕时 A 带产生开裂。高压还会使肌肉膜和肌上膜产生分离，使肌原纤维间隙增大。

(2) 经高压处理改善肉质 给兔腿肉以 100~200 兆帕的压力处理后，再经 75℃、1.5 小时的加热处理，肉的感观评价及断裂应力 (WB 剪切力) 见表 2-4。死后僵硬期前的肉进行高压处理后，与不进行高压处理只热加工处理的肉比较，经高压处理的肉 WB 值低，多汁性略差，肉质变柔软，形态改善。在僵硬期后的肉只用高压处理，与不进行高压处理的肉，其各个项目基本相同。采用高压和加热共用，则可使各种项目接近僵硬期前肉的各种项目指标，肉质可变软、嫩化。

表 2-4 高压处理后兔腿肉经熟加工处理的感观指标及断裂应力

项目 ^a	感官评分及断裂应力				不进行 处理
	僵硬期前高压 处理 ^b	僵硬期后			
		高压加热 ^c	加热处理 ^d	高压处理 ^e	
柔韧性	39.4	40	82.5	82.1	84.1
多汁性	35.4	42.4	38.6	29.1	30.7
形态性	4.8	4.4	1.3	1.3	1.2
断裂应力	4.7	3.9	13.7	12.8	13.6

注 a. 柔韧性：0 为最软，100 为最硬；多汁性：0 为非常多汁，100 为极其少汁；形态性：0 为最差，8 为最好。b. 在 103.5 兆帕，35℃，进行 4 分钟。c. 在 150 兆帕，50℃，进行 1 小时。d. 在 50℃ 进行 1 小时。e. 在 150 兆帕，25℃，进行 1 小时。

在实际中往往希望不加热就可改善肉质，在 20℃ 时，对宰杀 1 天后的兔肉进行高压处理，得到结果见表 2-4。这与表 2-5 结果有所不同，到 300 兆帕弹性基本不变，只是硬度下降。这表明对僵硬期后的肉，可以只用加压的方法改善、嫩化肉质。

表 2-5 高压处理对兔肉硬度和弹性的影响

压力 (兆帕)	硬度 (%)	弹性 (%)
0.1	100	100
100	58	91
150	22	94
200	27	91
300	13	98

至于表 2-4 和表 2-5 的结果不同, 则需进一步通过实验探索正确结论。

(3) 高压的杀菌作用 微生物在高压下其形态、细胞的膜结构、细胞壁等都会发生变化。这些变化在几十个兆帕、60℃ 以下, 一般是可逆的, 在常压状态即可恢复。压力再升高, 则这些变化就不可逆, 引起微生物死亡。在进行加压处理时, 除压力外, 温度的选择很重要。例如, 面包酵母在室温加压死亡, 压力必须达 300 兆帕以上, 而在 -20℃ 时, 200 兆帕就可以使其死亡。对不同种类微生物, 死亡的条件也不同。生果汁在适度升温下加压, 在 100 兆帕下可使一般细菌死亡, 但对枯草杆菌属的耐热性孢子, 在常温下却有非常高的耐压性, 只有在 40~60℃, 压力达 600 兆帕才死亡。对肉及肉制品, 在 20℃ 时, 大肠杆菌、葡萄球菌、肠球菌、绿脓菌、沙门氏菌等在 200 兆帕压力下, 基本没有死亡。在 300 兆帕以上压力时, 大肠杆菌、绿脓菌、沙门氏菌可以被杀灭, 杀灭的程度取决于压力保持时间。但葡萄球菌、肠球菌等则要到 400 兆帕以上压力, 才开始死亡。要达到杀菌程度, 则要达到 600 兆帕以上压力。

(4) 高压的保藏作用 日本林力丸等人对真空包装兔碎肉, 在 5℃ 及 -20℃, 保藏 9 天, 研究肉的质量变化。在常压、5℃ 保藏的肉已变质, 冻结保藏或在 200 兆帕压力下, 不冻结保藏的肉没有变质, 质量良好。在高压保藏期间, 乳酸菌等腐败菌被杀灭一部分。把兔肉真空包装后在 5℃ 及 -5℃ 下保藏 5 天, 测肉



的汁液流失量。在常压、 -5°C 保藏的肉汁液流失量大。在60兆帕、 5°C 或 -5°C 保藏的肉汁液流失量基本没有产生。肉的汁液中含有各种酸类、盐类、萃取物质、可溶性蛋白质及维生素、呈味成分等，汁液流失会使肉营养价值下降、风味变差。影响汁液流失的主要因素有细胞和纤维在保藏过程中受到冰晶体的破坏；细胞中蛋白质的饱胀力受到损害；冻结使组织内产生溶质重新分配及浓缩，使组织内产生一系列生化变化，使组织结构变化、有机物质分解等。速冻和超低温保藏，可最大限度地减少汁液流失，其实质就是使肉类保藏质量更好。

(5) 高压处理对鲜兔肉色泽的影响 虽然已有很多的研究表明，过高的压力对鲜肉的色泽有破坏作用，压力使兔肉的鲜红色褪去，变为很难让人接受的灰白色，严重影响兔肉的外观品质，这是制约高压兔肉生产的主要因素。但在一定压力范围内（小于300兆帕），兔肉的亮度虽然有所增加，但对真空包装兔肉的变褐却有一定的延缓作用。实验结果表明，250兆帕以下的压力处理真空包装兔肉的色泽，优于不经压力处理组真空包装兔肉。在7天的贮存期内，压力处理有明显的阻止变褐的作用。L值和a值的下降均显著低于对照组。高压处理还有很好的杀菌作用。很多研究表明，100兆帕以上的压力可以杀死一般的细菌，压力达到600~700兆帕，甚至可以达到灭菌。

随着人们对天然新鲜食品认识的提高和冷链的普及，目前国内外冷却鲜肉的消费逐渐取代冷冻肉已成为市场主流。由于冷却肉在贮存和销售过程中没有专门的杀菌手段，冷藏温度又不足以完全抑制微生物的生长繁殖，因此，冷却肉有一定的安全隐患。利用适当压力（在保证不影响色泽的前提下，250~300兆帕）处理，不但可以使肉嫩化、品质提高，而且有一定的杀菌作用，可以延长保质期，增加食品的安全性。现在的冷却肉一般都是分割肉真空小包装，正好符合高压处理条件，成本不高，也不破坏鲜肉的风味与营养，因此，开展这方面研究与



开发具有重要的意义。

三、辐 射

(一) 辐射概述

食品的辐射是利用原子能射线的辐射能量来进行杀菌，也是一种冷加工处理方法。食品内部不会升温，不会引起食品的色、香、味方面的变化，所以能最大限度地减少食品的品质和风味的损失，防止食品的腐败变质，而达到延长保存期的目的。由于是物理方法，没有化学药物的残留污染问题，而且比较节省能源，因此，利用这种方法，无论于消费者还是肉类加工业，都是一种具有优越性的杀菌方法。

(二) 辐射杀菌机理

辐射能使微生物等生物体的分子发生一系列的变化，导致一些主要的生物学效应。其杀菌的基本原理是：

1. 使细胞分子产生诱发辐射，干扰微生物代谢，特别是脱氧核糖核酸（DNA）生长正常状态的微生物、昆虫等，其组织中水、蛋白质、核酸、脂肪、碳水化合物等分子，只要受到辐射，就可能导导致生物酶的失活，生理生化反应延缓或停止、新陈代谢中断、生长发育停顿、甚至死亡，其中 DNA 的损伤可能是造成细胞死亡的重要原因。

2. 破坏细胞内膜，引起酶系统紊乱致死。经辐射后，原生蛋白质变性、酶功能紊乱和破坏，使生物活性修复机构受损。

3. 水分经辐射后离子化，即产生辐射的间接效应，再作用于微生物，也将促进微生物的死亡。水分子是细胞中各种生物学活性物质的溶剂，在放射线的作用下，水分子经辐射作用产生水合电子，经过电子俘获，水合分解形成 H^{\cdot} 和 OH^{\cdot} 自由基。在水的间接作用下，生物活性物质钝化，细胞随之受损，当损伤扩大至一定程度时，就使细胞生活机能完全丧失。



(三) 辐射在肉及肉制品中的应用

1. 控制旋毛虫 旋毛虫在猪肉的肌肉中，防治比较困难。其幼虫对射线比较敏感，用 100 戈瑞的 γ 射线辐射，就能使其丧失生殖能力。因而将猪肉在加工过程中通过射线源的辐照场，使其接受 100 戈瑞 γ 射线的辐照，达到消灭旋毛虫的目的。在肉制品加工过程中，也可以用辐照方法来杀灭调味品和香料中的害虫，以保证产品免受其害。

2. 延长货架期 猪肉经⁶⁰Co γ 射线 8 000 戈瑞照射，细菌总数从 2 万个/克下降到 100 个/克，在 20℃ 恒温下可保存 20 天，夏季 30℃ 高温下，在室内也能保存 7 天，对其色、香、味和组织状态均无影响。新鲜猪肉去骨分割，用隔水、隔氧性好的食品包装材料真空封装，用⁶⁰Co γ 射线 5 000 戈瑞辐照，细菌总数由 54 200 个/克，下降至 53 个/克，可在室温下存放 5 天~10 天不腐败变质。

3. 灭菌保藏新鲜猪肉 经真空封装，用⁶⁰Co γ 射线 15 000 戈瑞进行灭菌处理，可以全部杀死大肠菌、沙门氏菌和志贺氏菌，仅个别芽孢杆菌残存下来，这样的猪肉在常温下可保存 2 个月。用 26 000 戈瑞的剂量辐照，则灭菌较彻底，能够使鲜猪肉保存一年以上。香肠经⁶⁰Co γ 射线 8 000 戈瑞辐照，杀灭其中大量细菌，能够在室温下保存贮藏一年。由于辐照香肠采用了真空封装，在贮藏过程中也就防止了香肠的氧化褪色和脂肪的氧化腐败。

肉品经辐照会产生异味及肉色变淡，试验指出，1 000 戈瑞照射鲜猪肉，即产生异味，30 000 戈瑞异味增强，主要是含硫氨基酸分解的结果。氨基酸约损失 10%，水溶性维生素有破坏，脂溶性维生素损失较少。为了避免上述营养素及感官质量的降低，因此，考虑照射的剂量及配合低温情况下照射和添加抗氧化剂及其他稳定剂是必要的。

(四) 辐照工艺学

只有合理的辐照工艺，才能获得理想的效果。其工艺流程如



下：

前处理—包装—辐照及质量控制—检验—运输—保存

1. 前处理辐照前对肉食品进行挑选和品质检查 要求质量合格，原始含菌量、含虫量低。为了减少辐照过程中某些养分的微量损失，有的需要增加微量添加剂，如添加抗氧化剂，可减少维生素 C 的损失。

2. 包装 包装是肉制品辐射保鲜是否成功的一个重要环节，由于辐照灭菌是一次性的，因而要求包装能够防止辐照食品的二次污染。同时还要求隔绝外界空气与肉制品接触，以防止在贮运、销售过程中脂肪氧化酸败、肌红蛋白氧化变暗灰色等缺点。包装材料一般选用高分子塑料，如聚乙烯、尼龙复合薄膜。包装常用真空包装、真空充气包装、真空去氧包装等。

3. 辐射 常用辐射源有 ^{60}Co 、 ^{137}Cs 和电子加速器三种，但 ^{60}Co 辐照源释放的 γ 射线穿透力强，设备亦较简单，因而多用于肉食品辐照。辐照箱的设计，根据肉食品的种类、密度、包装大小、辐照剂量均匀度以及贮运销售条件来决定。一般采用铝质材料，长方体结构，长、宽、高比例可为2:15:5。辐照条件是根据辐照肉食品的要求而决定的，例如，为了进一步减少辐照过程中某些营养成分的微量损失，可采用高温辐照，为了提高辐照效果，经常使用复合处理的方法，如与红外线、微波等物理方法相结合。

4. 辐照质量控制 为确保辐照加工工艺的完成，必须采取质量控制措施，首先，根据肉食品保鲜目的，根据 D_{10} 计量、原始含菌量等确定最佳灭菌保鲜的剂量；其次，选用准确性高的剂量仪，测定辐照箱各点的剂量，从而计算其辐照均匀度（ $U = D_{\max} / D_{\min}$ ），要求均匀度 U 值愈小愈好，但也要保证有一定的辐照产品数量；第三，为了提高辐照效率，而又不增大 U 值，在设计辐照箱传动装置时要考虑 180° 转向，上、下换位以及辐照在辐照场传动过程中尽可能地靠近辐照源；第四，制定严格的辐射操作程序，以保证每一个肉食品包装都能得到一定的辐照剂



量。1976年以来，不少国家都已无条件批准肉食品辐照保鲜后可以上市供应，近几年来对辐照肉食品的认可获得很大进展，肉食品的辐射保鲜技术将越来越多地被人们所采用，并产生巨大的经济效益。

（五）辐射食品的卫生安全性

辐射食品的卫生安全性是辐射食品研究的重要环节，其范围包括5个方面：①有无残留放射性及诱导放射性；②辐射食品的营养卫生；③有无病原菌的危害；④辐照食品有无产生毒性；⑤有无致畸、致癌及致突变效应。对于是否会沾染放射性物质的问题，因食品在进行辐照时，被照食品没有直接接触放射性同位素，因此，不会沾染放射性物质，这与核爆炸和核源泄漏事故等是不相同的。

关于诱导放射性，即指因辐照引起食品内的构成元素变成放射性元素的问题。在食品辐照中，一般采用 $^{60}\text{Co}\gamma$ 射线，运用1.33和1.17兆电子伏特低能量电子射线对食品处理。因此，这些射线不可能达到使食品内的元素产生诱导放射性的能量，当然也不会产生诱导放射性核元素及其化合物，因为使食品中基本元素诱导放射性需要的临界能为2.2兆电子伏特。关于辐照食品的营养卫生问题，和其他食品加工技术一样，辐照也将使食品发生理化性质的变化，导致感官品质及营养成分的改变，变化程度和性质取决于照射食品的种类和照射剂量。在高剂量的辐射下，食品中氨基酸仅破坏10%左右，蛋白质的色、香、味及营养价值有一定程度下降，但不明显改变食品中蛋白质的含量，脂肪的氧化在适度剂量范围内很少发生。

四、高压脉冲电场

（一）背景

在食品加工过程当中，非热处理作为一种潜在的加热和化学

处理的替代技术，正在不断发展。同加热处理相比，非热处理的优点在于处理温度低、利用能量低以及能保持食品原有的风味、营养特性和食品的新鲜度，还能破坏食品中的微生物和酶，延长食品的货架期，保持食品体系的稳定。

高压脉冲电场（HPEF, high voltage pulsed electric fields）技术是新涌现的一项高效食品保鲜技术。它具有对食品体系瞬间起作用、处理时间短、可连续处理且对介质热作用小等优点。高压脉冲电场技术可应用到食品加工和食品生化工业上。它是利用电场脉冲的介电阻断原理对微生物产生抑制作用，使温度不超过 50°C ，电容放电时间只有几微秒，内容物释放，提供了一种新的细胞破壁方法，可提高果汁率、提取色素等，还可用于刺激新鲜动物肉以提高鲜嫩度及保存时间。可见高压脉冲电场技术是一项值得研究和发展的技术，有着广阔的发展前景。

（二）高压脉冲电场的产生

脉冲电场的产生需要两个主要设备，即脉冲能量供应装置及处理室。脉冲能量供应装置能将通常的低电压转化为高电压，同时将低水平的电能收集起来，并贮存在电容器中，即电容充电过程，然后这些能量瞬间释放出来，放电时产生的高频指数衰减波加在两个电极上形成高压脉冲电场。电脉冲释放的另一种形式是方波，电压在给定的时间内从零增长到最大值，然后瞬间降到零，当试图使被处理体系吸收能量最小时，应用此方波会得到满意效果。高压脉冲器的作用是产生高强度脉冲，由计算机控制可调节电压、频率、脉冲宽度和脉冲能量。处理室的主要作用是将高压脉冲转变成高强度脉冲电场作用于食品物料上。处理室一般为圆柱体，由两个平行板、两个圆盘电极、一个装置室、两个盖组成两个电极，由绝缘的空间分开，形成可容纳食品的空间，实验规模的处理容量为 8厘米^3 。电极由不锈钢制成。装置室和盖由多聚胺类制成。电极间距离为 0.5厘米 ，设计的操作条件为食品流速 500毫升/分钟 ，电场强度 80千伏/厘米 ，脉冲宽度 $0.5\sim$



5 秒，脉冲频率 0.1~1 赫兹，处理室冷却由电极内套管循环水进行以保持处理食品物料时温度恒定不致过高。

(三) 抑菌原理及特性

高压脉冲电场的杀菌原理是在两个电极间产生瞬时高压，以脉冲电场作用于食品而杀菌的。瞬间高压脉冲电场作用于微生物细胞，致使细胞膜形成细孔，渗透性增强，细胞膨胀，最终破裂而使微生物失活。杀菌用的高压脉冲电场一般强度为 5~100 千伏/厘米，脉冲频率为 1~100 赫兹，放电频率为 1~20 赫兹。一般是在常温下进行，杀菌时间短，能耗远小于热处理，处理后的食品与新鲜食品在物理性质和营养成分上改变很小，风味和滋味也无明显差异，是一项值得发展的技术。

应用高压脉冲电场使液体介质中的微生物失活已有广泛的研究。Sale 和 Hamilton (1967、1968) 报道了电场使微生物失活，而不会使产品发生电解和温度升高。Jayaram et al. (1992) 应用高压脉冲电场使短乳杆菌失活，认为细胞破裂基本上是由于电场诱使细胞壁破裂，而不是由于电磁场加热引起的。Sakurauchi 和 Kondo (1980) 研究了使芽孢杆菌和大肠杆菌失活的可能性，发现高容量和长时间处理可使芽孢失活，这可能是由于电处理过程中形成的电解产物间接杀菌作用，Gupta and Murray (1989) 认为较小的结构如细菌芽孢比大细胞难破坏。Hamilton and Sale (1967) 认为处于萌发期和衰亡期的芽孢较易破坏。Garsten Sen et al. (1992) 认为电可穿透芽孢体积的 40%。Yonemoto et al. (1993) 用电子显微镜观察中发现处理后的芽孢表面有裂缝，认为重复应用脉冲电场会导致芽孢活力降低。芽孢是在食品杀菌中较重要也是较难杀灭的，所以对芽孢电灭菌的研究很有实际意义。Jacob et al. (1981) 用电脉冲使酵母细菌失活，他认为啤酒酵母细菌生长期比稳定期对强电场敏感，致死效果不是由电解产物导致的。

Hulsheget et al. (1983) 报道，当脉冲数低时， G^- 菌比 G^+

和酵母菌对高压脉冲电场处理敏感。高强度脉冲处理使微生物存活率不超过 1%，脉冲电场可抑制微生物生长，但不会引起形态学的变化。细菌存活率是电场强度和时间的函数，这为电场作用下微生物失活动力学提供了三个明显参数。Zhang et al. (1994) 采用分段式处理大肠杆菌，电场强度 35~37 千伏/厘米，作用 2 秒，温度分别维持在 7℃、20℃、30℃，应用光导纤维温度探针测得每一脉冲引起的温度变化是 0.3℃，大肠杆菌数减少 9 个对数周期。

以上只是在实验条件下的研究结果，具体应用到食品工业化生产中，还有待于进一步研究。应用高压脉冲杀菌，热作用小，杀菌效果明显，但高压脉冲电场对微生物的致死作用是不同的，对细菌的致死作用好于芽孢和孢子，这使该项技术在食品上的应用受到限制，可以考虑与其他方法联合应用，如一定的加热处理使芽孢失活。

(四) 在食品应用中的研究

图 2-2 为实验条件下 HPEF 处理模拟装置，用于 HPEF 液体巴氏杀菌。该装置包括五部分：高压脉冲发生器、连续处理室、液体食品泵、冷却装置、带有计算机的数据处理系统。脉冲发生

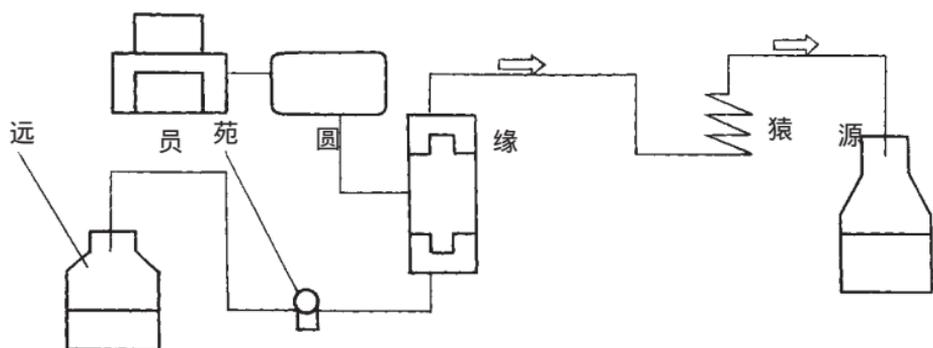


图 2-2 实验条件下 HPEF 处理模拟装置

1. 计算机
2. 高压脉冲产生器
3. 冷却装置
4. 处理后的产品
5. 处理室
6. 未处理产品
7. 泵



器是一个重复的电容器，可进行放电调节；连续处理器用于传送高压脉冲到高强度高压脉冲电场；在处理室两个电极间的温度用通过电极的循环冷却水的冷却装置来控制；处理过程中的流速用变速泵控制。HPEF 系统一般用于液体食品的巴氏杀菌。

HPEF 处理作为一项新的处理技术，能有效地降低液体食品的微生物数，延长货架期，且对食品的感官及物理、化学性质均无明显影响。该技术还未应用于食品工业生产中，可见 HPEF 处理作为一项新的保鲜防腐技术，有着很好的发展前景。

（五）前景展望

高压脉冲电场的可连续操作性及短时处理使该技术成为细菌破裂非热处理的最佳候选技术。HPEF 在食品上的应用是多方面的，从内容物释放到食品加工、防腐、酶失活等。但是现在的应用仅限于微组织和植物细胞，在其他方面，比如动物组织、食品组成及质量等方面研究较少。电处理有些优点优于其他处理，所以这些方面是值得研究的新的方向。虽然有些方面的研究仅是在实验室内进行的，相信不久将用到食品工业的工业化生产上。由于高压脉冲电场对孢子、芽孢的失活作用很小，使其应用受到了限制，要解决问题尚需要对孢子、芽孢萌发及其物理特性作更好的认识，另外，也可以考虑使用一定强度的热处理与高压脉冲电场共同作用来提高杀菌效果，使孢子、芽孢失活。

五、低温兔肉制品综合保鲜技术 （含生物技术保鲜）

（一）低温肉制品是我国发展的总趋势

1. 世界肉制品及其分类 香肠最早起源于公元前 15 世纪的古代巴比伦和中国，距今已有 3 500 多年的历史。火腿的加工在罗马时代（公元 1~2 世纪）已有记载。现在，世界上肉制品的种类已不计其数，据报道，德国有 1 500 多种，其中仅蒸、煮香



肠就有 240 多种；法国有香肠 1 550 多种，其中仅蒸、煮香肠就有 240 多种；法国有香肠 1 550 多种，认为是按人口平均品种最多的国家；瑞士 Bell 色拉米工厂常年生产的色拉米香肠就有 750 多个品种；日本有 200 多种；中国仅名、特、优产品也有 500 多种。几乎每一个国家除了一些世界通常有的肉制品外，都有本国传统风味的肉制品。

由于各国、各地区的气候、物产、民族、宗教、经济、饮食习惯和嗜好的不同，肉制品的品种五花八门，风味各异，至今还没有国际通用的分类方法。

德国将肉制品分成两大类，然后再按生、熟分小类。香肠类产品是将肉绞碎、斩碎和乳化后制成的产品；而腌制品类是用整块肉或大块肉制成的产品，分类比较严谨。

(1) 香肠类

生香肠类 ①发酵香肠类；②新鲜香肠类。

蒸煮香肠类 ①小香肠；②煎香肠；③肉馅肠；④肉干酪；⑤肉卷。

熟香肠类 ①血香肠；②干香肠；③肉冻。

(2) 腌制品类

生腌制品类 ①生火腿；②生熏烤肉。

熟腌制品类 ①熟火腿；②熟熏烤肉。

美国学者 R.E.Rust 对香肠也有一个较好的分类：①鲜香肠；②干和半干香肠；③熟香肠；④蒸煮、烟熏香肠；⑤生烟熏肠；⑥特殊熟肉制品。

对整个肉制品未见有明确的分类。美国农业部为便于统计，将肉制品分成：①腌制肉；②烟熏、干燥或蒸煮肉；③香肠；④法兰克福和维也纳香肠；⑤波洛尼亚香肠；⑥切片制品。

日本的火腿加工厂，一般将肉制品分成火腿、培根、香肠三大类。日本学者高坂和久在他著的《肉制品加工工艺及配方》一书中按是否加热进行分类，其分类法是：



(1) 肉块制品 分为非加热制品、加热制品、焙烤制品。

(2) 细切肉制品 分为非加热制品、加热制品、焙烤制品。

2. 肉制品按加热温度高低分类 上述欧、美主要国家的肉制品分类法,说明至今尚未看到有按肉制品加工过程中加热温度的高低来作为分类依据的。但事实是目前国内每年大约生产约100万吨,用PVDC薄膜作为肠衣的火腿肠,加热温度高达121℃。它虽然只是西式肉制品的一种,但目前在中国已远远超过其他各类西式肉制品的总和。它实际上称为“高温肉制品”。因而有人认为对应于这种“高温肉制品”,还应有一类“低温肉制品”。其实从上述各类分类法可见,后者是早已存在的品种。世界各类现有的加热肉制品中几乎全部是100℃以下的低温或中温加热肉制品。

(1) 非加热肉制品

销售时的生肉制品 中国的腌腊制品(咸肉、腊肉、板鸭等)、中国火腿(金华火腿、宣威火腿、如皋火腿等)、腊肠(广东腊肠、南京香肚、正阳楼风干肠等)和西式产品中的生鲜香肠等,大都是以生的状态销售,在食前都得由消费者进一步加热熟化。现在这些产品已有不少是加热熟化后再销售,它们不是生食的,因而严格地讲,上述产品不属于非加热肉制品。

食用时的生肉制品 这是真正的非加热肉制品,如西式制品中的发酵产品,这在中国的市场上目前还相当少见。如生色拉米香肠、珀马生火腿等。它们经过了较长时间的发酵成熟,在成熟过程中已将微生物杀死,因而可以生食。

(2) 低温加热肉制品(68~72℃) 低温加热,更确切地说是低温消毒,或称为“巴氏消毒法”(pasteurization),理论上加热温度达到68~72℃也就可以了,此时大多数微生物和旋毛虫可被杀死,可延长肉制品的货架期。目前中国肉类原料及其在加工中的卫生状态还不尽人意,因而建议加热温度可提高到80℃较为适宜。



(3) 中温加热肉制品（高于巴氏消毒和沸点之间的温度）

一般中温加热（75~80℃）中国的许多肠类制品，如大辣肠、小辣肠、蒜肠、豌豆肠等，大都是在水温 90~95℃ 时下锅，然后在 85~88℃ 的水温下保持一段时间，使中心温度达到 75~80℃。

中温加热（85~90℃）中温加热的温度是 85~90℃，中国的许多干类制品，过去大多都是在这个温度下加热的，如北京的粉肠、小肚、桂花肚以及西式产品中的肝酱、血肠和猪头肉冻等。

高温加热肉制品（高于沸点的温度，如 121℃）加热过程中只加有外压，才能使温度超过沸点，121℃ 的高压、高温加热，更确切地说，称之为“灭菌”（sterilization）。它的优点是可以杀灭所有潜在的细菌，包括孢子，因而在常温下有较长的货架期，如一般的肉类罐头（金属罐头或软罐头）和用 PVDC 薄膜作为肠衣的火腿肠等。

这里对加热温度的测量方法特别要加以说明：我们通常用“中心温度”来表达，但这并不合适，因为他不能准确地表达杀菌效果，因为杀菌效果不仅仅取决于一个温度，而是由温度和时间两个因素共同决定的，所以只有 F 值（温度对时间的积分）才能真正表示杀菌效果。

3. 肉制品加热的目的及其变化

(1) 加热的目的 杀死病原菌、一般细菌和寄生虫，确保制品的食用安全和提高制品的保存性；使蛋白质变性做到可食用性；使肉品产生特有的风味、香味以及稳定肉的颜色，给人们以独特的嗜好性。

(2) 加热的变化 肉在加热过程中的变化十分复杂，很多学者曾做过大量研究。如肉在加热后会使得硬度加大，会发生烹饪损失，能杀死细菌和寄生虫，改变肉的风味和颜色，引起营养价值的变化等。



肉在加热时首先是对微生物的作用。制品中心温度达到 63°C ，加热30分钟，一般有可能将进入肉中的普通病原菌杀死，但对于导致食物中毒的细菌如沙门氏菌、肉毒杆菌及其毒素，则需要更高的温度。杀死孢子的温度要超过 100°C ，至少也要达到 90°C 。

肉经加热会出现熟肉的香味，在3小时内，随着加热时间的延长，味道也愈浓厚，如果再继续加热，味道就会降低。加热到 $60\sim 70^{\circ}\text{C}$ ，肉的热变性已基本结束， 80°C 以上开始生成硫化氢，超过 90°C 时硫化氢会急剧增加，硫化氢是一种具有臭鸡蛋气味的臭气，它和蛋白质中的含硫氨基酸的分解会使肉品的香味降低。当加热温度过高时，往往会产生一种众所周知的罐头食品的味道。

肉的营养价值主要是指人体必需的氨基酸和维生素。

肉蛋白质中的氨基酸有胱氨酸、半胱氨酸、蛋氨酸、色氨酸等，但它们在受到高温加热时，特别是在 121°C 下长时间加热时，会使营养的吸收性减少。

肉中的维生素有维生素 B_1 （硫胺素）、维生素 B_2 （核黄素）、烟酸、维生素 B_6 、叶酸等，它们在加热时也会受到一定的损失，特别是维生素 B_1 在中性及碱性溶液中遇热很容易被破坏，在加热过程中会损失 $15\%\sim 25\%$ （在酸性溶液中可耐热 120°C ）。猪肉及牛肉在 100°C 水中煮 $1\sim 3$ 小时，吡哆酸（维生素 B_6 的组成之一）损失较多，在 120°C 灭菌1小时后，猪肉吡哆醇损失 61.5% ，牛肉损失 63% 。叶酸在长时间加热或制作罐头时有较大的损失。

4. 低温肉制品具有广阔的前景 虽然高温加热的肉制品由于加热温度高，而在风味、营养等品质方面造成一些损失，但也是由于有较高的加热温度，而使灭菌效果较好，货架期较长，较为适合中国当前冷藏链不完善的市场状况，特别是在广大的农村和中、小城市，因而近十年来在我国得到了极大的发展。



低温加热和中温加热肉制品虽然在营养上可以得到保留，风味和口感也比较好，但是我们无法回避中、低温肉制品在加工工艺上的复杂性和在卫生控制上的难度，在整个加工过程中对任一工序的疏忽，特别在温度管理和卫生管理上的疏忽，都可能造成难以弥补的损失，因而对生产管理者要求更严。

把产品的风味、营养和口感等放在首位，肉制品加工企业作出努力是值得的，如南京雨润肉食品公司、山东得利斯集团，始终坚持把低温肉制品作为自己的发展方向；河南双汇集团、春都集团的低温肉制品车间也已投产。我们认为，随着冷藏链在中、小城市的普及完善和人民生活水平的提高，对产品的风味和营养方面的要求越来越高，以及随着中、低温肉制品货架期进一步的延长，低温肉制品必将会有更大的发展。

目前欧、美各国的火腿和香肠等肉制品，几乎都是属于中、低温加热肉制品，这也是中国肉制品今后发展的一个总趋势。

（二）低温肉制品的保鲜技术

1. 包装改进 对许多西式低温肉制品，若不经切片，可通过真空灌装、加热处理后再二次真空包装或除氧包装（包装内加除氧剂，如铁系列除氧剂，详见第十七章或非铁系列除氧剂如葡萄糖氧化酶），但充气包装是发展趋势。而对于切片西式低温肉制品和大多数中式（如酱卤、烧烤）肉制品，因为需加热熟制后再包装，目前通常用非无菌包装后二次热力杀菌，但随着发展，无菌包装将渐成主流。同时对这些包装的包装设备和包装材料提出了较高的要求。

不同成分的包装膜，各有不同的功能特点。PVDC（聚偏二氯乙烯）对氧气、水蒸气有很高的阻隔性。PA（尼龙）对气体阻隔性强，对水蒸气的阻隔性差，但它有较好的机械强度，弹性好、耐压力。PP（聚丙烯）对水蒸气的阻隔性强，但对气体阻隔性差，挺度、质感较好。PET（聚对苯二甲酸乙二醇酯）对气体阻隔性强，对水蒸气的阻隔性差。PE（聚乙烯）对水蒸气的



阻隔性差，但机械性能好。目前已有复合膜应市，它们以这几种成分的优点互补，形成质量较好的阻隔性包装膜，如 PA/PE 复合膜。

2. 高效、天然、生物防腐剂的开发应用

(1) 概述 随着人们对健康的要求越来越高，肉品储藏保鲜添加剂将向高效、天然或生物防腐方向发展，逐步或部分取代现行的诸多化学合成添加剂。很多文献报道，壳聚糖 (chitin)、植酸 (phytic acid)、乳酸菌 (如 *Lactobacillus alimentarius*) 及细菌素 (bacteriocin, 如 nisin)、纳他霉素 (natamycin)、红曲色素 (monascus color)、抗菌肽 (antimicrobial peptides) 等在肉制品加工中添加时具有明显保鲜效果。另外，鱼精蛋白、溶菌酶、葡萄糖酸- δ -内酯、植物提取物 (如绿茶多酚、大豆异黄酮、番茄红素、荔枝精油、肉桂醛、银杏叶提取物、生姜提取液等，其中迷迭香抽提物最具潜力)、类黑精、烟熏液、有机酸及其盐 (如乳酸钠、反丁烯二酸、柠檬酸钠) 等生物或天然防腐剂正在研究中，特别是植物提取物不仅具有防腐作用，其抗氧化保鲜效果亦很显著。根据栅栏技术理论，复配型防腐剂不仅降低了单一添加剂使用的强度，而且扩大了抑菌范围，提高了防腐效果。如山梨酸钾 + 尼生素 (nisin) 系列；甘氨酸 + 溶菌酶 (lysozyme) 系列以及聚赖氨酸 (polylysine) 系列。

(2) 乳酸钠与尼生素的添加应用 据孙京新报道，乳酸钠和尼生素联合添加于真空包装切片西式乡村火腿中增加了微生物安全性，同时亚硝酸钠添加量由 160 微克/克降为 80 微克/克，证明了降低亚硝酸钠的可行性。实验表明 4℃ 储藏，单独添加 300 国际单位/毫升尼生素的切片乡村火腿，货架寿命可达 28 天，与对照非切片高亚硝酸钠样品 28 天相当；单独添加 1.5% 乳酸钠使之延长到 35 天，而二者联合应用则可达到 70 天。较好地解决了目前切片非无菌化包装货架寿命短的问题。10℃ 储藏，单独添加 300 国际单位/毫升尼生素和单独添加 1.5% 乳酸钠的切片乡



村火腿货架寿命均可达 21 天，而两者联合应用则可达 56 天。显示了低温肉制品非致冷可储藏的潜力。

从实验结果可知，样品感官评定货架寿命终点与各组微生物细菌总数（APC）的变化密切相关。APC 增加到一定程度往往导致颜色、气味、滋味、组织质地迅速发生不良变化，甚至产生腐败现象。首先，样品原始菌落数量及状态是影响储藏期间微生物增殖的一个重要因素，乡村火腿对照 I、对照 II 两组结果证实了这点。但在储藏期内，各种栅栏因子（包括热处理、真空包装）的作用也相当重要。

实验表明，尼生素单独应用已表现出随剂量增大，其抑制或杀菌作用增强。

尼生素与乳酸钠的联合，特别随着尼生素剂量的加大所发挥的稳定微生物的协同作用，尚未见文献报道。这种协同作用在西式乡村火腿中得到充分证实。这一协同作用的产生可能一方面因为尼生素与乳酸钠对细菌的作用机制不同，尼生素主要作为阳离子表面活性剂作用于细菌膜，尤使孢子不能萌发，而乳酸钠则进入细胞内作用于无氧呼吸途径，两者形成对细菌和孢子的多靶攻击；另一方面乳酸钠可对一些革兰氏阴性（ G^- ）腐败菌抑制，在低浓度时对乳酸菌作用弱，尼生素则主要对革兰氏阳性（ G^+ ）菌尤其乳酸菌有效；还可能因为乳酸钠作用持久，尼生素作用快但易失去活性（在储藏后期表现明显，应注意），由此形成互补效应。Chavez-Lopez 认为蒸煮的各种食品中存活的微生物主要为芽孢属（the genus bacillus）；Frazier、Papadopoulos 认为低温肉制品经真空包装， $4\sim 10^{\circ}\text{C}$ 储藏乳酸菌后期会占优势，因此可能作为这一协同效应发挥有利的基础。至于乳酸钠是否对 G^- 菌胞壁有预破坏，使尼生素易导入而发挥作用，尚待进一步研究。尼生素与乳酸钠的协同效应，其重要意义在于通过尼生素添加从而降低乳酸钠的浓度，而达到高浓度乳酸钠所具有的货架寿命，因为高浓度乳酸钠对感官品质有一定的影响，而低浓度乳酸钠则加强



或不显著降低样品风味。尽管乳酸钠添加 $\leq 3.5\%$ 是安全的，但消费者仍希望其越低越好。除此之外，尼生素与乳酸钠的联合处理比单一处理降低了 APC 对储藏温度波动的敏感性，这可能部分因为尼生素和乳酸钠对活动的细菌发挥充分的结果，显示了它们延长非致冷肉制品储藏的潜力。

(3) 壳聚糖与茶多酚的添加应用 关于壳聚糖深入系统地研究始于 20 世纪 70 年代后期，研究其抗菌、防霉作用是重要内容之一。对其抑菌、杀菌效果和抗菌谱、抗菌作用机理等进行了深入研究并取得突破。

关于壳聚糖的抑菌机理，日本等国外学者自 20 世纪 70 年代后期发表了多篇文章。一些研究发现，壳聚糖分子结构上的游离胺基使其具有多聚阳离子活性，可以与微生物细胞表面产生的脂多糖、磷壁质酸、糖醛酸磷壁质等酸性物质形成复杂的高分子电解质，使细胞的渗透性增大，造成胞内物质泄漏，生长被抑制或死亡。对于白色念珠菌等，则使其细胞膜功能发生紊乱。还能使多数细胞及哺乳动物细胞发生凝集等。另一些研究发现，壳聚糖可以使革兰氏阳性细菌的细胞壁变薄及损坏，复制受到破坏，使革兰氏阴性细菌的细胞质浓缩，空隙明显扩大，使白色念珠菌的细胞结构消失或分布异常。20 世纪 80 年代末期，国外以壳聚糖为主要成分的食品防腐剂已经进入市场。

据蒋千里等报道，在西式火腿中壳聚糖添加量 $\geq 0.1\%$ 时，有较可靠的抑菌效果。虽然壳聚糖具有广谱抗菌特性，对于常见病源菌、腐败菌、食物中毒菌等细菌、霉菌以及酵母菌的抑制和杀灭作用较强；然而对大肠杆菌、福氏痢疾杆菌、炭疽杆菌和白色念珠菌等只有抑制作用，没有杀灭作用。壳聚糖的抑菌、杀菌作用受条件制约。经一定浓度壳聚糖处理后，残存的杂菌主要是好氧和兼性厌氧芽孢杆菌。

采用复配技术，增强防腐剂对食品杂菌的针对性，利用配方中各组分的互补、增效作用，可获得满意的效果。实验表明在西



式火腿中，同时添加壳聚糖 0.1%、茶多酚 0.1%，则火腿中杂菌可被完成抑制，表现出明显的增效作用。

(4) 乳酸菌的生物防腐 所谓生物防腐，指的是采用乳酸菌株作为一种保护菌株，以抑制食品中的腐败菌和致病菌，是一种有别于化学防腐剂的附加生物保护屏障，为产品提供高度的安全性。乳酸菌的抑菌作用，是通过其在发酵时所产生的乳酸，使产品的 pH 下降，从而抑制或延缓产品中腐败菌和致病菌的生长，达到保护产品并延长其货架期的目的。

据研究证实，有些乳酸菌在某些条件下对腐败菌和致病菌具有特别强烈的抑制作用，这是因为其所产生的杀细菌素（即细小蛋白质或肽），能够杀灭产品中其他种类的细菌。尤其是在真空包装的肉类中，添加乳酸菌能有效地抑制腐败菌如 *brochothrix*，以及异型发酵乳酸菌如明串珠菌属等。

事实上，采用乳酸菌的发酵作用以保存食品的质量，是一种非常普遍的技术，在生产酸奶、泡酸菜和其他发酵蔬菜、香肠，以及许多其他食品中的应用，已有相当长的时间。

由荷兰 Chr Hansen A/S 公司研制的生物防腐剂品种，是由乳酸菌属营养乳杆菌 (*Lactobacillus alimentarius*) 菌株制备而成的高浓缩冷冻干粉，已经证实对真空包装和气调包装的肉制品，具有非常理想的防腐功能。这种菌株是不产气的，而且在 2℃ 下也能生长，添加量每克肉只需为 $10^6 \sim 10^7$ 个细胞，已能有效抑制存在于冷藏肉制品中的适冷菌丛。虽然这种生物防腐剂会对葡萄糖和蔗糖产生发酵作用，但它在低温下只会产生少量的乳酸，所以并不会使肉变酸而影响产品的质量。与此同时，其有限的蛋白水解及脂解活性，亦能保证肉制品的感观质量不会受到严重的影响。另外，营养乳杆菌菌株不会产生过氧化氢，而在测试中也没有发现杀细菌素的存在。

为了测试上述的生物防腐剂在各种肉制品中的防腐功能，如整块鲜肉、熟火腿、不同的培根肉制品、肉片、生及熟香肠，有



人进行了以下的研究实验。其过程为：①先把菌株悬浮于水中，然后喷撒在肉的表面上，这对整块肉或小块肉如培根肉块等，特别有效，亦可将菌株与盐水进行混合，再注射进肉中或用来腌浸肉；②其后对肉料进行冷烟熏、切片或绞碎，最后进行包装；③对于真空包装产品，如火腿片或细香肠等，可在装袋封口之前，将菌株悬浮液点滴在肉制品上。

值得一提的是，由于这种乳酸菌菌株不能耐受高温蒸煮，故必须在产品完成热处理后才能添加到熟制品中。

在整个研究中，测试了这种乳酸菌菌株对各种致病菌和腐败菌的作用，以及在温度超常下，它对培根块肉中李斯特菌的抑制作用。此外，菌株亦能抑制金黄色葡萄球菌和其他革兰氏阴性细菌，也可以控制天然乳酸菌，如产气的明串珠菌属和 *brochothrix* 致病菌。经感官评价显示，添加了生物防腐剂的肉制品，在长时期储藏时具有较佳的质量。

综合而言，在熟肉或生肉制品中添加精选、浓缩的起子菌种作为生物防腐剂，不须采用化学防腐剂或对肉食进行过度的加热处理，已能为产品带来一种附加的安全性。配合良好的生产操作规程，包括正确的储藏和流通方法，更能提高食品的微生物安全性，改进食品的质量。而且乳酸菌是一般公认安全的生物，已得到大多数欧洲国家的普遍使用。随着我国肉制品需求量的不断提高，乳酸菌作为生物防腐剂在我国的发展势头，相信也将非常强劲。

(5) 双乙酸钠和葡萄糖酸内酯复合防腐剂 将双乙酸钠和葡萄糖酸内酯分别用水溶解后与其他辅料相混合加入待腌制的肉块中进行腌制，其他既定工艺不变，添加量分别为双乙酸钠 0.06%、葡萄糖酸内酯 0.01%，这样生产的香肠或火腿制品均有较好的保鲜效果。

(6) 其他 生姜、植物甘草抽提物、肉桂、迷迭香抽提物、荔枝精油、单辛酸甘油酯（中链脂肪酸）等也报道具有延长低温



肉制品货架寿命的作用。

3. 高效表面处理杀菌技术（涂膜保鲜）

(1) 概述 中式低温肉制品（如烧鸡、盐水鸭、五香牛肉）一般为整块产品，且往往先热处理后包装，二次污染不可避免；为延长其货架寿命，工厂采用二次热力灭菌，收到一定的保鲜效果，但也只能放在冷藏链（0~4℃）环境下，运输、销售，且货架期仅半个多月，为了进一步延长其货架期，甚至在我国目前冷藏链还不完善的情况下达到非致冷较长期储藏的目的，有必要开发新的保鲜技术。

(2) 微波和微波增效剂联合处理 孙京新报道，南农烧鸡蒸煮卤汁中尼生素初始浓度 600 国际单位/克，乳酸钠初始浓度 3.5%，真空包装后经 915 兆赫兹，400 瓦微波间歇照射 4 次，可使其货架寿命在 30℃ 下超过 15 天甚至 30 天，此使非高温肉制品在常温下实现较长时间的储藏成为可能。

吴永年报道，用一种微波增效剂浸泡处理制作好的盐水鸭 3 分钟，然后真空包装用微波间歇照射 4 次，可使南京盐水鸭在夏天（30℃）货架期达 30 天，春、秋天（20℃）60 天，基本满足了生产经营的需要，是一个应用前景十分广泛的保鲜技术。

(3) 涂膜保鲜技术 涂膜技术是使具有表面抑菌、杀菌活性的防腐剂或抗氧化剂与成膜物质形成一定的溶液，通过对需要保鲜的肉制品浸泡和喷淋，使其表面形成一层均匀的薄膜，达到隔离微生物、氧气，同时抑制或杀死表面污染的微生物的作用，从而延长肉制品的货架寿命，前面介绍的乳酸菌生物防腐以及微波增效剂虽采用了浸泡方法，但没有与成膜物质共用。如果成膜物质本身既具有防腐又具有抗氧化功能，则更理想，如壳聚糖溶液（1%~2%）、植酸溶液（0.3%），其他常用成膜剂如海藻酸钙溶液（1%~2%）、蜂蜡、明胶溶液（3%~4%）也较理想。 β 环糊精包埋防腐剂或抗氧化剂或酸化剂等，形成微胶囊后添加或涂膜以发挥缓释作用，也能延长低温肉制品的货架寿命。



六、即食兔肉制品的保鲜

(一) 即食肉制品的概念

即食肉制品(ready-to-eat meat products)是随着人们生活节奏的加快,旅游业、超市业的兴旺以及家务劳动社会化的发展,为满足消费者快捷、方便、安全的需求而发展起来的一类即开即食的方便食品。包括诸多低温肉制品(如西式火腿、西式香肠、中式酱卤制品、烧烤制品)、高温肉制品(如火腿肠、软罐头肉制品)、各种肉干制品(如肉干、肉脯、肉松)、发酵肉制品(如色拉米、干和半干香肠)、经过熟化的传统腌腊制品(如腊肠、金华火腿、香肚)等。本章主要介绍即食肉制品的储藏保鲜技术,与低温肉制品不同的是,其他即食肉制品的储藏保鲜主要针对降低水分活度、抑制细菌生长,防止其脂肪氧化酸败和长霉、生虫等问题。

(二) 耐储藏肉制品“中华兔肉香肠”的加工保鲜技术

1. 加工工艺流程设计

选料→解冻→修整→绞馅→搅拌→腌制→拌馅→填充→干燥→

↑ ↑
 配制腌料 添加辅料

烟熏→蒸煮→冷却→小包装→二次灭菌→冷却→包装→成品

2. 配料 食盐、白糖、曲酒、磷酸盐、鲜味剂、发色剂、大豆分离蛋白、变性淀粉。

3. 控制原、辅料中微生物的初始存在状况 肉制品腐败变质主要是由于微生物生长繁殖和脂肪酸败造成的。在一般情况下,肉制品尤其是高湿肉制品的腐败主要是由于细菌生长繁殖造成的。

在低温保藏时,高湿肉制品腐败通常是由于热加工不充分而残留的耐热非芽孢菌或由于包装时二次污染的细菌繁殖造成的。而肉制品经过真空包装,并进行二次灭菌,充分杀灭所有的耐热



非芽孢菌体，结果导致芽孢菌的生长繁殖成为肉制品腐败的关键因素。因此，控制原、辅料中芽孢菌的初始存在状况是保证肉制品耐储藏条件中的一个关键要素。为了了解肉制品中芽孢菌的污染来源，我们对肉制品生产所需的各种原、辅料的卫生状态进行了调查。具体实验如下：称取样品 25 克，放入含 225 毫升无菌蛋白胨水的三角瓶中，混合均匀，放入 85~90℃ 的水浴中加热 60 分钟，以杀灭所有的非芽孢菌。冷却后对三角瓶中的样品进行适当稀释，吸取 1 毫升稀释液，放在无菌平皿内，加 15 毫升冷却的营养琼脂，混合均匀，置于 37℃ 的培养箱中 48 小时，计数。结果如表 2-6 所示。

表 2-6 肉制品所需主要原、辅料中芽孢菌数量

原料种类	芽孢菌数量 (个/克)
鲜冻肉	< 10
食盐	< 10
白糖	< 10
味精	< 10
磷酸盐	< 10
淀粉	10~100
大豆分离蛋白	10 ² ~10 ³
白胡椒	10 ³ ~10 ⁴
肉豆蔻	10 ³ ~10 ⁴
姜粉	10 ³ ~10 ⁴
蒜粉	10 ³ ~10 ⁴
花椒粉	10 ³ ~10 ⁴

由表 2-6 可知，在肉制品生产中，辅料（淀粉、大豆分离蛋白）尤其是香辛料是芽孢菌主要的污染源。

4. 对辅料及香辛料进行无菌化处理 工业化发达的国家在肉制品生产中，通常使用香辛料的提取液，这样可减少芽孢菌的污染，由于我国的精细化工还比较落后，生产的香精油成本高且使用效果不十分理想。因此，我国肉制品的生产主要还是以使用



香辛料原料粉为主。对辅料、香辛料的无菌化处理是生产耐储藏肉制品的一个关键控制点。南京雨润肉食品公司与江苏省农业科学院辐射研究所正在研究辅料辐射无菌化处理。

杀灭食品原料中微生物的主要方法有：普通加热，高温、高压，微波，电磁波，辐射灭菌等。上述几种方式灭菌的效果以及对辅料、香辛料状态变化情况如表 2-7 所示。

表 2-7 几种杀菌方式的杀菌效果

灭菌方式	灭菌效果	辅料状态变化
普通加热灭菌	基本杀不死芽孢菌	
高温、高压灭菌	可杀死包括芽孢菌在内的所有细菌	灭菌时需把物料浸湿，影响使用效果
微波灭菌	灭菌不彻底	物料易发生变化
辐射灭菌	灭菌十分彻底	物料基本上没有变化

由表 2-7 结果看，使用辐射灭菌效果较理想。

5. 工艺环节 原料肉采用自然解冻方式，肉馅腌制前后均需用真空搅拌，采用真空灌肠机充填，真空包装。

6. 控制二次污染，选择巴氏杀菌条件 本产品的生产是先将肉馅充填至赛璐珞薄膜肠衣中，热加工成型后，再剥去赛璐珞薄膜肠衣装入真空包装中，进行小包装生产工序。这个过程基本是靠手工完成，这就不可避免地造成二次污染。如何将二次污染控制到最小程度，是本项目着重研究的又一关键。

据我们对包装环境、人手及工具的卫生状况检查（表 2-8），发现如果不对包装间的环境及工作条件进行严格的卫生管理，那么整个包装过程，就会成为对产品的接菌过程。

如何对包装间的环境及工作器具进行严格的卫生管理，我们进行了大量细致的分析研究工作，制定出适宜的措施。首先，每天对包装间的环境进行彻底的清扫。然后，在每天工作前采用紫外灯照射灭菌 40~60 分钟，使空气落菌降至 10 个/厘米² 以下。对手和工作器具的消毒，选用了 75% 的酒精溶液、1% 的

次氯酸钠溶液和 1% 的三氯磷酸三钠溶液。测试的消毒效果如表 2-9。

表 2-8 包装间工作环境卫生状况调查

项 目	杂菌总数 (个/厘米 ²)
空气落菌	$10^2 \sim 10^3$
人手	$10^4 \sim 10^6$
工作台面	$10^3 \sim 10^5$
电子称面	$10^3 \sim 10^5$
塑料周转箱	$10^2 \sim 10^3$
工作服	$10^4 \sim 10^7$

从表 2-9 的结果可以看出三氯磷酸三钠溶液的杀菌效果最好，价格也合理适中。另外，三氯磷酸三钠溶解性好，有效氯含量高，配制一次可以使用较长时间。因此，我们研究选用三氯磷酸三钠作为消毒剂。

表 2-9 3 种溶液的杀菌消毒效果比较

项 目	杂菌总数 (个/厘米 ²)		
	A	B	C
人手	$10^3 \sim 10^4$	$10 \sim 10^2$	< 30
工作台面	$10^3 \sim 10^4$	$10 \sim 10^2$	< 30
电子称面	$10^2 \sim 10^3$	$10 \sim 10^2$	< 10
塑料周转箱	$10 \sim 10^2$	$10 \sim 10^2$	< 30

注：A. 75% 的酒精溶液；B. 1% 的次氯酸钠溶液；C. 1% 的三氯磷酸三钠溶液。

7. 应用“栅栏技术”理论控制产品的水分活度 肉类微生物学认为，水分活度实质上是指肉制品中所含可供微生物生长的水量，水分活度值越高，肉制品中可供微生物生长的水量就越大，产品越易腐败。反之，水分活度值越低，肉制品越稳定。因此，控制水分活度是保证肉制品稳定货架期的关键要素之一。



降低水分活度的方法很多，如干燥脱水法、冷冻干燥法或通过在肉制品中添加一些食品添加剂以及吸附供微生物利用的水，从而降低肉制品的水分活度。肉制品添加的许多辅料，如食盐、磷酸盐、糖、淀粉、大豆蛋白等有降低肉制品水分活度的作用。在实际生产中，通常采用添加食品添加剂与热风干燥配合，以降低肉制品的水分活度。

8. 储藏与货架期 “中华香肠”是一种耐储藏的肉制品，其在 25℃ 条件下，可储藏 25 天，在 0~10℃ 条件下，可储藏 150 天。“中华香肠”的研制，说明在我国现有的条件下，利用国产原料，应用先进的保藏技术，实施严格、科学的生产管理，也能够改善产品品质，显著延长肉制品的货架期，但是，并非具有普通的生产设备及一般的生产管理就能够生产耐储藏的肉制品。

(三) 高温条件下，高水分、低盐、半干兔肉制品的保鲜技术

传统的腌腊制品系指用腌腊的方法生产的生肉制品，其大多为我国传统的名特产品如金华火腿、南安板鸭、香肠香肚、腊鸡腿等，由于其加工过程没有杀菌工艺，为了防腐只能在冬季生产，且都用晾、晒、烘等方法降低水分，食盐的用量也较多，所以该类制品大多咸、硬，消费也局限于冬、春季节。为了满足市场的全年需要和出口创汇的要求，解决其咸、硬的缺陷；目前传统腌腊制品多在分割后，经熟制并包装为即食肉制品供应市场，但其水分含量高，所以生产者急需解决在高温储藏条件下，这类高水分、低盐、半干肉制品的保鲜技术。

中试样品按正常生产工艺和配方制作，其中对照组（150 克食盐，干腌 12 小时，晾晒 3 天）完全取自于平常产品，试验分两组（储藏温度 27~33℃），为了保鲜需要将其配方和工艺稍作改动，经过初步试验筛选出的两个保鲜处理方法，分别为：

1. 每只兔体（千克）用 150 克食盐干腌，同时在大腿注射



饱和盐水 5 毫升，12 小时后浸泡保鲜液，晾晒 3 天，除氧包装。

2. 用 112 克食盐和 38 克食盐替代剂混合后干腌 10 小时，同时每只注射饱和盐液 5 毫升，再湿腌 8 小时，经浸泡保鲜液后晾晒 3 天，除氧包装。

此二种方法处理的板鸭经 9 个月存放，不变质、不氧化、不霉变、不生虫，从而达到了保鲜的目的。同时第二种处理方法盐分含量为 6.93%，水分为 49.04%；而第一种处理方法盐分为 12.87%，水分为 45.89%。说明用部分食盐替代剂代替食盐进行腌制可以达到既防腐、又不咸的目的，而对照组第七天就有异味。

七、新包装技术

(一) 新含气包装烹饪兔肉食品保鲜加工技术

1. 概况 有关专家指出，利用新含气包装烹饪食品保鲜加工技术开发适合于酒楼、宾馆、餐厅使用的高级菜点品种和快餐店、学校、医院、军队以及家庭食用的方便食品或半成品，有着极其庞大的市场潜力。特别是结合传统的烹饪技艺，开发一些有地方独特风味的烹饪菜肴、面点，实现标准化、规模化生产，可以扩大经销范围，使远方的消费者也可品鲜尝美。此外，由于新含气包装烹饪食品加工技术的温和杀菌方法不损伤食品的营养成分，有利于开发功能性保健食品或寿筵菜肴。

2. 工艺流程 新含气包装烹饪兔肉食品保鲜加工技术的工艺流程可分为初加工、预处理、气体置换包装和调理杀菌 4 个步骤：

(1) 初加工 包括兔肉原材料的部位分割、剔骨、去筋腱、去结缔组织、洗净、腌制、绞碎、切块及其他原材料的筛选、洗净、去涩、切碎等。

(2) 预处理 在预处理过程中，结合蒸、煮、炸、烤、煎、



炒等必要的调味烹饪，同时进行减菌化处理。一般来说，蔬菜、肉类等每克原料中约有 $10^5 \sim 10^6$ 个细菌，经减菌化处理后，可降至 $10 \sim 100$ 个。通过这样的减菌化处理，可以大大降低和缩短最后灭菌的温度和时间，从而使兔肉食品承受的热损伤限制在最小程度。

日本小野食品兴业株式会社多年来积累了丰富的食品加工经验。减菌化处理是新含气包装烹饪食品加工工艺中最具有特色的技术之一。该公司最近开发成功的万能自动烹饪锅，将加工工艺模拟化，进行全自动减菌化烹饪。

(3) 气体置换包装 将预处理的食物原料及调味汁装入高阻隔性的包装袋或盒中，进行气体（氮气）置换包装，然后密封。气体置换的方式有 3 种，其一是先抽真空，再注入氮气，置换率一般为 99% 以上；其二是通过向容器内注入氮气，同时将空气排出，置换率一般为 95% ~ 98%；其三是直接在氮气的环境中包装，置换率一般在 97% ~ 98.5% 之间。通常采用第一种方式。

(4) 调理杀菌 小野食品兴业株式会社研制成功的调理灭菌锅采用波浪状热水喷淋、均一性加热、多阶段升温、二阶段急速冷却的温和式灭菌方式。在灭菌锅两侧设置的众多喷嘴向被灭菌物喷射波浪状热水，形成十分均一的灭菌温度。由于热水不断向被灭菌物表面喷洒热水，热扩散快，热传递均匀。多阶段升温的灭菌工艺是为了缩短食品表面与食品中心之间的温度差。第一阶段为预热期，第二阶段为调理入味期，第三阶段采用双峰系统法，为灭菌期。每一阶段灭菌温度的高低和时间的长短，均取决于兔肉食品的种类和调理的要求。灭菌结束后，冷却系统迅速启动，5~10 分钟之内，被灭菌物的温度降至 40°C 以下，从而尽快解脱高温状态。

3. 必要设备及其配套设备 根据对新含气包装烹饪兔肉食品的工艺流程技术要求，对必要的设备及其功能作如下说明。

(1) 必要的设备及其性能



万能自动烹饪锅 采用空间热源方式，根据需要喷射热水、蒸汽或调味汁，进行无搅拌的蒸煮、煎烤多功能烹饪。同时装备有加压和减压部件，通过调节压力，有效地进行加热和冷却处理，以缩短烹饪时间。此外，整个烹饪过程可在无氧全氮的条件下进行，以免食品在烹饪过程中发生氧化作用。万能自动烹饪锅的操作十分简单，通过高性能电脑平台全自动控制，锅内的温度和压力、食品的中心温度以及调味汁的糖度、盐度等数据随时在电脑上显示，以便进行连续的监控烹饪。万能自动烹饪锅有 SH-12/400-MP、SH-6/200-MP、SH-4/100-MP 三种型号。

新含气制氮机 专用于新含气包装烹饪食品的氮气分离设备。通过无油压缩机将压缩空气送入吸附柱内，空气中的氧气、二氧化碳和水分等杂质被选择性吸收而将氮气分离出来。所分离的氮气纯度可达 99.9% 以上。其制氮能力分别为 10、30、48 米³/小时。该制氮机还配备有贮氮罐，被分离出来的氮气暂时贮藏在贮氮罐内，随时供包装机使用。制氮机的运转也通过程序装置控制。此外，该制氮机具有逆洗功能，始终保持分离柱内的清洁。制出的氮气还可与食用酒精混合，对包装生鲜食品效果极佳。

新含气包装机 ①适合于软袋包装：A. 半自动式，包装机需人工填料，抽真空、充氮、封口自动进行。它对包装袋大小的适应范围广，从 50 克到 3 千克均可包装。包装能力（以每袋 150 克为例）为 10~15 袋/分。B. 全自动式，包装袋的大小要求在宽 80~220 毫米、长 100~350 毫米，包装能力（以每袋 200 克为例）为 25~45 袋/分。其填料，抽真空、充氮和封口全部自动化；②适合于杯盒包装：A. 半自动式，杯盒大小分二列式、三列式、四列式三种，包装能力为 8~16 盒/分；B. 全自动式，若配套自动填料装置和打印日期装置，送盒、填料、抽真空、充氮、封口、打印日期和出盒全自动进行。上述各类包装机，与新含气制氮机连接，均可进行气体置换包装。

新含气包装烹饪灭菌锅 灭菌锅由灭菌罐、热水贮罐、冷却



水罐、热交换器、循环泵、电磁控制阀、连接管道及高性能智能操作平台等部分组成。它包含标准型(S)和普及型(D)两大系列。灭菌锅采用模拟温度控制系统,根据不同食品对灭菌条件的要求,随时设定升温 and 冷却程序,使每一种食品均可在最佳状态下进行灭菌。压力调整装置配合标准模式自动调整压力,并对易变形的成型包装容器通过反压校正,防止容器变形或破裂。F值软件每隔3秒进行一次F值计算。所有灭菌数据,包括灭菌条件、F值、时间-温度曲线、时间-压力曲线等均可通过数据处理软件后予以保存,以便于生产和品质管理。用于灭菌的热水可以反复循环使用,冷却时,80℃左右的热热水还可回收。因此,新含气包装烹饪灭菌锅同时也是一种节能设备。

车间消毒设备系统 保证工厂内空间、作业器件、操作人员的卫生和清洁是新含气烹饪加工保鲜技术不可缺少的一个组成部分。

①多功能立式消毒机:是一种站立式的、兼具传感和定时装置的消毒设备。其上方有3个喷嘴,定时向车间的空间喷射极其细微的酒精或氯苄烷氨雾状颗粒,或在接受人体感应后,向人体表面喷射。在车间入口和洗手间出口等处设置该消毒机,可有效减少车间空间内的下落及悬浮细菌数量,其喷射距离至少为11米;

②悬挂式空气清洁器:是一种固定在墙壁上的、兼具传感和定时装置的小型消毒设备。其上方有一个喷嘴,定时向车间的空间喷射极其细微的酒精或氯苄烷氨雾状颗粒,或在接受人体通过的感应后,向人体经过的空间进行喷射。

(2) 进口新含气设备(灭菌锅D型)需在国内配套的设备

锅炉 一台D型灭菌锅需配一台2吨的锅炉(若加一台万能自动烹饪锅则需配套一台4吨的锅炉)。

空气压缩机 用于万能自动烹饪锅、灭菌锅、包装机及车间消毒设备系统的气动调节。这些设备可以使用有油压缩机,吐气量为800升/分。而新含气制氮机最好使用无油空气压缩机,以提供纯净无油味的压缩空气。



贮气罐 贮气量为 2 米³，最高使用压力 9.9 千克/厘米³。

冷却水塔 循环能力为 80 吨水的冷却水塔 1 个。

冷却水罐 可盛 2 吨水的冷却水罐 1 个。

贮水罐 可贮 2.5 吨水的贮水罐 1 个。

供水泵 7.5 千瓦供水泵 1 台。

(3) 其他配套设备及其功能

自动油炸机 自动控温、自动传送带式，以煤气或电为热源。根据其生产能力，有多种型号。

重量、金属检测仪 自动检测包装后食品的重量是否合格以及是否含有金属碎片。

4. 新含气包装烹饪兔肉食品的品质

(1) 兔肉食品的保存特性 灭菌是保存食品的首要环节。在新含气包装烹饪食品的加工工艺流程中，对食品原材料进行预处理时，结合调味烹饪，同时进行减菌化处理。减菌化处理与多阶段升温的温和式灭菌相互配合，在较低的 F 值（一般为 4 以下）条件下灭菌，即可达到商业上的无菌要求。在 37℃ 的条件下保温 14 天后，每克食品的细菌数目不超过 10 个。

隔氧是保存食品的重要条件。新含气包装烹饪食品使用高阻隔性的透明包装材料。经调理灭菌处理后，在常温避光的条件下存放 120 天，食品色泽、质地、风味和形状不发生改变。我们可以比较合理地制定一个货架期。根据日本食品卫生法规定，灭菌后在 37℃ 的条件下保温 48 小时，每克食品内的细菌不得超过 300 个。新含气包装烹饪食品因已达到商业上的无菌状态，单纯从灭菌的角度看，可在常温下保存 1 年。但是，货架期还受包装材料的透氧率、包装时气体置换率和食品含水率变化的限制。如果包装材料在 120℃ 的条件下加热 20 分钟后，透氧率每 24 小时不高于 2~3 厘米³/米²，使用的氮气纯度为 99.9% 以上、气体置换率达到 95% 以上时，风味货架期可以达到 6 个月以上。

(2) 兔肉食品的口感 口感是决定食品品质的重要因子。口



感的好坏不仅取决于食品原料的品质，而更重要的是受加工工艺及灭菌条件的影响。食品的口感可通过主观或客观的方法加以评价。前者是通过食品的软硬程度、光滑程度、舌齿触感及嘴嚼时的感觉进行评定，易受人为因素和经验的限制。后者是通过机械的方法进行客观性评价。新含气包装烹饪兔肉食品与真空包装、高温高压灭菌食品的口感差异可通过流变仪加以测定和分析。

(二) 真空冷却红外线脱水保鲜技术

真空冷却红外线脱水保鲜技术主要是针对生的食品保鲜而开发出来的新技术。

真空冷却红外线脱水 (V-CID) 是在不活泼气体氮气的环境下，通过电脑控制装置进行降压除去组织中一定的水分。为了防止由于降压所造成的温度下降，可由红外线装置提供热量，使整个脱水过程维持在 $5\sim 15^{\circ}\text{C}$ 条件下进行，脱水之后，充氮气包装，食品的原汁、原味被完整地保存下来。经此设备处理的生食品在 $0\sim 5^{\circ}\text{C}$ 的冷藏状态下可保鲜 1 个月。

生鲜兔肉在冷冻前先用 V-CID 进行减菌化处理，然后在 $0\sim 10^{\circ}\text{C}$ 的状态下脱去 $5\% \sim 10\%$ 的水分，装入高阻隔性包装容器内，并注入适量氮气后封口，再进行冻结。处理后的物料在 -15°C 的温度条件下保存，鲜度和颜色不发生改变，且无渗液。即使在 10°C 以下的条件下也至少可保鲜 1 个月。半干制品，即由 V-CID 进行减菌化处理并除去更多的水分 ($10\% \sim 20\%$) 后，也可在冷藏条件下长期流通。由 V-CID 处理的生兔肉不仅肉质透明，且具有较长的保鲜期。

(三) 除氧包装保鲜技术

除氧剂和除氧保鲜技术是 20 世纪 60 年代发展起来的一种新型、廉价、无毒无害且使用方便的食品常温保鲜技术。随着我国改革开放和人们生活水平的提高，健康意识增强，尤其是超市和小包装的兴起，使这一技术越来越受到人们的重视，现已广泛应用于粮食、烟、茶、肉制品以及带油食品、药品等各个方面，成



为我国当前食品常温保鲜的主要技术之一。

除氧剂是除氧保鲜技术的一个组成部分。除氧保鲜技术还包括食品包装袋、被保鲜食品的品质以及相关的测试技术。只有全面了解了这些，才能正确地使用和选择除氧剂。除氧剂按国外分类，分为铁基除氧剂和非铁基除氧剂两大类。铁基除氧剂除氧效率高、成本低，现在市场销售的除氧剂都是铁基除氧剂。非铁基除氧剂因效率低、成本高，除某些特定产品使用外，现已基本被淘汰。铁基除氧剂的除氧原理很简单，就是铁粉的氧化生锈。铁基除氧剂又分为 3 种型号：高湿型、快速型和通用型。高湿型用在含水量高的食品保鲜，水分活度约为 0.75~1.00；快速型用于水分活度在 0.65~1.00 的易腐食品保鲜；通用型在水分活度为 0~0.75 的食品保鲜。除此之外，还有防油型用于含油量高的食品保鲜。

998 高效能除氧剂（以下简称 998）是由南京巨胜保鲜技术研究所著名保鲜专家杨文渊新近研制成功的新一代铁基除氧剂。应用于肉干制品、火腿肠、腌腊制品，已获得显著的保鲜效果。

998 的主要特点是：①吸氧能力高，998 的总除氧量为现有国内外同型号除氧剂的 2~3 倍；②将原有高湿型、快速型和通用型 3 种型号的除氧剂统一为一种，简化了使用中选择除氧剂的程序；③彻底克服了污染，998 为非粉末状的颗粒组分，使用中不会从包装膜的微孔中渗漏，污染食品；④998 除氧能力虽提高 1~2 倍，而成本价格不增加。

998 的功效是：①防霉，各种肉干制品、腌腊制品在梅雨季节都易长霉，发生腐败。霉菌是需氧菌，没有氧就不会长霉；②防虫，在高温季节下，易发生虫蛀，虫的生长需要氧气，没有氧气就立即死亡；③防哈败，所有含油脂的肉制品，如肉脯、肉干、香肠、香肚、腊肉、火腿等均易发生哈败，此均由油脂氧化引起，没有氧，就不会哈败；④防变色，各种肉制品，放一段时间颜色就会变得灰暗或发黄或变浅，失去光泽，其原因也是氧化



的结果，没有氧就不会变色；⑤保持营养成分，肉制品中的维生素、不饱和脂肪酸、磷脂等极易氧化变质，失去营养，没有氧，就能有效地保持肉制品的营养成分。

肉制品除氧包装袋要根据食品保质期的长短和包装袋所用薄膜的透氧率选择。对肉制品除氧保鲜的包装袋的品质，大多数使用厂家只注意包装袋的透明度、印刷美观，而忽略对除氧保鲜最重要的品质，即包装袋塑料膜的透氧率。所有透明塑料薄膜都是透氧的，差别仅仅是透氧率的大小不同。目前，我国适用于肉制品除氧保鲜小包装袋制做的复合塑料薄膜有：BOPP/ CPP（双向拉伸聚丙烯/流延热熔焊聚丙烯）、BOPP/ PE（双向拉伸聚丙烯/聚乙烯）、PET/ CPP（聚酯/流延热熔焊聚丙烯）、PET/ PE（聚酯/聚乙烯）、KON/ PE（K裹复尼龙/聚乙烯）、KPET/ CPP（K裹复聚酯/流延热熔焊聚丙烯）、KPET/ PE（K裹复聚酯/聚乙烯）、KOPP/ PE（K裹复聚丙烯/聚乙烯）、KOPP/ CPP（K裹复聚丙烯/流延热熔焊聚丙烯）、PET/ AL/ PE（聚酯/铝箔/聚乙烯）。单纯的PE（聚乙烯）和OPP（聚丙烯），在1个标准大气压下，每24小时透氧率均超过1000毫升/米²，不适于制作除氧保鲜包装袋。K裹复的复合薄膜的透氧率在1个标准大气压下，每24小时为9~20毫升/米²，是除氧保鲜用最佳品质的包装袋，但价格较高。铝塑薄膜的透氧率近于0，但不透明。表2-10是除氧保鲜与充气 and 真空保鲜效果比较。

表 2-10 除氧保鲜与充气和真空保鲜效果比较

内容	998 除氧保鲜	充气保鲜	真空保鲜
保鲜原理	吸除包装袋中的氧气	充入二氧化碳或氮等中性气体，使包装袋内的氧浓度降低	将包装袋内空气抽出，使氧气浓度降低
除氧效果	除氧剂除氧效率近100%，彻底，余氧在10万分之1以下	除氧不完全，通常余氧在2%左右	除氧不完全，通常余氧在2%左右



(续)

内容	998 除氧保鲜	充气保鲜	真空保鲜
保质期内	只要除氧剂能力够,可长期维持无氧状态	随时间延长,包装袋内的氧气不断增加,保鲜逐渐失效	随时间延长,包装袋内的氧气不断增加,保鲜逐渐失效
保鲜效果(防霉)	完全,不长霉	含氧量超过 0.5% 即可长霉,不能完全抑制霉菌生长	含氧量超过 0.5%,即可长霉,不能完全抑制霉菌生长
防虫	可完全防止虫蛀	不完全	不完全
防哈	可完全防止哈败	油脂在低氧条件下仍会氧化变质,氧气会不断透入,不完全防止哈败	油脂在低氧条件下仍会氧化变质,氧气会不断透入,不完全防止哈败
防变色	可完全防止退色	不完全防止	不完全防止
防陈化、老化、保持风味	完全	随时间延长氧气不断透入,风味变坏	随时间延长氧气不断透入,风味变坏
保持营养	效果最佳	随时间延长氧气不断透入,营养逐渐损失	随时间延长氧气不断透入,营养逐渐损失

从表 2-10 可知,对用透明塑料的小包装肉制品保鲜,除氧保鲜效果远优于充气保鲜和真空保鲜。充气保鲜和真空保鲜适用于不透气的玻璃、铁罐或铝塑薄膜容器,对透气的透明薄膜包装袋效果是不理想的。

第四节 兔肉加工的 HACCP 系统

一、HACCP 系统简介

HACCP 是英文 hazard analysis of critical control point 的缩写,称危害因素分析与关键控制点。HACCP 是一种食品安全保证系统,近年来受世界各国重视并采用作为食品行业的一种新的



产品安全质量保证体系。

美国是最早应用 HACCP 原理的国家，并在食品加工制造中强制性实施 HACCP 的监督与立法工作。美国食品安全检验处 (FSIS) 于 1989 年 10 月发布《食品生产的 HACCP 原理》，于 1991 年 4 月提出《HACCP 评价程序》，于 1994 年 3 月公布了《冷冻食品 HACCP 一般规则》。

我国从 1990 年起，国家进出口商品检验局科学技术委员会食品专业技术委员会开始进行食品加工业应用 HACCP 的研究，制定了“在出口食品生产中建立 HACCP 质量管理体系”导则及一些在食品加工方面的 HACCP 体系的具体实施方案，在全国开始引起讨论。1991 年，卫生部食品卫生监督检验所等单位开始对乳制品、熟肉等食品的生产实施 HACCP 监督管理的课题进行研究，有关 HACCP 的报道现已屡见在科技杂志上。

HACCP 是一个确认、分析、控制生产过程中可能发生的生物、化学、物理危害的系统方法。它是一种以预防为主的质量保证方法，可以最大限度地减少产生食品安全危害的风险，又避免了单纯依靠最终产品检验进行质量控制产生的问题，实际上是一种既经济又高效的质控方法。HACCP 的基本原理和执行程序带有普遍性，适于不同类型的食品安全生产计划的制定。一个完整的某产品 HACCP 计划则通常只能用于某种生产过程的质量控制，不同的产品、不同生产工艺应该有不同的可操作性的 HACCP 计划。

二、HACCP 系统

(一) HACCP 的七个基本原理

1. 进行危害因素分析 危害因素分析应认清所有的食品安全危险——物理的、化学的、生物的，并加以控制，否则就会发生食品安全危害。为了准确地认识特定产品或操作可能的危害和预防措施，工厂应准备工艺流程图，描述操作的每一步骤。



图 2-3 为生兔肉馅饼生产的工艺流程图实例。



图 2-3 生兔肉馅饼生产的工艺流程图

2. 确定关键控制点 每一项食品流程中对卫生质量有较大影响的工艺环节称为关键控制点 (CCP), 确定工艺流程中每个关键控制点 (CCP) 是对食品加工过程中的一个加工点、程序或产品通过施与控制措施使食品安全危害能被预防、消除或减少到可以接受的水平。

3. 建立关键限制范围 关键限制范围是与每一个关键控制点 (CCP) 步骤有关的预防措施, 通过增加/减少或最小/最大值 (如时间、温度、pH、浓度) 的调节控制其物理的、化学的或生物的危害, 从而防止、消除或减少食品安全危害到一个可以接受的水平。

4. 监测关键控制点 监测关键控制点需要发展一套保证与已创立的关键限制范围始终保持一致的体系。监测必须连续进行并经常作出评价, 表明加工在控制下进行, 危害正被预防。

5. 采取合适的改正步骤 改正计划应确定采取哪些步骤, 以及如果发生偏差, 谁对采取的步骤行动负责。如果偏差重复发生, 改正措施需要建立新的关键控制点, 防止偏差再次发生, 以



确保没有伪劣产品进入商业流通。

6. 保留准确的文件记录 确保 HACCP 项目完全记载下来，有效的文件记录是必需的。记录必须与具体事件同步进行。如果过时的话，工厂员工和卫生监督人员必须制订控制步骤的统计报表以备检查。

7. 建立审核程序 建立审核程序以证明 HACCP 系统是在正确运行中，包括审核关键限值是否能够控制确定的危害，保证 HACCP 计划正常执行。审核文件记录以反映计划不管在任何点上执行情况都可随时被检出。

(二) HACCP 计划的实施过程及要求

HACCP 计划是由食品企业自己制定的。由于产品特性不同，加工条件、生产工艺、人员素质等也有差异，因此，其 HACCP 计划也不相同。在制定 HACCP 计划过程中可参照常規的基本步骤，但企业制定的 HACCP 计划必须得到政府有关部门的认可。图 2-4 是 HACCP 计划的实施步骤：

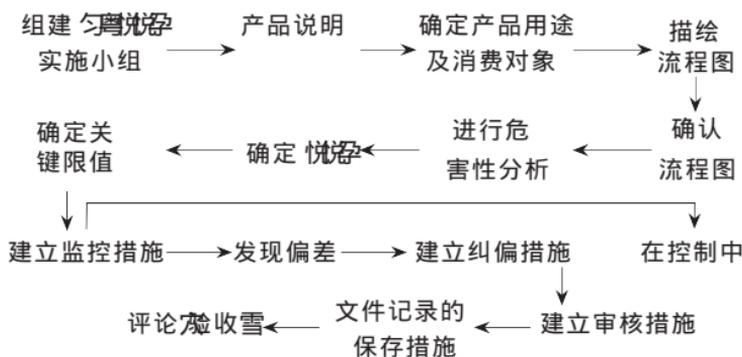


图 2-4 发展 HACCP 计划的步骤

1. 组建 HACCP 实施小组 HACCP 实施小组的任务是要使 HACCP 计划的每个环节能顺利执行，其人员常由合格技术人员及对生产工艺、产品有深入了解的人员构成，包括微生物学家、质量保证及质量控制专家、工艺家、采购人员、生产操作人员、部门经理，也可邀请了解潜在微生物危害、熟悉公共卫生健康的



外来专家，但不能仅依赖外来专家顾问。

实施小组人员必须熟悉公司情况，对工作认真负责，有对产品、工艺及研究 HACCP 有关危害性的知识与经验，能确认潜在不安全因素及其危害程度，提出控制方法、监督程序和补救措施，在 HACCP 计划的重要信息不详的情况下，能提出解决办法。另外，公司选择的实施小组人员需获得主管部门的批准或委任，并经过严格的训练。

2. 产品说明 说明产品的特性、规格及分销办法，如产品名称、成分表、重要产品性质（如 a_w 、pH、含盐量等）、计划用途（主要消费对象、分销方法等）、包装、销售点、标签说明、特殊贮运要求（如干、湿、冷却要求等）等。

3. 确定产品用途及消费对象 确定产品使用目的，即最终消费者或工厂用户，特别要关注特殊消费人群，如婴儿、老人、体弱者、免疫功能不健全者。

4. 描绘流程图 生产流程图由 HACCP 人员确定。流程图中每个步骤要简明扼要，包括从原材料的选择、生产、分销、消费者的意见处理，都需按顺序标明，防止含糊不清。为便于危害分析，应在细致检验产品生产过程的基础上描绘流程图（即产品的生产流程图）。流程图常用文字表示，一般仅为产品加工步骤，需要时也可包括加工前后的食品链各环节。环境或加工过程会出现其他危害（如冰、水、清洗及消毒过程、工作人员、厂房结构与设备等）时，也要将其列出。

要确立一个完整的 HACCP 流程图，需获取以下信息资料：

(1) 所有采用的原材料、辅料及包装材料的微生物、化学、物理数据资料。

(2) 原、辅材料进入生产的工艺步骤及顺序。

(3) 工艺控制的内容。

(4) 原材料、中间及终产物的温度、时间、历史（包括潜在的延续环节）。



- (5) 产品的循环或再利用路线。
- (6) 高、低危害区的分隔。
- (7) 设备设计特征。
- (8) 人员进出路线。
- (9) 可能存在的交叉污染路线。
- (10) 清洗与消毒工艺的效力。

5. 确认流程图 将生产流程图与实际操作过程进行比较，在不同操作时间检查（查对）生产工艺，以确保该流程是有效的；所有 HACCP 实施人员都要参与该流程图的确认工作。若有必要，对流程图进行调整，如改进产品配方或改变设备等，以确保流程图的准确性和完整性（应包含所有的 CCP）。

6. 进行危害性分析 危害是指一切可能造成食品不安全消费，引起消费者疾病和伤害的生物的、化学的和物理的特征性污染。危害分析是 HACCP 最重要的一环，根据对食品安全造成的危害来源与性质，常划分为生物性危害、化学性危害和物理性危害。HACCP 要求在危害分析中不仅要确定潜在的危害及其发生点，并且要对危害程度进行评价。

确认所有加工过程每一可能出现的危害性（生物、化学及物理性危害），并说明可用于控制这些危害点的办法。这些办法可以排除或减少危害出现，使其达到可接受的水平。有时可以有几种防止方法来控制某一危害，或者几个危害点能用一种简单的特别防止方法来控制（如烹调）。

通常主要从以下几方面分析危害的种类、程度及改进条件、安全措施，常以提问形式进行。

(1) 原材料 原材料多来自动植物原料，主要危害有来自微生物（各种致病菌等）、化学物（抗生素、杀虫剂、农药等）和物理性杂质（小石子、玻璃、金属等）。生产过程的用水及其他辅料的卫生状况也需引起重视。

(2) 加工过程和加工后食品的物理特性与组成变化 加工过



程有哪些有害微生物会存在、繁殖,有哪些毒素可能形成,上述有害成分是否可能在流通、储藏时形成对人体健康不安全的因素,对食品的 pH、酸性种类、可发酵营养物、 a_w 、防腐剂等成分在加工过程与加工后的变化、稳定性应清楚。

(3)生产设备及车间内设施 工艺流程布置是否将原材料与成品分开,人流、物流是否有交叉感染存在,包装区域是否具备正压条件,设备及各种仪表(如温度、时间)运行是否稳定,是否产生不安全因素(碎玻璃、碎金属、机油渗漏等),设备清洗消毒是否有效,是否存在不安全因素,是否需要安装辅助设备以保证产品安全(如金属探测器、吸铁石、过滤网、温度计、紫外杀菌灯)等。

(4)操作人员的健康、卫生及教育 操作人员的健康、个人卫生是否会影响加工产品的安全性,生产人员是否理解采取的控制手段的方法及必要性,是否理解食品安全操作的必要性和重要性,操作人员是否清楚如何处理各种问题或报告有关人员处理问题。

(5)包装 包装材料、包装方式能否防止微生物感染、细菌侵袭及有毒物质形成(有氧或无氧包装),包装过程是否存在安全保证措施,是否有合适的包装标签。

(6)食品的贮运及消费 食品贮运过程是否容易被存放在不当的温度环境条件下,不当贮运是否会导致危害发生或加重,消费者是否在加热后食用,消费对象是否为有易于生病的群体(婴儿、老人、体弱者、免疫功能缺乏者),食物吃后是否剩余并再食用。

7. 确定关键控制点 决定可被控制,使食品安全危害可以被防止、排除或减少到可接受水平的点、步骤和过程。CCP 的数量取决于产品或生产工艺的复杂性、性质和研究的范围等。通常食品加工制造过程的 CCP 包括:蒸煮、冷却、特殊卫生措施、产品配方控制、交叉污染的防止、操作工人及环境卫生状况等。采用关键控制点决定树(CCP decision tree)图比较容易找出生产流程中的关键控制点,是 HACCP 执行人员常采用的判断图,要求按图先后回答每一问题(图 2-5)。

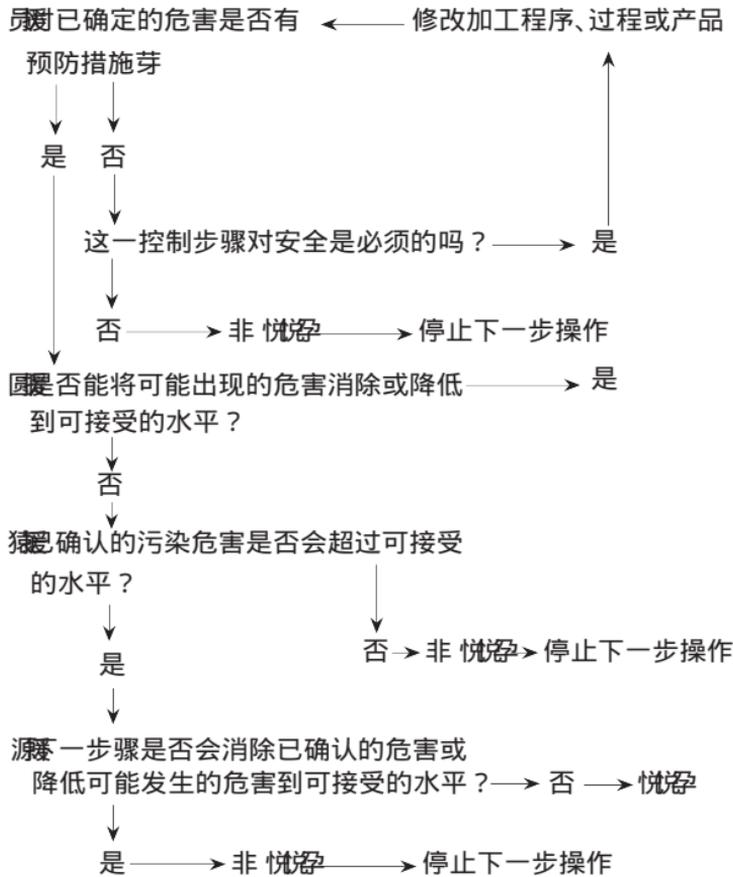


图 2-5 关键控制点决定树

关键控制点常常是危害介入的那一点，但也需注意远离显著危害介入点几个加工步骤以外的点，只要这些点有预防、消除或降低危害到可接受水平的措施，也属 CCP。一种危害可由几个 CCP 来控制，若干种危害也可由一个 CCP 来控制。

8. 确定每个关键控制点的关键限值 对每个 CCP 需有对应的一个或多个参数作为关键限制值 (CL)，且这些参数应能确实表明 CCP 是可控制的。CL 应直观，易于监测和可连续监测，一般不用微生物指标作为 CL，常用物理参数和可快速测定的化学参数。这些参数包括温度、时间、流速、水分含量及 a_w 、pH、



盐度、有效氯、重量等，这些关键限值都有条件证明可获得控制。基于主观决定的数据（如观察）应该有明确说明，什么是可接受的，什么是不可接受的。

在实际执行 HACCP 计划中，生产过程的监控也可以选择一个比 CL 稍严格的操作限值(OL)，它既可充分考虑产品的消费安全性，也能最大限度地减少经济损失，弥补设备和监测仪表自身存在的正常误差（如水银温度计和自动温度记录仪的记录误差）。

另外，也可为生产条件的瞬间变化设立一个缓冲区。有时候需用多个关键限值来控制一种特殊危害的产生（如熟牛肉小馅饼的微生物控制的 CL 有：时间与温度组合、饼厚度及传送带速度等）。

9. 确定每个关键控制点的监控系统 监控是一个有计划、有序的观察或测定来证明 CCP 在控制中，并产生一准确记录用于未来验证。监控过程必须能检测出 CCP 控制的失误；监控必须及时提供信息用于校正操作，使控制恢复。在此之前，需将产品隔离或抛弃。监控可能是在线（如时间、温度测量）或不在线测量（如盐含量、pH、 a_w 等）。在线测量可以随时提供执行情况；离线监控是离开生产线的监控，容易造成纠偏动作之前较长时间的失控状态，要引起特殊注意。

来自监控过程的数据需由专门训练的人员评价，必要时采取纠偏措施。对监控的方法、步骤、频率，执行需严格规定和控制。

10. 建立纠偏措施 当某 CCP 出现一个 CL 发生偏差时采取的行动叫纠偏行动。纠偏行动包括纠正和消除偏离的原因、重建加工控制。当出现偏差时生产的产品，应有对应措施对它们进行处理。

为了消除实际存在或潜在的不能满足 HACCP 计划指标（关键限值）要求的可能性，需在 HACCP 中建立补救的安全措施，即在所有 CCP 上都有具体的补救措施，并以文件形式表达。

纠偏措施应包括：采用的纠偏动作能保证 CCP 已经在控制



限值以内、纠偏动作受到权威部门确认、有缺陷产品能及时处理。纠偏措施实行后，CCP 一旦恢复控制，有必要对这一系统进行审核，防止再出现偏差；授权给操作者，当出现偏差时停止生产，保留所有不合格产品，并通知工厂质量控制人员；在特定的 CCP 失去控制时，使用经批准的可替代原工艺的备用工艺（如生产线某处出现故障，可按 GMP 法，用手工控制）。

无论采用什么纠偏措施，均应保存以下记录：被确定的偏差、保留产品的原因、保留的时间和日期、涉及的产量、产品的处理和隔离、作出处理决定的人、防止偏离再发生的措施。

11. 建立审核措施 审核（验证）措施是为了确保 HACCP 系统是处于准确的工作状态中。审核的目的要明确，HACCP 系统是否按 HACCP 计划进行，原制定的 HACCP 计划是否适合目前实际生产过程并且是有效的。审核措施应确保 CCP 的确定，监控措施和关键限值是适当的，纠偏措施是有效的。

审核工作由 HACCP 执行小组负责，应特别重视监督中的频率、方法、手段或试验法的可靠性，包括对 HACCP 计划所采用（记录）文件的审查、偏差和纠偏结果的评论、中间及终产品的微生物检查、检查 CCP 记录、现场检查 CCP 控制是否正常、不合格产品的淘汰记录、检查 HACCP 修正记录、顾客对产品消费的意见总结等。

12. 文件记录的保存措施 文件记录的保存是有效地执行 HACCP 的基础，以书面文件证明 HACCP 系统是有效的。保存的文件应包括：说明 HACCP 系统的各种措施（手段）、用于危害分析采用的数据、HACCP 执行小组会议上的报告及决议、监控方法及记录、由专门监控人员签名的监控记录、偏差及纠偏记录、审定报告等，以及 HACCP 计划表、危害分析工作表等表格。

13. HACCP 计划的评论 对执行的 HACCP 计划定期进行评论（或总结）是保证其连续生效的重要步骤，这些评论资料要与 HACCP 记录与文件同时保存。



(三) 如何完成一个 HACCP 计划

每个生产企业在实施 HACCP 计划中，必须按要求建立反映实际的书面文件，这些文件通常反映在有关的表格及记录上。每个企业都可以制定反映 HACCP 执行过程的有关表格，但最重要的应有危害分析工作表（表 2-11）、HACCP 计划表（表 2-12）及其他的有关表格。

表 2-11 危害分析工作表

公司名称 _____ 产品说明 _____
 公司地址 _____ 储藏及分销方式 _____
 计划用途和消费者 _____

成分及加工步骤	确定在此步骤中出现的潜在危害（带入的）	是否有食品安全性问题，危害是否重要	对第三列作出判断	防止重要危害的措施	是否为关键控制点
	生物性				
	化学性				
	物理性				

公司官员签名 _____ 日期 _____

表 2-12 HACCP 计划表

公司名称 _____ 产品说明 _____
 公司地址 _____ 储藏及分销方式 _____
 计划用途和消费者 _____

关键控制点 (CCP)	重要危害	关键限值	监 控				纠编措施	档案记录	检验措施
			内容	方法	频率	监控者			

公司官员签名 _____ 日期 _____

三、HACCP 系统在包装生鲜兔肉馅料中的应用

(一) 包装兔肉馅料加工过程及危害分析

1. 加工工艺



辅料→验收→杀菌 (CCP8)

原料→验收 (CCP1) →绞碎 (CCP2) →调味 (CCP3)

包装材料→杀菌 (CCP9) →包装 (CCP4) →冷却 (CCP5) →检验 (CCP6) →流通储存 (CCP7)

2. 影响包装肉馅料质量的因素

(1) 微生物因素

①原料本身带有微生物，从原料验收直至产品包装冷却出厂，细菌总数一般在 10⁵ 个/克以上。

②加工使用的辅料造成成品微生物污染。

③加工流程时间过长，是造成有害微生物对包装产品污染的主要环节。

④加工人员和车间卫生状况，工、器具卫生状况也会造成微生物的污染。

⑤包装工序，在加工中没有特殊的灭菌措施，微生物污染对产品产生直接的危害。

(2) 物理和化学因素

①原料、半成品储存不当，造成微生物增殖，增加工艺污染。

②加工过程中，原料温度控制不当，产品加工时温度升高，微生物增殖。

③辅料杀菌不当，造成产品污染。

④冷却间温度达不到要求，或温度不稳定，造成产品降温时间过长，微生物增殖。

3. 包装肉馅料产品加工过程中的危害评估 见表 2-13。

表 2-13 危害因素评估

工艺流程危险程度	危害因素
原料验收+++	原辅料质量及卫生指标超标
冷冻绞碎+++	温度偏高，细菌繁殖
辅料杀菌++	初始菌数增加
调味拌和+++	温度偏高，细菌繁殖



(续)

工艺流程危险程度	危害因素
包装+++ 冷却+++ 成品检验+++ 流通贮存+++	包装材料杀菌不彻底带入微生物，密封不严引起细菌繁殖 冷却温度高、时间长，细菌繁殖，品质下降，营养流失 金属异物 温度偏高，包装损伤，细菌繁殖，品质下降

注：+++最高危险 ++中度危险 +低度危险

4. 包装肉馅料加工过程中的关键点分析

(1) 原料本身带菌数高 肉馅料产品以猪肉为主要原料，一般冻肉产品储存3天后挥发性盐基氮已超过国标要求，预冷冻肉试制的产品储存期可达11天。

所以原料是产生危害的主要环节之一。原料进厂必须按照原料标准进行验收，要求冻肉的储存时间不长于6个月，剔除储存时间过长的原料及包装破损的原料。辅料亦应按照各自的标准进行验收。

(2) 绞碎处理不当 包装馅料的加工采用低温绞碎，因绞碎过程中的机械作用，原料升温较大，所以原料温度控制不严，操作失误，以及设备清洗不严格等，都将导致原料的细菌总数升高。

(3) 辅料杀菌 辅料混合后经热处理杀菌，大多数微生物能被杀灭，但操作失误，控制不严，同样会带入污染。

(4) 调味环节 调味采用搅拌机加工，加工车间和物料均应保持低温，控制搅拌时间。加工时间过长、温度控制不严，会促进微生物繁殖。因此，必须加强环境温度、物料温度和设备清洁管理。

(5) 包装环节 由于与包装产品有关的车间空气、操作台、人员、包装材料等的卫生状况、车间温度、包装时间都会直接影响到产品卫生，包装形式对产品的储存期也存在影响。本试验对照了真空包装和托盘包装二种形式，在0~4℃的储存条件下，



真空包装产品保质期为 11 天，托盘包装为 5 天（表 2-14）。

表 2-14 包装肉馅料的包装形式对保质期的影响（0~4℃）

储存期 (天)	菌落总数 (个/克)		每 100 克产生挥发性盐基氮 (毫克)	
0	4.1×10^4		6.5	
	真空包装	托盘包装	真空包装	托盘包装
3	2.1×10^3	1.6×10^3	8.1	9.9
5	3.0×10^4	1.3×10^6	9.4	13
8	1.6×10^5	1.2×10^7	11	16
11	2.6×10^6		13	

(6) 冷却加工环节 产品包装后，进入冷却间冷却，因此，要求严格控制冷却间的温度，保证产品在规定的时间内降到要求的温度。

(7) 流通环节 生鲜产品质量的保证，要求在加工、流通、储存过程中保持低温链。因此，冷藏运输设备和销售的冷藏柜是本环节的关键。在储存环境清洁、储存温度（0~4℃）稳定的条件下的包装肉馅料储存中菌落总数和挥发性盐基氮的变化分析，对包装肉馅料加工过程中的危害进行评估，确定关键控制点为：①原料验收 CCP1；②绞碎 CCP2；③辅料杀菌 CCP8；④调味 CCP3；⑤包装 CCP4、CCP9；⑥冷却 CCP5；⑦成品检验 CCP6；⑧流通销售 CCP7。其控制目的是最大限度地减少微生物污染，物理污染，确保产品品质和卫生符合规定，保障食用安全。

5. 关键控制点的控制手段

(1) 原料验收要求检验储存期、理化指标、微生物指标。

(2) 严格按工艺要求，控制各工序室温和品温，环境、物料的温度测试采用库温自动记录仪和温度计。

(3) 卫生控制，工具、器具、人员等的卫生控制采用消毒液清洗。车间和包装材料采用紫外灯消毒。



(4) 生产过程中，如发现偏差，采取拒收、纠偏和扣留的措施。

本节以包装兔肉馅料为试验对象，其应用可推广至其他的中式包装生鲜菜肴。在中式包装生鲜半成品菜肴的生产加工过程中，运用 HACCP 的原则，建立生产监控系统，稳定控制产品的质量和卫生安全。使生鲜包装菜肴的生产能够适应统一制作、网络销售的生产流通模式。

四、HACCP 系统在兔肉火腿肠加工中的应用

兔肉火腿肠生产中危害点的确定 火腿肠以其方便性、大众性赢得了广大消费者的认同，1997 年，其总产量超过 50 万吨，占肉制品总产量的近一半。那么在确定火腿肠生产中危害点的时候，首先需要针对火腿肠的每一生产环节进行大量反复地实验，在掌握大量资料和数据的前提下，才能最后确定。首先对火腿肠各加工环节的微生物指标进行测定，从结果可见，污染比较严重的是原料肉、解冻架、修割台案、传送带等。将沙门氏菌检出阳性点及不洁器具污染点定为危害性点，进而对其整个工艺进行 HACCP 系统管理。

根据分析结果确定各危害点，制订相应的兔肉火腿肠加工的管理标准和监督及修正措施。

五、栅栏技术与 HACCP 的结合应用

随着栅栏理论应用于生产实际，各种保藏技术应运而生。保藏技术的生产化应用，使保藏技术与管理成为不可分割的一个整体。先进的技术是管理的前提，完善的管理是技术的保障。

德国专家莱斯特博士在 1994 年出版的著作中详细地阐述了这种观点，即设计食品配方和食品货架寿命应结合运用危险因



素分析和关键控制点管理 (HACCP) 及全面质量管理 (TQC) 的观点。他指出, HACCP 最初运用于控制产品的微生物质量, 逐渐扩大到感观质量、理化质量等诸方面。由于产品质量是多方面的, 因此, 保藏技术应用生产实践的有效前提便是 TQC。TQC 的宗旨是将各种有害因素发生作用的可能性控制在最低点, 以保证产品的整体质量。对于肉制品生产来说, 减少生产环境及操作中的各种危害因素, 控制住生产环节中的微生物污染, 保证卫生安全, 关系到能否延长肉制品货架期, 保证卫生安全。笔者曾做过这方面的对比实验, 当生产环节及生产环境不做任何处理, 在初始污染不加任何限制的条件下, 生产出的肉制品常温货架期仅 1 天左右, 冷藏不足一星期。如果整个生产环境、设备、人手、衣帽, 都经过消毒处理, 常温货架期可明显延长 1~2 天。这种现象在使用无菌化辅料生产的常温肉制品上尤为明显。

国外对食品厂的清洁工作非常重视。例如国外某研究所单就设备器皿的表面清洗消毒问题做过细致研究发现, 如果冲洗后再用 8 升/米² 的水冲洗, 可明显降低 10³ 细菌数, 如果冲洗后令其表面干燥, 可再降低 10³ 细菌数。另外, 也可以用足够浓度的消毒液对其表面消毒后, 用 5~10 升/米² 的水冲洗, 可达到同样效果。

国际法规中对这方面的要求也越来越严格, 其推荐的良好卫生系统为“水程序”、“泡沫程序”和“喷射程序”。“水程序”要求水量为 15~30 升/分钟, 去油脂用 50~60℃ 的热水, 普通清洗用冷水至 60℃ 水; “泡沫程序”要求最佳泡沫量为 5~10 升/分钟(液体)或 100~200 升/分钟(泡沫), 并采用 $5.06625 \times 10^5 \sim 10.1325 \times 10^5$ 帕压缩空气产生的泡沫; “喷射程序”要求 5~10 升/分(液体)为最佳喷射量, 具体运用时, 要考虑产品的经济性、安全性, 以及其对环境是否有害。由此可见, 卫生问题在国外从理论到技术, 已经量化、系统化, 并作为管理的重要部分提出。



第五节 兔肉新产品开发原理

一、兔肉新产品风味调制技术

(一) 调味料的选择、制备工艺、组合配伍

1. 调味料风味食感要素 调味料风味是食品进入口腔后,经咀嚼、破碎并与唾液混合后,风味物质逐渐释放出来,作用于舌、鼻和咽喉等感觉受体部位,经神经系统 and 大脑整合后作出的综合认识,是嗅觉、味觉、视觉、触觉甚至听觉的综合感受效果。调味料风味食感是一种十分复杂的现象,在制作和评价调味料时,必须充分考虑以上因素。

2. 调味料的种类 调味料大致可分为基础调味料、鲜味调味料、天然调味料、复合型调味料等 4 种类型。

(1) 基础调味料 包括家庭一般使用的食盐、砂糖等统称为基础调味料。

(2) 鲜味调味料 主要有谷氨酸钠(味精 MSG)、5'-肌苷酸(5'-IMP)、5'-鸟苷酸(5'-GMP)、琥珀酸钠等。味精的鲜味只有在盐存在的情况下才能显示出来。核苷酸单独在水中并无鲜味,但核苷酸、琥珀酸钠与味精并用时,具有明显协同效应,味精鲜味能大幅度增强。核苷酸的使用量约为味精的 1/100 左右,琥珀酸钠使用量以不超过味精的 1/10 为宜。在 I(5'-肌苷酸)+G(5'-鸟苷酸)中,I:G 最好为 19:1。

(3) 天然调味料 随着肉制品的面市、普及、竞争的激烈,消费者越来越追求的是高品味的原汁原味。厂家在谋求与其他厂家差异化的过程中,必须要体现出肉制品所应具有的天然物质中取得的特有风味,至此,天然调味料已成为制作肉制品的中心材料。天然调味料是通过天然原材料经分解、抽提、精制而成的。现在,天然调味料已受到人们的高度重视,调味料已进入高



度加工天然调味料的时代。

分解型天然调味料 ①**酸分解型**：是以脱脂大豆、玉米面筋等植物性蛋白原料和鱼粉、酪朊、动物胶等动物性蛋白原料经加工酸水解而成的水解蛋白（HVP、HAP）。含有各种氨基酸和肽类，具有呈味复杂且范围宽广的风味，虽然原来的肉和蔬菜的风味难于留存，但在增加味道的浓厚度方面却有一定效果。可起到调整味道、减盐、减缓苦味、去掉厌味等功效，它们不但具有呈味增强效果，而且还具有改良效果，另外，还能发挥香味增强效果；②**酶分解型**：主要用于酵母抽提物和肉原粉的制备。酵母抽提物是酵母细胞内蛋白质降解成氨基酸和多肽，核酸降解为核苷酸，并把它们和其他有效成分如 B 族维生素、谷胱甘肽、微量元素等一起从酵母细胞中抽提出来所制得的人体可直接吸收利用的可溶性营养及风味物质的浓缩物。它具有许多其他调味料所没有的特征，即具有复杂的呈味特性，调味时可赋予浓重的醇厚味，有缓解酸味、除苦等效果，对异味、异臭具有屏蔽作用。用此法制备的肉类原粉虽然较酸分解味道稍差，但原来的肉的风味还是能表现出来的。

抽出型调味料 该型调味料是畜产品、水产品等天然原料经加热抽提、榨汁、酶解等工艺方法精制加工浓缩而成。以鱼精粉、肉类精粉、蔬菜精粉为主要代表，汤料中添加这类精粉，可使汤料产生浓重感，使味道醇厚，可以获得使用盐、有机酸和氨基酸、核酸等化学调味料无法得到的复杂呈味和风味。

(4) 复合型调味料 复合型调味料也称 seasoning，指的是将提高食品嗜好的素材按不同的使用目的经科学方法组合、调配制作而成的调味产品。通常是以 HVP、HAP、酵母抽提物、肉类精粉等天然调味料为主体，再与谷氨酸钠等各种氨基酸、核酸等风味要素混合调制而成的。

3. 调味料在兔肉制品中的功效 肉制品已从过去呈味单调和风味单调，逐步发展到复合呈味和复杂风味，调味料在肉制品



中的功效主要表现为呈味增强和呈味改良、风味增强和风味赋予。

(1) 呈味增强和呈味改良 这类调味料自身含有鲜味物质，可增强肉制品的味道，可赋予其多层次、圆润的口感，使之具有调和风味。作为调味的原料主要有有机酸、糖类、水解蛋白(HVP、HAP)、核苷酸等基本调味料。

(2) 风味增强和风味赋予 调味料一般具有自身的香气，可通过加热经风味前体物质的热降解、maillard 反应和脂质氧化作用生成天然风味物质，可赋予汤料令人喜欢的风味，也可以遮掩、消除令人厌恶的气味。作为风味的原料主要有各种肉类精粉、酵母抽提物、蔬菜精粉、香精香料、油脂类等物质。

4. 调味料在兔肉制品中的应用 肉制品调味料一般是以食盐、砂糖、酱油、味精等基础调味料为基料，再添加鱼、肉、蔬菜等风味浓缩物及 HVP、HAP、酵母精粉等各种氨基酸、核酸、有机酸等呈味物质配制而成。如前所述，天然调味料较化学调味料更能体现汤料的浓郁、醇厚、复杂的呈味并赋予风味同时具有掩盖不良气味的效果。天然调味料与化学调味料配合，开发出接近天然风味和味道的调味料是今后肉制品调味料乃至整个调味料行业的发展方向。

由于现代社会提倡个性发展，个性食品也就应运而生了，肉制品调味料的配方可在各种原料和香料的合理搭配下，调出风格各异的风味。还可将新研制的各种香型的调味汁、调味油加以应用，以使肉制品风味差异化和独特化，以适应肉制品向多样化、美食化的发展趋势。

(二) 反应型风味调理香精的制备与应用

随着食品市场及流通方式的不断发展，加速了食品加工业的增长及向多样化发展，相应地也要求在调味料方面作出改进，以适应消费者不断变化的口味要求。天然调料——天然抽提物在复合调味料中扮演极为重要的角色而被广泛应用，但其在生



产工艺过程中失去了许多天然风味成分，使得产品在圆润感和细腻、芳醇味方面有些不足。而最近发展起来的反应型风味调理香精则以其可人的味道和香气，有效地改进、恢复天然抽提物的天然风味，以及抑制食品异味等独特功能，提高产品质量等特性而深受人们的青睐。反应型调理香精是利用各类蛋白质原料（如畜肉、禽肉、海鲜、植物蛋白等）经酵母分解、加热水解、生物反应等作用，使其蛋白质分解成小分子蛋白肽、蛋白胨及氨基酸成分，并根据美拉德反应原理，在特定条件下配合各种单体加热反应，使其呈现特定风味，再经纯化、调和浓缩（喷雾干燥）等步骤，得到高浓度、风味独特、使用方便的天然食品香精。

1. 反应生成原理 一般认为加热香气是氨基酸、多肽（特别是含硫物质）与糖类进行的一系列氨（基）羰（基）反应（加热美拉德非褐变反应）及其二次反应生成物所形成的。

(1) 前体物质 配制肉类调理香精的前体物质包括水溶性和脂溶性两大类物质（表 2-15）。风味前体物质（主要是水溶性风味前体物质）是食品风味的重要来源，它们经加热发生一系列复杂的化学反应，产生出各种类型的具有一定挥发性和味觉特性的风味物质，它们赋予食品的特殊风味，使人们产生强烈的选择性食欲。风味前体物质基本上都是食品中重要的营养素，供给人体必要的热量与营养。

表 2-15 常见风味前体物质

水溶性风味前体物质	脂溶性风味前体物质
蛋白质 多肽 游离氨基酸 还原糖 核苷酸 羰基化合物	甘油三酯 游离脂肪酸 磷脂



脂肪和类脂 脂肪是非常重要的风味前体物质，脂肪酸的不饱和度越高，肉的香味越佳，尤其是脂肪氧化后与含硫化合物反应，可生成特定肉香物质，脂肪的作用主要是使香精的整体口感浓厚柔和，起助香作用，也有定香剂的作用。研究表明，将牛肉、猪肉及羊肉的水解提取物分别加热，产生的肉香味相似，而当加热各自肉中的类脂类物质，便可产生挥发性特征肉香味，其中磷脂与美拉德反应产物的相互作用对烤牛肉香味的产生有着重要影响。这说明类脂类物质在肉的香味形成中起到了重要作用。

蛋白质和氨基酸 动物或植物水解蛋白在加热过程中逐渐降解为小分子量的多肽，其中一部分小肽具有特殊的呈味效果。水解蛋白是合适的制备肉味香精的主要原料，在香精中它作为基料，既能增添风味，又能增大香精体积。游离氨基酸有些直接具有呈味效应，如谷氨酸、丙氨酸等，有些则在加热条件下，经脱氨、脱羧反应生成相应的挥发性羰基化合物，羰基化合物是食品中重要的挥发性风味物质。氨基酸是助香剂之一，并有鲜味剂之功效。

碳水化合物和含杂原子化合物 葡萄糖、果糖、核糖、甘露糖、乳糖等，这些糖中除脱氧核糖外都可以和氨基酸进行糖氨反应，生成肉味的物质。含硫化合物是制备肉类香精所必须的，是香精的关键成分之一，一般以半胱氨酸、蛋氨酸、硫胺等作为供体。

(2) 热反应体系 肉味调理香精热反应体系中，主要原料为水解蛋白(HP)、酵母抽提物等，辅以配料如还原糖、氨基酸和含硫化合物等(表 2-16)，在高温下加热反应可产生风味独特的化合物。硫氨素是一种常用的配料，这是因为它的苯环中原来就有氮原子和硫原子，经热降解生成为咪喃、咪喃硫醇、噻吩、噻唑和脂肪族含硫化合物，这些降解产物是肉香味中重要的挥发性风味物质。



表 2-16 肉类风味的反应体系中常用的主、配料

主 料	配 料
HVP、HAP	硫胺素
酵母自溶物	半胱氨酸
肉提取物	谷胱甘肽
特定动物脂肪	葡萄糖
鸡蛋固形物	阿拉伯糖
甘油	5-核苷酸
谷氨酸钠	蛋氨酸

(3) 调理香精风味形成途经

热降解 主要指水溶性风味前体物质热降解。蛋白质、肽和氨基酸在较高温度（一般大于 130℃）加热过程中逐渐降解，脱氨、脱羧形成醛、烃、胺等重要挥发性风味物质。糖类在较高浓度和较高温度条件下发生焦糖化反应，一部分经脱水、环化，形成羟甲基呋喃风味物质；另一部分发生热降解反应形成醛、酮类挥发性的羰基化合物，如糖醛及其衍生物，4-羟基-2,3,5-己三酮和 4-羟基-5-甲基-2-二氢呋喃酮等。动、植物原材料中丰富的三磷酸腺苷经水解最终分解成相应核苷酸和 5-甲基-4-羟基呋喃酮，羟甲基呋喃酮类化合物很容易与硫化氢反应，产生浓烈肉香气。

美拉德反应 这是食品加热产生风味最重要的途径之一。食品中的游离氨基酸和还原糖是美拉德反应的重要参与者，是产生肉香气的重要前体物质，在加热条件下，它们之间发生羰氨反应。美拉德反应的产物十分复杂，既和参与反应的氨基酸与单糖的种类等前体物质有关，也与受热温度、时间长短、体系的 pH、水分等因素有关。

脂肪 脂肪是食品风味重要的前体物质，在加热过程中分解为游离脂肪酸，而不饱和脂肪酸（如油酸、亚油酸、亚麻酸、花生四烯酸等）因含有双键而在加热过程中易发生氧化反应，生成过氧化物，继而进一步分解生成酮、醛、酸等挥发性羰基化合



物，产生特有的肉香味。含羟基的脂肪酸水解后生成羟基酸，经加热脱水、环化生成内酯化合物，内酯化合物具有令人愉快的气味，是重要的挥发性风味化合物。

2. 反应型调理香精的特征与应用 与天然提取物相比，反应型调理香精香气浓郁、强烈，具有极好耐热性和保存稳定性，可任意选择成分和反应条件，可生产品质均相同而各种香气程度不同的肉食风味，其主要机能是平衡、恢复和提高天然提取物的香气和风味，隐蔽不良的气味或味道，在增进食品总体风味的同时，简化加工工序，有助于降低成本。反应型风味调理香精已为全世界公认，风味自然、安全性最好，因而被广泛用于方便面、速食粥、汤、即食调味品、休闲食品、冷冻调理食品、肉类制品、罐头食品等，是一种非常有生命力的天然食品香精。

(三) 天然香味料——风味化酵母精在兔肉制品中的应用

中国是世界上最大的肉制品生产国，近 10 年又以 12% 的速度增长。目前肉类总产量年超过 6 000 万吨，人均年消费 50 千克，但加工肉制品所占比重尚不足 5%，故肉制品在我国存在极大的发展空间及良好的市场机遇。另一方面，我国熟肉制品（西式产品为例）的内在质量及外在包装与国外水平相差较大，主要是肉蛋白含量低，脂肪、大豆蛋白、淀粉和水分含量高，风味差，货架期短。随着社会经济的发展，消费者对肉制品工业提出了越来越高的要求。目前，中国肉制品市场的竞争就是质量的竞争、风味的竞争，尤其是天然香味料的竞争。酵母精作为一种营养型功能性的天然香味料，正是在这一时尚下扮演着越来越重要的角色，加上国内酵母精生产基地的成熟发展，使酵母精成为继味精、水解蛋白、呈味核苷酸（I+G）之后的第四代纯天然调味料，在肉制品加工中已获得成功使用。

1. 酵母精的营养成分 酵母精即酵母抽提物（yeast extract, YE），是以鲜面包酵母为原料，经自身酶系自溶，将酵母体内的蛋白质、核糖核酸等降解成游离氨基酸、肽类化合物、呈味核苷



酸、B族维生素、有机酸及微量元素等，再经分离、去渣、脱臭、生物调香、浓缩、干燥等工艺制成。酵母精最初是作为肉类提取物的代用品而开发应用的，后来得到消费者的普遍欢迎，因而发展很快。

2. 风味化酵母精在肉制品中的调味特点 酵母精营养丰富，含有丰富的氨基酸、肽类、核苷酸、B族维生素及微量元素等。风味化酵母精是在酵母精中加入通过美拉德反应而产生的猪肉味、牛肉味、鸡肉味或其他肉味特征的风味物质、烟熏香料、香辛料等其他调味料精制而成的，可与肉类抽提物媲美。风味化酵母精除作为重要的鲜味剂广泛应用外，其增鲜、增香及赋予食品醇厚味的作用也日益受到业内人士的肯定。

(1) 酵母精的增鲜作用 又称“鲜味相乘”作用，主要基于对鲜味有影响的物质相互作用的结果，这些物质主要是：I+G、增鲜味氨基酸、肽、还原糖以及鲜味反应产物。酵母精的鲜味增强作用主要体现在 I+G 上，氨基酸最显著的性能是具协同作用，即在增鲜方面具有互相增强的作用，尤其是在与 I+G 的结合中进一步增强了谷氨酸的味觉阈值，使其在 0.01%~0.03% 之间。

(2) 酵母精的增香作用 酵母精与肉类香精、香辛料配合，既有逼真的肉香、辛香，又有酱香和醇厚丰满的味感，形成宽广味阈和“增益补损”的主香与辅香的完美结合。酵母精可将肉制品的肉味提升，缓冲水解植物蛋白（HVP）的直冲感，产生均衡味感及甘浓的美味。

(3) 酵母精在肉制品中的应用实例 使用水溶性的天然香味料酵母精，不但能做出风味好的产品，而且不增加成本。许多肉制品由于添加了卡拉胶、大豆分离蛋白和淀粉等增量剂，出品率很高，但风味寡淡，只有咸味和甜味，肉蛋白的含量相对较低，缺乏肉质原有鲜味和诱人的肉香味。香肠和火腿在生产过程中要经历较长时间的热处理，肉味和肉香损失较多。加入酵母精的主



要优势在于蒸煮后仍能保持很高的风味强度，而且用量相对低，可通过注射或滚揉入味，形成一个稳定的风味和口感；一般添加量为 0.3%~0.8%，即可产生醇厚的肉香味。中国肉类食品综合研究中心实验结果表明，添加酵母精的高出品率火腿样品，消费者接受程度优于未加的低出品率的火腿。而且酵母精在肉制品中可保证肉香熟成，形成肉类诱人的天然色泽，延缓脂肪氧化，防止脱水，减少香肠类产品的收缩现象。

（四）烟熏香味料的性能和应用

传统工艺熏制的食品，含有 3,4-苯并芘致癌物质，严重危害食用者的健康，已受到食品专家的多次警告。本节介绍用天然植物经干馏、提纯精制而成的烟熏香味料的主要成分和作用、国内外标准及产品质量简易鉴别方法；列举了烟熏香味料的性能与熏制各种食品的方法。表明了利用烟熏香味料熏制食品，既保证生产者与食用者的健康，大大减少了传统方法在厂房、设备等方面的投资，又能实现机械化、连续化作业，且生产工艺简单、熏制的时间短、劳动强度低、不污染环境，在延长熏制品保质期的同时又增加了特定的香味。

1. 背景 传统烟熏工艺是利用木材闷热燃烧产生烟气以熏制食品，需要设置烟气发生炉、熏房和其他附属设施，操作主要凭经验，产品质量较难控制，且烟气中的焦油沾污设备、管道和食品表面，而且熏制的食品受烟气污染，含有致癌物质 3,4-苯并芘，严重危害了食用者的身体健康，改革陈旧的烟熏工艺势在必行。烟熏香味料以天然植物为原料，经干馏、提纯精制而成，具有良好的增香防腐效果，主要用于制作各种烟熏风味肉制品、鱼、豆制品、酱油、醋及调味料等。利用烟熏香料液熏食品是目前世界烟熏食品业广为应用的方法，并视之为烟熏业最有前途的香料。目前美国有 90% 的烟熏食品由液熏法加工，烟熏香味料的用量每年达 10 000 吨，日本年用量达 700 吨。液熏法的优点是经过科学的加工，不含 3,4-苯并芘致癌物质，熏制出的食品安



全可靠；采用其熏制食品可大量减少传统方法在厂房、设备等方面的投资；能实现机械化、电气化、连续化生产作业，大大提高生产效率；其生产工艺简单，操作方便，熏制时间短，劳动强度低，不污染环境，且对产品起防腐、保鲜、保质作用。由此可见，液熏法具有较高的社会、经济效益。

2. 主要成分及作用 经 GC/MS 检测，烟熏香味料含有 200 余种化学成分，有各种酚类、羰基化合物、有机酸以及呋喃、酯、醇等。烟熏香味的主要成分是愈创木酚、4-甲基愈创木酚、2,6-二甲氧基酚。另外，糠醛、5-甲基糠醛和乙酰基呋喃提供了甜香型香气，酯类化合物提供了某种烟熏香气。上述众多化学成分协同作用，使烟熏香味料的烟熏香气浓郁、纯正、持久、诱人，并有增进食欲的作用。烟熏色泽也是食品烟熏的重要目的之一。羰基化合物同氨基酸反应可形成褐色物质，酚、有机酸对色泽的形成也有协同作用。酚类具有强烈的抗氧化和杀菌作用；有机酸、羰基化合物和醇也具有一定的杀菌作用，这些物质使烟熏香味料对食品具有良好的防腐保鲜作用。

3. 性能与使用方法

(1) 性状、作用 本产品为淡黄色至棕红色液体，它具有浓郁的烟熏香气，可代替传统烟熏工艺。

(2) 溶解性 易溶于水，因此它可以调配成任何一种浓度并很容易添加到食品中去，亦可不稀释直接添加使用。

(3) 渗透性 本品易渗透到食品中去，因此对某些小块食品可采用浸渍法生产烟熏食品。

(4) 发色性 本品易氧化变色，因此用烟熏香味料加工的食品多具诱人的色泽，从而引起人们的食欲。

(5) 除味性 能除去羊肉之膻味、鱼之腥味，改善食品质量。

(6) 结皮性 本品能使食品结皮，使肉制品表面形成一层薄膜，因此能防止水分和油脂的外溢，从而改善食品质地。



(7) 防腐性 本品具有杀菌和抗氧化作用，能使烟熏食品延长贮藏期和货架期，效能优于苯甲酸钠、山梨酸钾。有效使用范围 $\text{pH} \leq 10$ 。

(8) 安全性 本品经 GC/MS 仪检测，未检出 3, 4-苯并芘等有害物质，试验证明对人体无毒无害，是一种安全卫生的食品添加剂。

(9) 使用数量 一般用量为 0.05% ~ 0.3%，或根据消费者习惯口味适当增减添加量，但不能使用过多，以免影响食品的原味。

(10) 应用方法 本品使用方法通称为液熏法，这是与传统的烟熏方法相对而言的。具体的使用方法很多，常因食品的形态、质地而定。

置入法 多适用于烟熏罐头食品品种。具体方法是将定量的烟熏香味料注入已装肉的罐内，然后按工艺封口杀菌，通过热杀菌能使烟熏香味料自行分布均匀，此法对于罐头食品烟熏风味是最适宜的，但对于罐头内固形物的色泽、质地等，仍要依原工艺予以保证。

混合法 多适用于液体、流体食品品种，如老陈醋、熏醋、熏酱油、调味品、饮料、汤菜等。具体方法是将定量的烟熏香味料注入液体食品中，稍加搅动即烟熏告成。

调合法 多适用于肉糜状食品品种，如香肠、维也纳香肠、法兰克福香肠、留拉香肠、鱼香肠、红肠、素肠、素肚、压缩火腿、圆火腿、火腿午餐肉罐头、香肠罐头等。具体方法是将定量的烟熏香味料经水稀释后再倒入肉糜中，经调合搅拌均匀即可。然后再按工艺制成成品。

浸渍法 多适用于块形食品品种，如熏兔肉、烤兔、烤鸭、烤鹅等。具体方法是将定量的烟熏香味料与其他香料配成香料浸渍液，然后将处理好的肉、鱼、鸡、鸭、鹅等浸入其中。经过一定时间浸渍后，即液熏告成，然后再按工艺制成成品。



涂抹法 适用于块形食品品种，如熏兔肉、熏鱼、烤兔、烤鸭、烤鹅等。具体方法是将定量的烟熏香味料用刷子涂到食品上，但因块形大、浸渍慢，因此应分次涂刷为好，当把烟熏香味料涂刷完成后，再按加工工艺制成成品。

淋洒、喷雾法 适用于小块型食品品种。具体方法是将定量的烟熏香味料用喷雾、喷布或用炊帚淋洒在食品上，这类食品虽然块形小易浸渍，但为了使熏味均匀，要求边淋洒边翻动，当把烟熏香味料喷洒完成后，再按工艺制成成品椒粉，营养丰富，没有生肉味，不油腻，较熟牛肉容易消化吸收。

二、腌腊制品风味的形成

腌肉产品加热后产生的风味和未经腌制的肉的风味不同，主要是使用的腌制成分和肉经过一定时间的成熟作用形成的。腌肉中形成的风味物质主要为羰基化合物、挥发性脂肪酸、游离氨基酸、含硫化合物等物质，当腌肉加热时就会释放出来，形成特有风味。腌肉制品在成熟过程中由于蛋白质水解，会使游离氨基酸含量增加。许多试验证明游离氨基酸是肉中风味的前体物质，并证明腌肉成熟过程中游离氨基酸的含量不断增加，这是肌肉中自身存在的组织蛋白酶的作用所致。

腌制品风味的产生也是腌肉的成熟过程，在一定时间内，腌制品经历的成熟时间愈长，质量愈佳。通常条件下，出现特有的腌制香味大约需腌制 10~14 天，腌制 21 天香味明显，40~50 天达到最大程度。

腌肉制品的成熟过程不仅是蛋白质和脂肪分解而形成特有的风味过程，而且在成熟过程中仍然在肉内进一步进行着腌制剂（如食盐、硝酸盐、亚硝酸盐、异构抗坏血酸盐以及糖分等）的均匀扩散过程以及和肉内成分进一步进行着反应的过程。

许多研究已证明硝酸盐和亚硝酸盐对腌肉风味有极大的影



响，但亚硝酸盐在腌肉风味中的作用机理还不够清楚，可能对肌肉中自身含有的组织酶有促进作用。

有人认为长期腌制过程中形成的挥发性醛类也是腌肉风味源之一。现认为的特殊风味是含有组氨酸、谷氨酸、丙氨酸、丝氨酸、蛋氨酸等氨基酸的浸出液，脂肪、糖和其他挥发性羧基化合物等少量挥发性物质，以及在一些微生物作用下糖类的分解物等组合而成。

腌的成熟过程和温度、盐分以及腌制品成分有很大关系。温度愈高，腌制品成熟得也愈快。脂肪含量对成熟腌制品的风味有很大的影响，不同种类肉所具有的特有风味都和脂肪有关，传统腌肉制品一般都要经过几个星期到几个月的成熟过程，由于酶的作用使脂肪分解而供给产品特有的风味。多脂鱼腌制后的风味胜过少脂鱼，低浓度的盐水腌制的猪肉制品其风味比高浓度盐水腌制的好。

成熟过程中的化学和生物化学变化，主要是由微生物和肉组织内本身酶活动所引起的。腌制过程中肌肉内一些可溶性物质外渗到盐水组织中，如肌球蛋白、肌动球蛋白、肌浆蛋白等都会外渗到盐水中去，它们的分解产物就会成为腌制品风味的来源。

在传统腌肉制品生产中，在成熟过程中腌肉表面会长满霉菌，例如，我国金华火腿的生产，过去认为，霉菌生长与火腿产生的风味有关，这些霉菌会分泌一些酶类，促使蛋白质脂肪分解，促进腌肉的成熟，现在认为霉菌生长只反应了温度、湿度条件及卫生条件，与腌肉的成熟无关，肉的成熟主要是肉中自身所具有的酶起的作用。

三、提高兔肉火腿、兔肉红肠和烤肉的口感

(一) 背景

目前，世界上公认的肠类、火腿、烤肉加工方法是：①香



肠、火腿等肉糜、肉馅类加工中，斩拌或拌馅温度一般要求严格控制在 10°C 以下，如果馅料高于这个温度，就会出现乳化不良的“走油”现象，会使香肠口感发黏、肠体弹性变差。如果低于这个温度，就会获得脆性润滑的口感；②对大块熟肉制品如烤肉、烤通脊等，均采用水加复合磷酸盐、食盐、蛋白、异抗坏血酸钠、发色剂等注射滚揉方法嫩化，以提高出品率及改善口感，也就是常用的“水嫩化”方法。这种方法虽然解决了出品率的问题，但口感效果并不好，因为大量的水会使产品“泻口”，磷酸钠盐会使口感微涩，大量的无脂蛋白会使产品口感生硬。多年来，这两点几乎成了世界肉类加工业的金科玉律，一条无法跨越的鸿沟。下面介绍一种新方法和新材料，用它可以尝试改变上述传统的肉类加工工艺，获得我们需要的产品口感，这种方法不仅对专业大厂很有帮助，尤其对那些没有高级设备的中、小工厂，用该方法也能做出具良好口感的制品，这就是最新研究的“以油嫩化”方法及嫩化油专用载体“肥油克星”。

(二) 以油嫩化火腿肠、红肠类

传统的加工工艺一忌“走油”、二忌拌馅温度过高。以油嫩化方法则不然，采用这种方法，无需改变原有的肉制品配方，只需在原配方中按出品率加 $0.3\% \sim 0.4\%$ 的肥油克星和适量的脱腥、脱色植物油如 $2\% \sim 5\%$ 的色拉油。在使用中可先用水、色拉油和肥油克星制成乳化油嫩滑剂，具体方法是 $1/2$ 油 + $1/2$ 冷水 + 配方中应加入的肥油克星，进入斩拌机中高速斩拌即成乳化油嫩滑剂，直接在拌馅或斩拌时加入即可，也可以不经过先制乳化油而把上述各料直接加入拌馅或斩拌工序中。对于产量较大的厂家，也可以配置一台胶体磨和均质机，这样处理出来的乳化油嫩滑剂油脂颗粒更小，状态更稳定，因而效果更好。值得一提的是，在大规模改变肉制品的配方、配置新设备前应经过技术人员反复实际操作后决定，因为该方法对大家毕竟还比较陌生，有关油嫩化方法的好多细节还有待大家在各自的实践中加以完善和补



充。但肥油克星在冰水或常温水状态下就可以把液态油彻底乳化，使腻口的液态油口感变得滑嫩、丰满，这就使以油嫩化方法成为可能。同时，在常温状态下，肥油克星做载体，水和油（肥肉）可很好地亲和，这也使拌馅或斩拌温度不必严格控制在传统工艺中的 10°C 以下。

（三）以油嫩化瘦肉型烤肉和烤通脊及大块肉火腿

传统的块肉嫩化注射液配方如下：100 千克瘦肉用水 20 千克、异抗坏血酸钠 40~50 克、亚硝酸钠 10~12 克，最多不能超过 15 克、复合磷酸钠盐一般在 100~150 克、复合磷酸钾盐 100~150 克、食盐 2~25 千克、葡萄糖一般在 0.5~1 千克。也有些厂家在此基础上增加水、卵磷脂喷涂低黏度速溶蛋白及亲水胶体如卡拉胶等，以期获得更高的出品率。以油嫩化方法就是按肉的投料量在注射液中加入 5%~10% 的色拉油和按注射液总重量的 0.2%~0.3% 同时加入肥油克星，经斩拌机高速斩拌乳化后注射或经均质机均质后注射效果更好，其他加工工艺不变。该方法已经在工厂中进行了应用实验，一致认为成品优于原来的以水嫩化的口感，使烤肉类口感更加丰满嫩滑、不腻口也不泻口。大家可根据自己产品的特点及注射液配比来筛选肥油克星和加入色拉油的最佳量，以达到最佳的口感效果。

第三章

兔肉调理食品

第一节 低温调理食品

(一) 概述

是指以农、畜、水产品为原料，经适当调理后妥善包装，于冷冻（ -18°C ）或冷藏（ 7°C 以下）的条件下储存、销售，可直接食用或食用前经简单加工或热处理即可食用的产品。以其加工方式及产品型态的不同又可再细分成火锅料类、面食类、米食类、水产炼制品类等制品。

低温调理食品之所以广泛被接受，除了其本身所具备之耐贮存、易调理、口味多样等特性十分符合现代消费需求外，家用冰箱、微波炉的日渐普及，以及低温调理食品所依存销售的超市、大百货商场呈现的清洁舒适的购物环境等因素亦有刺激的作用。然而，近年来我国台湾地区各食品产业受到原料短缺及人工成本逐年增高的影响，陆续转往海外发展，许多过去重要的外销产品也跟着移往国外生产，低温调理食品的外销状况亦然；至于内销方面，低温调理食品亦因产品同质性太高而激化了市场的竞争，所以，在低温调理食品产业基本面看好，而现实面却存在诸多问题的情况下，如何突破现有困境，开创业绩，成为业界普遍存在的疑问。本文即对低温调理食品产业在我国大陆及台湾地区的现状及未来发展规划作一简单介绍，提供食品业界对未来产品开发



及投资的参考。

(二) 国际、国内市场状况

随着社会生活节奏的加快，速冻食品成为当今世界上发展最快的食品工业之一，近年来，其贸易量每年以 10% ~ 30% 的速度递增。资料显示，目前世界速冻食品总产量超过 6 000 万吨，品种 3 500 种左右。

国内速冻食品于 1928 年起源于美国，迄今已有 70 多年的历史。第二次世界大战后，美国科学家系统研究了速冻食品的冷藏理论，加快了速冻食品的发展，满足了市场的需要。

美国是世界上速冻食品产量最高、花色品种最多、人均消费最高的国家，速冻食品的年产量达 2 000 万吨，品种近 3 000 种，人均年占有量 60 千克以上。美国生产的预制食品（亦称调理食品）中，速冻食品占很大比重，从早餐、午餐、晚餐至各式快餐、点心、汤料、风味餐等，不下上千种。欧洲市场也是世界速冻食品消费的主要市场，目前速冻食品的年消费量远超过 1 000 万吨，人均占有量近 30 千克。丹麦是欧洲最大的速冻食品消费市场，人均速冻食品的消费已接近美国；英国在欧洲排名第二，人均消费量 40 多千克；排在第三位的是瑞典。日本是亚洲速冻食品消费的第一市场，也是世界上速冻食品的第三大消费市场，年消费量在 300 万吨左右，人均占有量接近 20 千克，其中煎炸食品和调理食品发展迅速，占全日本速冻食品总量的 75%。1995 年日本速冻食品就达 3 128 种，为世界各国之首，仅调理食品就有 2 414 种。

我国的冷藏技术的发展却是近几年的事。20 世纪 90 年代以前，我国只是在外贸系统的冷藏厂里生产一小部分主要用于出口的速冻食品，直到 1993 年以后，才逐渐形成规模生产，但在世界速冻食品工业中的地位微不足道。综观我国速冻食品工业，主要有如下几个问题：一是品种少，产量低；二是速冻食品质量低下，不能满足市场消费需求；三是包装不能满足速冻食品的需要。



根据世界速冻食品市场的广阔空间和我国速冻食品工业的现状，我国速冻食品大有潜力可以挖掘。首先，食品企业要高度重视速冻食品的发展。速冻食品作为社会的必然产物，发达国家的今天必然是我国的明天，而我国一旦普及速冻食品，其消费潜力是其他任何一个国家都不能比拟的。因此，我国食品企业不仅要利用现有的条件，而且要加速技术改造，使速冻食品在生产上有所创新、突破，从而使速冻食品的质量得到不断提高。其次，要充分利用我国丰富的资源。我国是世界上食品种类最多的国家，不仅有许多闻名中外的传统名菜，而且有众多风味独特的地方小吃，如果对它们加以改造，制成速冻食品，特别是微波炉专用的速冻食品，在国内、国际市场都具有广阔的前景。再次，要进一步完善我国冷藏链，为我国速冻食品的发展提供“硬件”保障。长期以来，我国速冻食品业不能得到发展的根本原因与冷藏链尚不能完全满足速冻食品的流通要求，造成从生产到消费冷藏链的“断开”。因此，完善流通领域冷藏条件已成为我国速冻食品迫切需要解决的课题。

第二节 低温调理食品工艺

一、产品的成型

对于不同的产品，成型的要求不同。土豆饼、汉堡包等是一次成型，出一定形状即可，而烧麦、饺子、春卷等是采用皮和馅分别成型然后再由皮来包裹成型的，这种复合食品，两种材料都需成型。因此，需要配置不同功能和效率的成型机，二者既能够定量分割馅或者压制成片，又能够在速度和节奏上互相配合默契，这对于保证成型的质量很重要，而且成型的质量和重量基本保持稳定。成型机其结构要求不破坏原材料、合乎卫生标准的材质，使用后容易洗涤和杀菌等。对于炸虾、炸鱼等油炸制品的挂



糊、粘屑的工作完全可以用机械进行，与手工做的几乎一样。沾面包屑机就是在面糊槽部件上方安装一个盛装面包屑的斗即可，一般这个过程是连续进行。面糊槽有浸渍式、喷淋式两种，前者是用往复式传送带将需挂糊的半成品运送到面糊槽中并一边潜入一边挂糊，后者是用往复式传送带将需沾面包屑的半成品运送到喷嘴下，进行喷淋，挂上适量的糊。为了油炸后的口感好，操作中要求保持黏度一致。由于糊循环使用期间黏度如果上升，则沥糊不好，面包屑易结团，油炸后的产品外观不好看，口感也会差一些。因此，对挂糊专用面粉的选定、低温管理、面糊黏度的调整都是很必要的。重量一定，形状不一致，附着的糊衣量就会变动。不同产品，糊衣的黏度和附着量应该有严格的量化规定。因为即使是同一规格的原料，手工操作的熟练程度、糊衣的附着量也会有所差异。所以，要求进行标准化操作，在要求的规格范围内进行管理。目前国际上的发展趋势以自动控制的机械来代替手工操作，由成型机进行连续的复杂操作，能够大批量生产，产品质量稳定，故障少，容易拆装清洗和消毒。挂糊、面包屑的作用是使油炸后的食品口感良好，操作中要求黏度一定。因此，要做好面糊槽的选定，要求低温管理，面糊要使用黏度计、温度计进行黏度的调节，按工艺标准进行管理。在美国，已经有自动黏度调节机运用到调理食品的生产线上，并有了面糊的自动控制系统。

二、产品的加热

加热条件不但会影响产品的味道、口感、外观等重要品质，同时在冷冻调理食品的卫生保证与品质保鲜管理方面也是至关重要的环节。按照该类产品的“最佳推荐工艺”（GMP）、“危害因素分析与关键点控制（HACCP）和该产品标准所设定的加热条件，必须能够彻底地实现杀菌。从卫生管理角度看，加热的品温越高越好，但加热过度会使脂肪和肉汁流出，出品率下降，风



味变劣等。一般要求产品中心品温为 $70\sim 80^{\circ}\text{C}$ 。产品冷却后再进行冷冻。作为加热型搅拌输送机是将混合、搅拌、加热等加工单元同时进行的一种设备，采用螺旋式搅拌器不会损伤食品的物理性质，用搅拌桨混合加热，能够控制温度、时间等物理性质，用搅拌桨混合加热，能够控制温度、时间等指标。另外，蒸锅有箱式、连续平底传送带式、螺旋传送带式。蒸汽量由恒温自动控制系统来进行调节，产品由传送带输送进去，按照工艺标准设定温度、规定时间即可。汉堡包等产品的烤制，就是使用连续式烤箱，通常用适当的燃气火苗直接在烤盘（网）等下面进行焙烤，在运行途中，设备会使被焙烤的食品进行翻转，从而使两面都得到了合适的烤制；另一种方式是由上、下两块铁板夹着焙烤的食品原坯，两面同时进行烤制的方式，可以一次完成焙烤而无须再进行翻转。使用由聚四氟乙烯制成的链式传送带，用两段式网式传送带使产品能够翻转的装置，省力且品质好。对油炸食品的品质有影响的因素有油的质量、油炸温度、炸制时间以及即时清除油中的渣滓以保证油脂品质的设备性能。油炸机的结构要求必须能避免油质劣化、对燃气量的调整方便，使其充分燃烧，利用率高。其装置有直接加热式、中间热源式等不同的形式，各有其不同的优缺点。改善这些缺点的办法是：将油槽和加热部分分离，用泵将油打到过滤槽，经过过滤后，用热交换器加热再将油返回油槽，称为油循环加热式装置。另外，因用燃气和蒸汽加热，其热效率不够高，且设备庞大，国外已经出现了用微波进行加热的高效率新型设备。

三、典型的低温调理食品生产流水线

荷兰克维尼亚食品机械系统有限公司 Koppens 工厂的速冻调理食品生产设备的显著特点是：每台设备既有独立的生产功能，可以单独使用，又可以根据生产工艺随意地组合，配置出不同的



生产流水线 (图 3-1)。

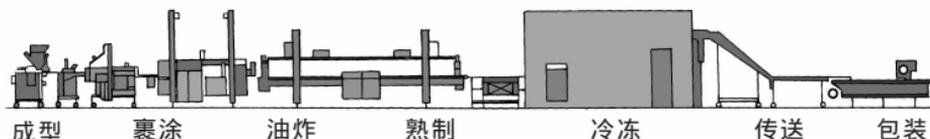


图 3-1 低温调理食品生产流水线

(一) 成型、裹涂、油炸、速冻产品生产流水线

可生产各种兔肉饼等产品。

1. 工艺流程

原料预处理→成型→上浆→上屑→油炸→冷却→速冻

2. 设备排布

成型机→上浆机→面包屑机→油炸机→预冷传送带→螺旋速冻机→下降传送带

3. 生产能力

(1) 选用 400 毫米生产流水线, 约 450 千克/小时。

(2) 选用 600 毫米生产流水线, 约 750 千克/小时。

(二) 膨化裹涂、油炸、速冻类产品生产流水线

可生产炸兔排、炸兔腿、酥兔肉、面拖肉等产品。

1. 工艺流程

原料处理→膨化上浆→油炸→冷却→速冻→包装

2. 设备排布

上料传送带→预撒粉机→膨化上浆机→油炸机→预冷→传送带→螺旋速冻机→下降传送带

3. 生产能力

(1) 选用 400 毫米生产流水线, 约 400 千克/小时。

(2) 选用 600 毫米生产流水线, 约 800 千克/小时。

(三) 烘烤全熟产品生产流水线

可生产烤兔肉、酱兔肉。

1. 工艺流程



原料预处理→烘烤（蒸煮）→冷却→速冻

2. 设备排布

上料输送带→烘烤隧道→预冷输送带→螺旋速冻机→下降输送带

3. 生产能力 500 千克/小时。

四、日式兔肉卷制作工艺

近年来，随着人们饮食结构的调整，越来越多的消费者对食品的要求除了安全、卫生外，又注重了其营养性，根据这一特点，以时令蔬菜、兔肉为主要原料，可开发研制不同口味、适应不同消费人群的各类日式兔肉卷，产品荤素搭配、色泽明亮、营养合理、具有较高的生产性。

（一）原料

1. 原料 经卫生检验检疫部门检验合格的兔肉。

2. 时令蔬菜 主要以刀豆、豇豆、胡萝卜、土豆、卷心菜、洋葱为主。

3. 其他原料 培根、奶酪、薯条、咸肉、彩色面包屑等。

4. 辅料 盐、味精、增黏剂、色拉酱、沙司等。

5. 主要设备 切片机、按磨机、IQF 速冻机。

（二）制作配方

根据不同原料、辅料、蔬菜搭配等可进行不同口味的产品制作，主要配方如下。

主要原辅料：兔肉、鸡肉、牛肉、盐、味精、增稠剂、番茄沙司、面包条等。

配方：①胡萝卜、刀豆、奶酪；②培根、薯条、黄瓜；③薯条、奶酪、胡萝卜；④土豆条、洋葱、奶酪、薯条；⑤卷心菜、胡萝卜、咸肉。

（三）工艺流程

1. 产品工艺流程



原料肉检验→按磨→装模→速冻→脱模→切片

2. 蔬菜制备工艺流程 刀豆、胡萝卜：整理→清洗→消毒→切条→漂烫→定色。土豆、洋葱：整理→清洗→去皮→切条→清洗。黄瓜：整理→去芯→清洗→切条→消毒→清洗。卷心菜：整理→清洗→切条→消毒→清洗→漂烫→定色。

3. 其他原料制备工艺流程 奶酪、咸肉：整理→切条。薯条：整理→制卷→摆盘→速冻→金属探测→包装→成品。

(四) 操作要点

1. 原料肉检验 原料肉是经县级以上卫生检验检疫部门检验合格的兔肉。

2. 原料肉按磨 将2%的盐、3%的味精、5%的增黏剂与原料肉混合后真空按磨30分钟。

3. 装模 原料肉按磨好后装在10厘米×50厘米×3厘米的模子中速冻。

4. 切片 原料肉脱模后用切片机将其切为3厘米×10厘米×0.5厘米的薄片。

5. 整理 时令蔬菜去皮、去废叶、去大茎、黄瓜去芯，薯条去短的、有黑点的。

6. 消毒 蔬菜用50微克/克次氯酸钠溶液浸泡2分钟消毒。

7. 切条 胡萝卜、土豆、刀豆、豇豆切成5毫米×50毫米×50毫米的长条（其中刀豆、豇豆以自然直径为主）；洋葱切成两边尖中间宽的长为50毫米的条；黄瓜去芯，培根、咸肉整理后切成5毫米×50毫米×50毫米的长条；卷心菜去废叶、老茎后切成5毫米×50毫米的条。

8. 漂烫 胡萝卜、刀豆、豇豆、卷心菜均用2%的盐水、95℃的水漂烫2分钟。

9. 定色 漂烫好的蔬菜立即用冷水充分冲洗、冷却定色。

10. 制卷 根据不同口味，不同原料肉，按蔬菜搭配方式进



行肉卷的制作，要求制作时肉卷紧密，蔬菜两端均匀外露。

11. 摆盘 将制作好的肉卷均匀摆放在已消毒的盘子中，要求肉卷边朝下，防止肉卷松散。

12. 速冻 将摆好盘的肉卷用 IQF 速冻，速冻温度为 -30°C 时间为 30 分钟，产品中心温度经过速冻后为 -18°C 。

13. 金属探测 速冻好的肉卷经金属探测，防止异物混入。

产品食用时可油煎、油炸，煎炸好的肉卷可根据自己口味蘸沙司、番茄酱、色拉酱等。

(五) 产品质量分析

1. 感官指标 肉卷制作紧密、蔬菜外露部分均匀、色泽自然。

2. 微生物指标 细菌总数 (个/g) $\leq 1 \times 10^6$ ；大肠菌群 (每 100 克个数) ≤ 100 ；致病菌不得检出。保质期： -18°C 以下，保存一年。

第三节 兔肉微波食品

家用微波炉的普及和社会分工的细化，出现了对微波食品的强大要求。所谓微波食品即为可用微波加热烹制的食品 (microwavable food or microwaveoven able food)。微波食品通常分为两大类：一类是常温可贮藏半年到一年，食用时，不需烹制只需微波加热即可；另一类是低温贮运食品，有冷藏和冻藏两种，食用时需用微波或热力炉加热烹制。在美国、日本等国，由于微波炉的家庭普及率较高，微波食品发展较早，现微波食品有上千种。我国微波食品的生产 and 研究还很滞后，近年发展较快，如面点类食品、米饭速冻微波食品、菜肴调理食品，已陆续上市。微波兔肉食品具有方便快捷、原料和汤汁全营养利用，并可根据需要进行科学配制等特点，克服了传统中式制品的出口率低的缺点，它是中国烹饪技术和工厂化生产相结合的新型产品。



一、微波酒焖兔肉

(一) 原辅料及配方

兔肉 500 千克、洋葱 200 克、胡萝卜 120 克、西红柿 420 克、胡椒粉 80 克、精盐 1.5 千克、芹菜 50 克、料酒 2 千克、啤酒 1 千克、油适量。

(二) 工艺流程

兔肉切块→腌制→煎炒→焖煮→冷却→装盒→加西红柿→封盖→冷冻→成品

(三) 主要设备

切块机、电热平底蒸煮锅。

(四) 操作要点

1. 将兔肉切成小块，洋葱切丝，胡萝卜切片，西红柿切片。
2. 将兔肉块放入清水中，加入芹菜、部分料酒、啤酒和少许盐，腌制 2 小时左右，以漂去血水和腥气。
3. 将兔肉捞起沥水。
4. 在电热煮锅中放入油，烧热后加入兔肉翻炒，呈淡黄色加入洋葱、胡萝卜继续翻炒几分钟。
5. 加入剩余辅料（西红柿除外）和适量水，将兔肉焖熟。
6. 出锅将兔肉放在食品托盘中，入冷却间冷却。
7. 将兔肉块和适量汤汁定量装入微波盒中，上面摆三片西红柿，封盖。
8. 入 -18°C 冷库中冻藏。

二、微波菠菜兔肉

(一) 主要原料及配方

去骨兔肉 50 千克、菠菜 10 千克、精盐 2 千克、味精 50 克、



姜片 65 克、花椒水 200 克、麻油适量、啤酒 300 克、冰糖 220 克。

(二) 工艺流程

兔肉切片→煮熟→沥水→拌入辅料→腌制→装盒→加菠菜→封盖→冻藏→成品

(三) 主要设备

电热平底蒸笼锅、不锈钢锅、不锈钢小角。

(四) 操作要点

1. 去骨兔肉漂洗干净后，切成片，加入少许盐，煮熟。
2. 将煮熟的兔肉片起锅沥水。
3. 将菠菜择洗干净，切成段，入沸水锅内焯熟，起锅沥水。
4. 将上述所有辅料和熟兔肉片拌匀，腌渍 3~5 小时。
5. 将腌好的兔肉片定量装入微波盒中，上面摆放一层菠菜段，加盖。
6. 入 -18℃ 冷库中冻藏。

三、微波香汁兔肉

(一) 主要原辅料及配方

兔肉 50 千克、葱 0.4 千克、姜 0.2 千克、胡椒粉 0.5 千克、花椒粉 0.03 千克、白芷 0.01 千克、茴香 20 克、红腐乳 6 千克、花生油 6 千克、盐 2 千克、糖 1.5 千克、味精 0.3 千克、花雕酒 0.5 千克。

(二) 工艺流程

兔肉→预煮→切块→调汁→装盒→封盖→冻藏→成品

(三) 主要设备

电热平底蒸锅、夹层锅、不锈钢锅、桶等器具。

(四) 操作要点

1. 将葱、姜、茴香、白芷用沙布包好，放入电热蒸煮锅内



煮沸约 20 分钟。

2. 兔肉洗净后，入锅，加入花椒粉、胡椒粉继续煮 10 分钟左右。

3. 捞出兔肉冷却后剁成小块。

4. 将腐乳、盐、糖、味精、花雕酒和 30 千克煮兔肉汤汁搅拌均匀待用。

5. 将花生油入锅加热至 200℃ 左右，冷却后与上步待用调味汁再搅拌均匀，煮沸冷却。

6. 将兔肉和调味汁定量装入微波盒中，加盖。

7. 入 -18℃ 冷库中冻藏（食用时需用热力炉或微波炉二次加热）。

第四章

兔肉熏烤制品

第一节 兔肉熏烤制品加工

熏烤肉制品在我国有着悠久的历史。因熏烤工艺赋予了肉制品特殊的香味和表皮酥性或咀嚼时的韧性口感，深受我国各地人们喜爱。此类制品加工技术较简单，可以家庭操作，也可以小工厂作坊式操作。但因这种生产模式存在卫生条件差，产品质量不稳定且产量低，缺乏国际市场竞争力，现部分企业已发展成为大、中规模无烟或明炉烧烤，制成半成品出口创汇，并取得了良好的效益。

一、熏 制

烟熏是肉制品加工的主要手段，许多肉制品特别是西式肉制品如灌肠、火腿、培根等均需经过烟熏。肉品经过烟熏，不仅获得特有的烟熏味，而且保存期延长，但是随着冷冻保藏技术的发展，烟熏防腐已降为次要的位置，烟熏技术已成为生产具有特种烟熏风味制品的一种加工方法。

（一）烟熏的目的

烟熏能够赋予制品特殊的烟熏风味，增进香味，使制品外观产生特有的烟熏色，对加硝肉制品促进发色作用，同时脱水干

燥，杀菌消毒，防止腐败变质，使肉制品耐贮藏。烟气成分渗入肉内部可以防止脂肪氧化。

1. 呈味作用 烟气中的许多有机化合物附着在制品上，赋予制品特有的烟熏香味，如有机酸（蚁酸和醋酸）、醛、醇、酯、酚类等，特别是酚类中的愈创木酚和 4-甲基愈创木酚是最重要的风味物质。将木材干馏时得到的木馏油进行精制处理后得到一种木醋液，用在熏制上也能取得良好的风味。

2. 发色作用 熏烟成分中的羰基化合物，可以和肉蛋白质或其他含氮物中的游离氨基发生美拉德反应；熏烟加热促进硝酸盐还原菌增殖及蛋白质的热变性，游离出半胱氨酸，因而促进一氧化氮血素原形成稳定的颜色；另外还会因受热有脂肪外渗起到润色作用。

3. 杀菌作用 熏烟中的有机酸、醛和酚类杀菌作用较强。有机酸可与肉中的氨、胺等碱性物质中和，由于其本身的酸性而使肉酸性增强，从而抑制腐败菌的生长繁殖。醛类一般具有防腐性，特别是甲醛，不仅具有防腐性，而且还与蛋白质或氨基酸的游离氨基结合，使碱性减弱，酸性增强，进而增加防腐作用；酚类物质也具有弱的防腐性。

熏烟的杀菌作用较为明显的是在表层，经熏制后产品表面的微生物可减少 1/10。大肠杆菌、变形杆菌、葡萄状球菌对烟最敏感，3 小时即死亡。只有霉菌及细菌芽孢对烟的作用较稳定。以波罗尼亚肠为例，将肠从表层到中心部分切成 14~16 毫米厚度，对各层进行分析，结果酚类在表面附着显著，愈接近中心愈少；酸类则相反；碳水化合物仅表层浓，从第二层到中心部各层浓度差异不显著（表 4-1）。直径粗的肠和大的肉制品，如带骨火腿，微生物在表面被抑制，而中心部位可能增殖。

特别是未经腌制处理的生肉，如仅烟熏则易遭致迅速腐败。可见由烟熏产生的杀菌防腐作用是有限度的。而通过烟熏前的腌制和熏烟中和熏烟后的脱水干燥则赋予熏制品良好的贮藏性能。

表 4-1 每 100 克波尔尼亚香肠中酚类、
碳水化合物及酸类的分布 (毫克)

区 分	酚类	碳水化合物	酸类
1 (表层)	3.70	1.38	4.47
2	2.04	1.17	5.48
3	1.41	1.23	5.51
4	1.02	1.06	6.58
5	0.78	1.09	
6	0.43	1.22	
7	0.26	1.24	
8 (深层)	0.12	1.05	

4. 抗氧化作用 烟中许多成分具有抗氧化作用,有人曾用煮制的鱼油试验,通过烟熏与未经烟熏的产品在夏季高温下放置 12 天测定它们的过氧化值,结果经烟熏的为 2.5 毫克/千克,而非经烟熏的为 5 毫克/千克,由此证明熏烟具有抗氧化能力。烟中抗氧化作用最强的是酚类,其中以邻苯二酚和邻三酚及其衍生物作用尤为显著。

(二) 熏烟的成分

现在已在木材熏烟中分离出 200 种以上不同的化合物,但这并不意味着熏烟肉中存在着所有这些化合物。熏烟的成分常因燃烧温度、燃烧室的条件、形成化合物的氧化变化以及其他许多因素的变化而有差异。而且熏烟中有一些成分对制品风味及防腐作用来说无关紧要。熏烟中最常见的化合物为酚类、有机酸类、醇类、羰基化合物、羟类以及一些气体物质。

1. 酚类 从木材熏烟中分离出来并经鉴定的酚类达 20 种之多,如愈创木酚(邻甲氧基苯酚)、4-甲基愈创木酚、4-乙基愈创木酚等。在肉制品烟熏中,酚类有三种作用:①抗氧化剂作用;②对产品的呈色和呈味作用;③抑菌、防腐作用。其中酚类的抗氧化作用对熏烟肉制品最为重要。熏烟中存在的大部分酚类抗氧化物质是由于其沸点较高。而低沸点的酚类其抗氧化作用也

较弱。

熏制肉品特有的风味主要与存在于汽相的酚类有关。如 4-甲基愈创木酚、愈创木酚、2,5-二甲氧基酚等。然而熏烟风味还和其他物质有关,它是许多化合物综合作用的效果。

酚类具有较强的抑菌能力,因此,酚系数常被作为衡量和酚相比时各种杀菌剂相对有效值的标准方法。高沸点酚类杀菌效果较强。然而,由于熏烟成分渗入制品深度是有限的,因而主要是对制品表面的细菌有抑制作用。

大部分熏烟都集中在烟熏肉的表层内,因而不同深度的总酚浓度常用于估测熏烟的渗透深度和浓度。然而由于各种酚所呈现的色泽和风味不相同,同时总酚量并不能反映各种酚的组成成分,因而用总酚量衡量烟熏风味并不能同感官评定相一致。

2. 醇类 木材熏烟中醇的种类繁多,其中最常见和最简单的醇是甲醇或木醇,称其为木醇是由于它为木材分解蒸馏中主要产物之一。熏烟中还含有伯醇、仲醇和叔醇等,但是它们常被氧化成相应的酸类。

木材熏烟中,醇类对色、香、味并不起作用,仅成为挥发性物质的载体。它的杀菌性也较弱,因此,醇类可能是熏烟中最不重要的成分。

3. 有机酸类 熏烟组成中存在有含 1~10 个碳原子的简单有机酸,熏烟蒸气相内为 1~4 个碳的酸,常见的酸为蚁酸、醋酸、丙酸、丁酸和异丁酸,而 5~10 个碳的长链有机酸附着在熏烟内的微粒上,有戊酸、异戊酸、己酸、庚酸、辛酸、壬酸和癸酸。

有机酸对熏烟制品的风味影响甚微,但可聚积在制品的表面,而具有微弱的防腐作用。酸有促使烟熏肉表面蛋白质凝固的作用,在生产去肠衣的肠制品时,将有助于肠衣剥除。虽然热将促使表面蛋白质凝固,但酸对形成良好的外皮也颇有好处。用酸液浸渍或喷雾能迅速达到目的,而用烟熏要取得同样的效果就缓慢得多。



4. 羰基化合物 熏烟中存在有大量的羰基化合物，现已确定的有 20 种以上。同有机酸一样，它们存在于蒸汽蒸馏组分内，也存在于熏烟内的颗粒上。虽然绝大部分羰基化合物为非蒸汽蒸馏性的，但蒸汽蒸馏组分内有着非常典型的烟熏风味，而且还含有所有羰基化合物形成的色泽。因此，对熏烟色泽、风味来说，简单短链化合物最为重要。

熏烟的风味和芳香味可能来自某些羰基化合物，但更可能性来自熏烟中浓度特别高的羰基化合物，从而促使烟熏食品具有特殊的风味。总之，烟熏的风味和色泽主要是由熏烟中蒸气蒸馏成分所致。

5. 烃类 从熏烟食品中能分离出许多多环烃类，其中有苯并 [α] 蒽、二苯并 (a, h) 蒽等。在这些化合物中至少有苯并 [a] 芘和二苯并 [a, h] 蒽二种化合物是致癌物质，经动物试验已证实能致癌。波罗的海渔民和冰岛居民习惯以烟熏鱼作为日常食品，他们患癌症的比例比其他地区高，进一步表明这些化合物有导致人体生癌症的可能性。

在烟熏食品中，其他多环烃类，尚未发现有致癌性。多环烃对烟熏制品来说无重要的防腐作用，也不能产生特有的风味。它们附在熏烟内的颗粒上，可以过滤除去。

6. 气体物质 熏烟中产生的气体物质如二氧化碳 (CO₂)、一氧化碳 (CO)、氧 (O₂)、氮 (N₂)、二氧化氮 (NO₂) 等，其作用还不甚明了，大多数对熏制无关紧要。一氧化碳和二氧化碳可被吸收到鲜肉的表面，产生一氧化碳肌红蛋白，而使产品产生亮红色；氧也可与肌红蛋白形成氧合肌红蛋白或高铁肌红蛋白，但还没有证据证明熏制过程会发生这些反应。

气体成分中的一氧化氮，它可在熏制时形成亚硝酸或亚硝酸，碱性条件则有利于亚硝酸的形成。

(三) 熏烟的产生

用于熏制肉类制品的烟气，主要是硬木不完全燃烧得到的。

烟气是由空气（氮、氧等）和没有完全燃烧的产物——燃气、蒸气、液体、固体物质的粒子所形成的气溶胶系统，熏制的实质就是产品吸收木材分解产物的过程，因此，木材的分解产物是烟熏作用的关键，烟气中的烟黑和灰尘只能脏污制品，水蒸气成分不起熏制作用，只对脱水蒸发起决定作用。

已知的 200 多种烟气成分并不是熏烟中都存在，受很多因素影响，并且许多成分与烟熏的香气和防腐作用无关。烟的成分和供氧量与燃烧温度有关，与木材种类也有很大关系。一般来说，硬木、竹类风味较佳，而软木、松叶类因树脂含量多，燃烧时产生大量黑烟，使肉制品表面发黑，并含有多萜烯类的不良气味。在烟熏时一般采用硬木，个别国家也采用玉米芯。

熏烟中包括固体颗粒、液体小滴和气相，颗粒大小一般在 50~800 微米，气相大约占总体的 10%。熏烟包括高分子和低分子化合物，从化学组成可知这些成分或多或少是水溶性的，这对生产液态烟熏制剂具有重要的意义，因水溶性的物质大都是有用的熏烟成分，而水不溶性物质包括固体颗粒（煤灰）、多环烃和焦油等，这些成分中有些具有致癌性。熏烟成分可受温度和静电处理的影响。在烟气进入熏室内之前通过冷却烟气，可将高沸点成分，如焦油、多环烃等减少到一定范围。将烟气通过静电处理，可以分离出熏烟中的固体颗粒。

木材含有 50% 的纤维素、25% 半纤维素和 25% 的木质素。软木和硬木的主要区别在于木质素结构的不同。软木中的木质素中甲氧基的含量要比硬木少。

木材在高温燃烧时产生烟气的过程可分为二步：第一步是木材的高温分解；第二步是高温分解产物的变化，形成环状或多环状化合物，发生聚合反应、缩合反应以及形成产物的进一步热分解。

在缺氧条件下木材半纤维素热分解温度在 200~260℃ 之间，纤维素在 260~310℃ 之间，木质素在 310~500℃ 之间。缺氧条



件下的热分解作用会产生不同的气相物质、液相物质和一些煤灰，表 4-2 为木材干馏时所形成的各种产物的含量。大约有 35% 木炭、12% ~ 17% 对熏烟有用的水溶性化合物，另外还产生 10% 的焦油、多环烃及其他有害物质。

表 4-2 不同木材干馏的产物 (%)

木材种类	云杉木	松木	桦木	山毛榉
木炭	37.8	37.8	31.8	35.0
二氧化碳，一氧化碳	13.9	14.1	13.3	15.1
甲烷，乙烯	0.8	0.8	0.7	0.7
水	22.3	25.7	27.8	26.6
水溶性有机化合物	12.6	12.1	17.0	14.2
焦油	11.8	8.1	7.9	8.1

木材和木屑热分解时表面和中心存在着温度梯度，外表面正在氧化时内部却正在进行着氧化前的脱水，在脱水过程中外表面温度稍高于 100℃，脱水或蒸馏过程中外逸的化合物有一氧化碳、二氧化碳以及醋酸等挥发性短链有机酸。当木屑中心水分接近零时，温度就迅速上升到 300 ~ 400℃ 左右。发生热分解并出现熏烟。实际上大多数木材在 200 ~ 260℃ 温度范围内已有熏烟发生，温度达到 260 ~ 310℃ 则产生焦木液和一些焦油。温度再上升到 310℃ 以上时则木质素裂解产生酚和它的衍生物。

正常熏烟情况下常见的温度范围在 100 ~ 400℃ 之间。熏烟时燃烧和氧化同时进行。供氧量增加时，酸和酚的量增加。供氧量超过完全氧化时需氧的 8 倍左右，形成量就达到了最高值，如温度较低，酸的形成量就较大，如燃烧温度增加到 400℃ 以上，酸和酚的比值就下降。因此，以 400℃ 温度为界限，高于或低于它时所产生熏烟成分就有显著的区别。

燃烧温度在 340 ~ 400℃ 以及氧化温度在 200 ~ 250℃ 间所产生的熏烟质量最高。在实际操作条件下若要将燃烧过程和氧化过程完全分开，难以办到，因烟熏为放热过程，但是设计一种能良

好控制熏烟发生的烟熏设备却是可能的。欧洲已创制了木屑流化床，能较好地控制燃烧温度和速率。

虽然 400°C 燃烧温度最适宜形成最高量的酚，然而它也同时有利于苯并芘及其他烃的形成。实际燃烧温度以控制在 343°C 左右为宜。

(四) 熏烟的沉积和渗透

影响熏烟沉积量的因素有：食品表面的含水量、熏烟的密度、烟熏室内的空气流速和相对湿度。一般食品表面越干燥，沉积得越少（用酚的量表示）；熏烟的密度愈大，熏烟的吸收量越大，与食品表面接触的熏烟也越多；然而气流速度太大，也难以形成高浓度的熏烟，因此实际操作中要求既能保证熏烟和食品的接触，又不致使密度明显下降，常采用 $7.5\sim 15$ 米/分钟的空气流速。相对湿度高有利于加速沉积，但不利于色泽的形成。

熏烟过程中，熏烟成分最初在表面沉积，随后各种熏烟成分向内部渗透，使制品呈现特有的色、香、味。

影响熏烟成分渗透的因素是多方面的：熏烟的成分、浓度、温度，产品的组织结构、脂肪和肌肉的比例，水分的含量、熏制的方法和时间等。

二、熏烟方法

(一) 冷熏法

在低温 ($15\sim 30^{\circ}\text{C}$) 下，进行较长时间 (4~7 天) 的熏制，熏前原料须经过较长时间的腌渍，冷熏法宜在冬季进行，夏季由于气温高，温度很难控制，特别当发烟很少的情况下，容易发生酸败现象。冷熏法生产的食品水分含量在 40% 左右，其贮藏期较长，但烟熏风味不如温熏法。冷熏法主要用于干制的香肠，如色拉米香肠、风干香肠等，也可用于带骨火腿及培根的熏制。



(二) 温熏法

原料经过适当的腌渍（有时还可加调味料），后用较高的温度（40~80℃，最高 90℃）经过一段时间的烟熏。温熏法又分为中温法和高温法。

1. 中温法 温度为 30~50℃，用于熏制脱骨火腿和通脊火腿及培根等，熏制时间通常为 1~2 天，熏材通常采用干燥的橡材、樱材、锯木，熏制时应控制温度缓慢上升，用这种温度熏制，重量损失少，产品风味好，但耐贮藏性差。

2. 高温法 温度为 50~85℃，通常在 60℃ 左右，熏制时间 4~6h，是应用较广泛的一种方法，因为熏制的温度较高，制品在短时间内就能形成较好的熏烟色泽，但是熏制的温度必须缓慢上升，不能升温过急，否则产生发色不均匀，一般灌肠产品的烟熏采用这种方法。

(三) 焙熏法（熏烤法）

烟熏温度为 90~120℃，熏制的时间较短，是一种特殊的熏烤方法，火腿、培根不采用这种方法。由于熏制的温度较高，熏制过程完成熟制，不需要重新加工就可食用，应用这种方法熏烟的肉缺乏贮藏性，应迅速食用。

(四) 电熏法

在烟熏室配制电线，电线上吊挂原料后，给电线通 1 万~2 万伏高压直流电或交流电，进行电晕放电，熏烟由于放电而带电荷，可以更深地进入肉内，以提高风味，延长贮藏期。电熏法使制品贮藏期增加，不易生霉；缩短烟熏的时间，只有温熏法的 1/2；且制品内部的甲醛含量较高，使用直流电时烟更容易渗透。但用电熏法时在熏烟物体的尖端部分沉积较多，造成烟熏不均匀，再加上成本较高等因素，目前电熏法还不普及。

(五) 液熏法

用液态烟熏制剂代替烟熏的方法称为液熏法，目前在国外已广泛使用，液态烟熏制剂一般是从硬木干馏制成并经过特殊净化

而含有烟熏成分的溶液。表 4-3 为日本市场上的几种液态烟熏液。

表 4-3 日本市场上的烟熏液 (每 100 克中的含量)

序号	性状	比重	醋酸 (克)	酚类(克) (苯酚)	醛类 (克)	双甲酮 (毫克)	甲醇 (微克)	铅 (微克)	锌 (微克)	砷 (微克)
1	液体	1.048	4.5	0.095	6.25	9.07	0.106	3.0	24.0	0.8
2	液体	1.014	0.5	0.058	1.01	3.09	0.030	0	4.0	0.1
3	液体	1.006	0.5	0.056	0.60	1.11	0.009	0	13.0	1.0
4	液体	1.007	1.8	0.034	47.50	41.20	0.182	2.01	9.8	1.8
	液体*	1.080	6.3	0.169	475.00	344.40	0.156	0	6.8	1.2
5	油状	1.170	0.1	0.093	2.02	1.82	0.150	0	13.7	2.0
6	固体			0.223	4.10	5.92		0	48.2	3.5
7	半固体			0.420	5.00			14.20	50.4	0

注：* 为粗木醋液。

使用烟熏液进行烟熏和天然熏烟相比有许多优点，如无需使用熏烟发生器，可以减少投资费用；因液态烟熏制剂成分比较稳定，熏烟过程重复性较好；制得的液态烟熏制剂中固相已去净，无致癌的危险。一般用硬木制液态烟熏剂，软木虽然能用，但需用过滤法除去焦油小滴和多环烃。最后产物主要是由气相组成，并且含有酚、有机酸、醇和羰基化合物。

利用烟熏液的方法主要为二种，一是用烟熏液代替熏烟材料，用加热方法使其挥发，包附在制品上。这种方法仍需要熏烟设备，但其设备容易保持清洁状态。而使用天然熏烟时常会有焦油或其他残渣沉积，以致经常需要清洗。二是通过浸渍或喷洒法，使烟熏液直接加入制品中，省去全部的熏烟工序。采用浸渍法时，将烟熏液加 3 倍水稀释，将制品在其中浸渍 10~20 小时，然后取出干燥，浸渍时间可根据制品的大小、形状而定。如果在浸渍时加入 0.5% 左右的食盐风味更佳，一般来说稀释液中长时间浸渍可以得到风味、色泽、外观均佳的制品，有时在稀释后的烟熏液中加 5% 左右的柠檬酸或醋，便于形成外皮，这主要用于



生产去肠衣的肠制品。用液态烟熏剂取代熏烟后，肉制品仍然要蒸煮加热，同时烟熏溶液喷洒处理后立即蒸煮，还能形成良好的烟熏色泽，因此，烟熏制剂处理宜在即将开始蒸煮前进行。

三、熏烟中有害成分的控制

烟熏法具有杀菌防腐、抗氧化及增进食品色、香、味品质的优点，因而在食品尤其是肉类、鱼类食品中广泛采用。但如果采用的工艺技术不当，烟熏法会使烟气中的有害成分（特别是致癌成分）污染食品，危害人体健康。如熏烟生成的木焦油被视为致癌的危险物质；传统烟熏方法中多环芳香族类化合物易沉积或吸附在腌肉制品表面，其中 3, 4 苯并芘及二苯丙蒽是两种强致癌物质；此外，熏烟还可以通过直接或间接作用促进亚硝胺形成。因此，必须采取措施减少熏烟中有害成分的产生及对制品的污染，以确保制品的食用安全。

（一）控制发烟温度

发烟温度直接影响 3, 4 苯丙芘的形成，发烟温度低于 400℃ 时有极微量的 3, 4 苯丙芘产生，当发烟温度处于 400~1000℃ 时，便形成大量的 3, 4 苯丙芘，因此，控制好发烟温度，使熏材轻度燃烧，对降低致癌物是极为有利的。一般认为理想的发烟温度 340~350℃ 为宜，既能达到烟熏目的，又能降低毒性。

（二）湿烟法

用机械的方法把高热的水蒸气和混合物强行通过木屑，使木屑产生烟雾，并将之引进烟熏室，同样能达到烟熏的目的，而又不会产生苯并芘对制品的污染。

（三）室外发烟净化法

采用室外发烟，烟气经过滤、冷气淋洗及静电沉淀等处理后，再通入烟熏室熏制食品，这样可以大大降低 3, 4 苯丙芘的

含量。

(四) 液熏法

据前所述，液态烟熏制剂制备时，一般用过滤等方法已除去了焦油小滴和多环烃。因此，液熏法的使用是目前的发展趋势。

(五) 隔离保护法

3,4 苯并芘分子比烟气成分中其他物质的分子要大得多，而且它大部分附着在固体微粒上，对食品的污染部位主要集中在产品的表层，所以可采用过滤的方法，阻隔 3,4 苯并芘，而不妨碍烟气有益成分渗入制品中，从而达到烟熏目的。有效的措施是使用肠衣，特别是人造肠衣，如纤维素肠衣，对有害物有良好的阻隔作用。

四、熏烟设备

烟熏方法虽有多种，但常用的还是温熏法。这里着重介绍温熏法的设备。烟熏室的形式有多种，有大型连续式的、间歇式的，也有小型简易、家庭使用的。但不管什么形式的烟熏室，应尽可能地达到下面几种要求：①温度和发烟要能自由调节；②烟在烟熏室内要能均匀扩散；③防火、通风；④熏材的用量少；⑤建筑费用尽可能少；⑥工作便利，可能的话要能调节湿度。

工业化生产要求能连续地进行烟熏过程，而原来比较简单的烟熏装置其烟熏炉要控制温度、相对湿度和燃烧速度比较困难。现在已设计出既能控制前述三种因素，又能控制熏烟密度的高级熏烟设备。

(一) 简易熏烟室（自然空气循环式）

这一类型的设备是按照自然通风的要求设计的，空气流通量是用开闭调节风门进行控制，于是就能进行自然循环。烟熏室的场址要选择湿度低的地方。其中搁架和挂棒可改成轨道和小车，这样操作更加便利。烟室是木结构，为防火内衬白铁皮。也可全



部用砖砌。调节风门很重要，是用来调节温、湿度的。室内可直接用木柴燃烧，烘焙结束后，在木柴上加木屑发烟进行烟熏。这种烟熏室操作简便，投资少。但操作人员要有一定技术，否则很难得到均匀一致的产品。

(二) 强制通风式烟熏装置

这是美国在 20 世纪 60 年代开发的烟熏设备，熏室内空气用风机循环，产品的加热源是煤气或蒸汽，温度和湿度都可自动控制，但需要调节。这种设备可以缩短加工时间，减少重量损耗。强制通风烟熏室和简易烟熏室相比有如下优点：烟熏室里温度均一，可防止产品出现不均匀；温、湿度可自动调节，便于大量生烟；因热风带有一定温度，不仅使产品中心温度上升很快，而且可以阻止产品水分的蒸发，从而减少损耗；香辛料等不会减少，国外普遍采用这种设备。

(三) 隧道式连续烟熏装置

现在连续生产系统中已设计有专供生产肠制品用的连续烟熏房，这种系统通常每小时能生产 1.5~5 吨。产品的热处理、烟熏加热、热水处理、预冷却和快速冷却均在通道内连续不断地进行。原料从一侧进，产品从另一侧出来。这种设备的优点是效率极高，为便于观察控制，通道内装设闭路电视，全过程均可自动控制调节。不过初期的投资费用大，而且高产量也限制了其用途，不适于批量小、品种多的生产。

(四) 熏烟发生器

强制通风式烟熏室的熏烟由传统方法提供，显然是不科学的。现通常采用熏烟发生器，其发烟方式有三种：

1. 木材木屑直接用燃烧发烟，发烟温度一般在 500~600℃，有时达 700℃，由于高温，焦油较多，存在多环芳香族化合物的问题。

2. 用过热空气加热木屑发烟，这时温度不超过 400℃，不用担心多环芳香族化合物的问题。

3. 用热板加热木屑发烟，热板温度控制在 350°C ，也不存在多环芳香族化合物。

第二节 熏 兔

熏兔色泽葵红，清香可口，外韧里嫩，操作工艺简单，配料因各地风俗习惯和饮食习惯不同，有很大差异。

(一) 原、辅料及配方

白条兔 100 千克，砂仁 20 克，肉蔻 20 克，肉桂 4 克，陈皮 40 克，良姜 40 克、荜拨 8 克，桂皮 20 克，白芷 8 克，丁香 8 克，草果 20 克，小茴香 8 克，广木香 8 克，山楂 40 克，川椒 25 克，大茴香 40 克，放纱布袋内备用；葱，蒜，鲜姜，辣椒，红糖，豆腐乳，白酒或黄酒，酱油，味精等另放备用。

(二) 工艺流程

原料选择→原料整理→调味煮制→熏制→冷却→成品

(三) 主要设备

煮制提升锅、烟熏炉或烟熏锅。

(四) 操作要点

1. 选料和整理 选肌肉丰满的健康兔，屠宰后按常规剥皮，留头除去头皮和耳，再从肛门处开膛去掉胃肠和生殖器，取心、肝、去胆后留用。然后将胴体、心、肝用清水反复冲洗备用。

2. 造形 将胴体由头向尾弯曲，将两后腿夹住兔颈，用细绳扎紧两飞节处，胴体呈环状造形。

3. 煮制 将兔肉入锅上压重物，使汤淹没兔肉，加盖后急火煮沸 20 分钟，停火 0.5 小时，再加火煮至肉脱骨时出锅。

4. 熏制 烟熏材料以杨木、榆木为最好，一种熏制方法是将兔挂在架车上推入烟熏炉中熏制，当熏烟温度达 $60\sim 70^{\circ}\text{C}$ 时，熏约 40 分钟，出炉倒换再推入烟熏炉熏 30 分钟左右，至兔体呈均匀橘红色时出炉；第二种方法是熏锅内放入茶叶或干净锯



末、糖，放入熏架，将熟兔放在架上把锅盖严，慢火至锅内冒黄烟，10分钟取出抹上熬好的糖稀，回锅熏20分钟左右，肉呈橘红色或朱红色，取出抹上调拌的香油即为成品；第三种方法是用旺火将锅烧红后，把金属笼架放入锅里将兔放在金属笼架上（或木条上），兔与兔之间保持一定距离以便串烟，不要相互紧密接触，否则熏烟不匀，兔体颜色深浅不一致。兔体不能离锅底和锅边过近，以免温度过高熏焦。把兔放好后立即在锅底撒砂糖，迅速盖上锅盖。糖要均匀地撒在整个锅底上，以便充分炭化产生大量的浓烟；防止因糖撒得不均匀，烟大小不一致，影响熏兔质量。糖撒入后先冒黄烟，后冒白烟，出现白烟时兔基本熏好了，这时可以揭开锅盖，若兔体颜色过浅，可再撒些砂糖，盖上锅盖重新熏制。熏好的兔应呈均匀一致的鲜红色或深红色。

（五）保藏方法

将熏制好的兔后肢用绳子扎好，挂在通风干燥处。一般在常温下，可贮藏1个月，秋后可贮藏3~4个月，夏季不超过3~5天为佳。

（六）食用方法

将熏兔切成薄片或肉丁状，加入生姜、辣椒、酒、味精等佐料，炒熟后食用，也可以与油炸豆腐一起炒，风味独特，香味诱人。

第三节 兔肉烧烤制品

烧烤制品系指鲜肉经配料腌制，最后经过烤炉的高温将肉烤熟的肉制品，也称挂炉食品。烧烤肉制品的品种很多，但以北京烤鸭、烤乳猪，江苏常熟烤鸡、叉烧肉，广东化皮烧猪，四川灯影牛肉较为驰名。我国各地生产的烤兔风味均具特色，但尚未有一种像其他肉类烤制品脱颖而出、独占鳌头的。

一、烧烤的基本原理

利用热气对制品进行加热称为烧烤，它是肉制品热加工的一种方法。烧烤能使肉制品产生诱人的香味、增强表皮的酥脆性以及产生美观的色泽。肉类经烧烤产生香味是由于肉类中的蛋白质、糖、脂肪、盐等物质，在加热过程中，经过降解、氧化、脱水、脱羧等一系列变化，生成醛类、酮类、醚类、内酯、呋喃、吡嗪、硫化物、低级脂肪酸等化合物，尤其是糖、氨基酸之间的美拉德反应，即糖氨反应，它不仅生成棕色物质，同时伴随着生成多种香味物质，从而赋予肉制品香味。蛋白质分解产生谷氨酸，与盐结合生成谷氨酸钠，使肉制品带有鲜味。

在加工过程中，腌制时加入的辅料也有增香的作用。如五香粉含有醛、酮、醚、酚等成分，葱、蒜含有硫化物；在烤制时，涂抹糖水所用的麦芽糖或糖，烧烤时皮层蛋白质分解生成的氨基酸发生美拉德反应，起着美化外观的作用且产生香味物质；烧烤前浇淋热水和晾皮，使皮层蛋白凝固，皮层变厚、干燥；烤制时在热空气作用下，蛋白质变性而酥脆。

烧烤的目的是赋予肉制品特殊的香味和表皮酥脆性，提高口感；脱水干燥，杀菌消毒，防止腐败变质，使制品有耐藏性；使产品色泽红润鲜艳，外观良好。

二、烧烤的方法

烧烤的方法基本有两种，即明炉烧烤法和挂炉烧烤法（暗炉烧烤法）。

（一）明炉烧烤法

明炉烧烤法是用铁制的、无关闭的长方形烤炉，在炉内烧红木炭，然后把腌制好的原料肉，用烧烤用的铁叉叉住，放在烤炉



上进行烤制，在烧烤过程中将原料肉不断转动，使其受热均匀，成熟一致。这种烧烤法的优点是设备简单、比较灵活、火候均匀、成品质量较好，但较花费人工。

（二）挂炉烧烤法

挂炉烧烤法也称暗炉烧烤法，即是用一种特制的能关闭的烧烤炉，如远红外线烤炉、缸炉等，前种烤炉热源为电，后种烤炉的热源为木炭，在炉内通电或烧红木炭，然后将腌制好的原料肉（兔坯、鹅坯、鸡坯、猪坯或肉条）串好挂在炉内，关上炉门进行烤制。烧烤温度和烤制时间视原料肉而定。一般烤炉温度为200~220℃，加工叉烧肉烤制25~30分钟，加工兔肉烤30~40分钟，加工猪肉烤制50~60分钟。

挂炉烧烤法应用比较多，花费人工少，环境污染少，但一次烧烤的量比较多，火候不是十分均匀，成品质量不如明炉烧烤好。

第四节 烤兔生产新工艺

烤兔呈枣红色，外表有光泽，持有特殊的烧烤香味，在国内外有很好的消费市场。本加工技术是在一般传统上进行了改进，表现在增强了烤兔产品色、香、味的稳定性，并提高了产品的出品率，大大增加了企业经营者的效益。

（一）原辅材料及配方

白条兔 100 千克，食盐 6 千克，白糖 2.5 千克，乙基麦芽酚 0.1 千克，亚硝酸盐 0.01 千克，大茴香 100 克，白芷 80 克，花椒 140 克，丁香 50 克，味精 1 千克，草果 60 克，砂仁 60 克，肉桂 80 克，小茴香 100 克，山萘 70 克，陈皮 80 克，甘草 60 克。

（二）工艺流程

原料选择→原料整理→腌制→真空滚揉→涂饴糖→烤制→成品



(三) 主要设备

腌渍缸、真空滚揉机、烤炉。

(四) 操作要点

1. 选用肥嫩健壮的活兔，宰杀后清洗干净。
2. 将兔胴体入清水浸泡 1~2 小时，除去污物等杂质。
3. 将辅料入锅煮沸后冷却，即为腌制卤汁，待用。

4. 兔胴体浸入上述腌制卤汁中卤腌 14 小时左右，放入真空滚揉机内滚揉 10 小时，每滚揉 2 分钟，停 15 分钟，滚揉温度为 0~10℃。

5. 一般传统工艺都是将肉捞出后挂通风干燥处自然晾晒，待其表面稍干后再刷蜜，这样，受自然条件影响大，生产周期长，可以用烘烤干燥法取而代之。在烘炉里面先用热风烘烤，温度为 61~66℃，时间 40 分钟，待制品的水分含量达到需要后进行下道工序。这样大大缩短了产品加工周期，使其规模化，可控性成为可能。

6. 在兔皮上均匀涂抹饴糖后晾干，如饴糖黏稠，可用少量水稀释后用，一般饴糖:水为 7:3 或 6:4。

7. 将兔坯移入烤炉中，进行烤制。正常炉温在 220~250℃，烤制时间视兔坯大小和肥度而定。一般约需烤制 40 分钟左右。烤制过程中要转动兔坯，以便均匀熟化，也可以 120℃ 烤制 10 分钟，再升温至 230℃，烤 20 分钟。

8. 烤兔出炉后冷却，鲜销或包装后贮存。

第五章

西式兔肉制品

第一节 西式肉制品概述

一、西式肉制品一般特点

按照历史渊源可以将肉制品分成两大类：一类是中式肉制品，即中国传统风味肉制品，如如皋香肠、金华火腿、南农烧鸡、北京烤鸭、东北熏兔、四川缠丝兔等；另一类是西式肉制品，即起源于欧洲的欧式肉制品，如香肠、火腿等。因这些产品在北美、日本及其他西方国家也广为流行，故被称作为西式肉制品。欧洲和中国制造的香肠和火腿名称相同，但他们的加工技术和风味迥然不同。香肠，中国传统上称之为腊肠，是将小块肉充填于肠衣中，而西式肠是将肉绞碎或斩拌乳化成肉糜充填。在添加剂和调味料方面，中式香肠使用盐、酱油、糖、料酒，而西式肠主要用盐，胡椒、肉豆蔻，部分品种还使用大蒜，有明显蒜味。中式香肠有盐、糖、酒的风味。而西式肠有辣味。中式肠水分活性低、贮藏性好，而西式香肠出品率高、生产周期短、嫩度好、风味可口。

色拉米肠和其他发酵的干、半干香肠为欧洲人所喜欢，也是以低水分、较长加工时间及良好的货架期为特点，成品可即食。但产品具有有别于中式香肠的特殊的微酸风味。



中式火腿生产以整条带皮腿为原料，经腌制、水洗和干燥等工艺，且长时间发酵制成，加工周期半年以上。中式火腿成品水分低，肉呈紫红色，具有特殊的腌腊香味，食用时需热处理。西式火腿大都以瘦肉、无皮、无骨和无结缔组织肉腌制后充填到模型或肠衣内进行煮制和烟熏，形成即食火腿，加工过程只需 2 天，成品水分含量高，嫩度好。中式火腿和西式火腿加工不仅在原料、形态和风味上，而且在加工技术方面也有较大差异。西式肉制品在制作中胡椒是最基本的调味料，它具有清除异味，赋香、辛味和着色，抑制微生物生长和繁殖的作用，而且还具有一定的药疗作用，因此，在欧洲备受欢迎。在 15~16 世纪，欧洲的胡椒需求量年达 1 680~1 800 吨，充分显示了在那个时代已具有相当大的肉类制品生产能力。现在胡椒，仍是西方最受欢迎的香辛料，美国平均每人、每年消耗 110 克，其次是印度、德国和法国。

二、西式肉制品发展简史

西式肉制品主要起源于欧洲，如法国、澳大利亚、英国等。例如，色拉米、法兰克福、图林根、波洛尼亚、维也纳、珀马火腿等大都是以产地命名。有些产品加工和地中海热潮湿气候密切相关。

美国的西式肉制品主要是由哥伦布发现美洲大陆后，欧洲移民带入的。美国是多民族国家，产品的风格和风味均发生了改变，但仍以欧式制品为主导。最近几年，美国肉制品发展趋势是专门化、规模化、机械化，自动程度日益提高，规模越来越大。许多工厂已成为专门生产热狗香肠、干香肠、色拉米肠和波尔尼亚肠的专门化加工厂，日产量达 70~150 吨，成为规模化肉类加工厂的典型。

日本是个食肉历史较短的国家，大约 100 多年，1872 年在



日本长崎出现的火腿，是由美国人传授的。1914年在千叶县习志野才出现的德式灌肠，是由第一次世界大战陷于日本的德国战俘传授的。因此，美国、英国、德国奠定了日本西式肉制品加工基础。随着日本人生活习俗的欧、美化，西式肉制品产量逐年增加。自20世纪60年代起，年增长率达10%以上，可见日本肉类加工历史较短，但发展迅速。

据美国学者记载，香肠起源于公元前1500年，在古巴比伦和中国都有最早的成型产品，迄今有近3500多年历史。最早的火腿生产于罗马时代，由法国人的祖先发明，加工方法是：盐渍7天，干燥2天，涂上油脂熏2天，然后涂抹上油和醋贮藏。至今法国南部、意大利、英国的某些地方还保留着这种传统方法。

1701年，法国居民曾制造了1根长652米长的灌肠，献给国王加冕仪式。这是历史上至今最长的灌肠记录，也显示了当时肉制品加工技术的高超。

三、西式肉制品在中国的发展

西式制品在1840年鸦片战争后传入中国，被中国人最先接受的是香肠制品，然后是带骨的熟火腿，肉卷。

20世纪80年代初，蒸煮火腿和西式香肠得到了蓬勃发展。近10多年来，全国肉类企业从德国、荷兰、丹麦、法国、意大利、瑞士、日本等国引进香肠和火腿加工设备，使中国肉制品品种的构成发生了根本变化，有些肉制品厂的西式肉制品产量已超过了中式肉制品产量。如南京市雨润肉制品厂已成为华东地区最大的熟肉制品加工基地，产品市场综合覆盖率1998年已跻身于全国肉制品行业前四名，公司先后投资近亿元引进国外先进设备，质量管理严格按照ISO 9001国际质量认证标准运作，达到日本等发达国家的同类产品水平。1998年公司产值达6.42亿元，1999年达到12亿元。此外，用PVDC薄膜作肠衣，经高



温、高压杀菌的火腿肠的生产，达到了空前的规模。

西式肉制品在中国显示了不凡的生命力，使我国具有特色的民族传统制品受到很大冲击。西式肉制品加工技术完全建立在物理学、化学、生物化学和其他相关科学的基础之上。如乳化技术、腌制技术、保水技术、栅栏技术、真空技术、HACCP技术、包装技术等；西式肉制品是机械化、自动化生产过程，使产品的质量稳定、产量高。这是由其硬件所确定的，无论是香肠类、火腿类还是培根类产品，都有完善的加工设备，为西式肉制品的工厂化大规模生产提供了强有力的保证。西式肉制品工厂的科学管理等软件条件也是我国传统肉制品加工不能比拟的，西式肉制品在中国已进入了一个蓬勃发展的时代。

第二节 兔肉加工的辅助材料

肉制品加工生产过程中，为了改善和提高肉制品的感官特性及品质，延长肉制品的保存期和便于加工生产，除主料外，常需添加一些其他可食性物料，这些物料称为辅料。正确使用辅料，对提高肉制品的质量和产量，增加肉制品的花色品种，提高其营养价值和商品价值，保障消费者的身体健康有重要的意义。

辅助材料的广泛应用，带来了肉制品加工业的繁荣，同时引起了一些社会问题。在肉制品加工的辅助材料中，有少量物质对人体具有一定的副作用。所以生产者必须认真研究和合理使用。本节主要介绍在肉制品加工中最常用的调味料、香辛料和添加剂。

一、调味料

系指为了改善食品的风味，能赋予食品特殊味感（咸、甜、酸、苦、鲜、麻、辣等）、使食品鲜美可口、增进食欲而添加入



食品中的天然或人工合成的物质。

(一) 谷氨酸钠

谷氨酸钠是食品烹调和肉制品加工中最常用的增鲜料，多为糖质原料经发酵法生产所得。

谷氨酸钠为无色至白色棱柱状结晶或结晶性粉末，具特有的鲜味，味觉极限值为 0.03%，略有甜味或咸味。加热至 120℃ 失去结晶水，约在 270℃ 发生分解。在 pH 为 5 以下的酸性或强碱性条件下会使鲜味降低。在肉品加工中，一般用量为 0.02% ~ 0.15%。对酸性强的食品可比普通食品多加 20% 左右，效果较好。除单独使用外，宜与肌苷酸钠和核糖核苷酸等核酸类调料配成复合调味料，以提高效果。

(二) 肌苷酸钠

肌苷酸钠是白色或无色的结晶或结晶性粉末，性质稳定，在一般食品加工条件下 (pH 4~7)，100℃ 加热 1 小时无分解现象，230℃ 左右时分解。与 L-谷氨酸钠合用对鲜味有相乘效应。遇动、植物中磷酸酯酶可分解而失去鲜味。

肌苷酸钠有特殊强烈的鲜味，其鲜味比谷氨酸钠大约强 10~20 倍。一般均与谷氨酸钠、鸟苷酸钠等合用，配制混合味精，以提高增鲜效果。如强力味精就是 88% ~ 95% 的谷氨酸钠与 12% ~ 5% 的肌苷酸钠的混合物。使用肌苷酸钠时应先对物料加热，破坏磷酸酯酶活性后再加肌苷酸钠，以防止其被磷酸酯酶分解而失去鲜味。

(三) 5'-鸟苷酸钠

5'-鸟苷酸钠为无色至白色结晶或结晶性粉末，是具有很强鲜味的 5'-核苷酸类鲜味剂。100℃ 温度加热 30~60 分钟几乎无变化，250℃ 时分解。

5'-鸟苷酸钠有特殊香菇鲜味，鲜味程度约为肌苷酸钠的 3 倍以上，与谷氨酸钠合用有十分强的相乘效果。亦与肌苷酸二钠混合配制成呈味核苷酸二钠，作混合味精用。



(四) 蔗糖

蔗糖是最常用的天然甜味剂。白糖、红糖和砂糖都是蔗糖，其甜度仅次于果糖。果糖、蔗糖、葡萄糖的甜度比为 4:3:2。肉制品中添加少量蔗糖可以改善产品的滋味，并能促进胶原蛋白的膨胀和疏松，使肉质松软、色调良好。糖比盐更能迅速、均匀地分布于肉的组织中，增加渗透压，形成乳酸，降低 pH，有保藏作用。蛋白质与碳水化合物同时存在时，微生物首先利用碳水化合物，减轻了蛋白质的腐败。蔗糖添加量在 0.5% ~ 1.5% 左右为宜。

(五) 葡萄糖

葡萄糖为白色晶体或粉末，甜度略低于蔗糖。葡萄糖除可以改善产品的滋味外，还有助于胶原蛋白的膨胀和疏松，使制品柔软。葡萄糖的保色作用较好，而蔗糖的保色作用不太稳定。不加糖的制品，切碎后会迅速褪色。肉品加工中葡萄糖的使用量为 0.3% ~ 0.5% 左右。

(六) 饴糖

饴糖由麦芽糖 (50%)、葡萄糖 (20%) 和糊精 (30%) 组成。味甜爽口，有吸湿性和黏性，在肉品加工中常作为烧烤、酱卤和油炸制品的增色剂和甜味助剂。饴糖以颜色鲜明、汁稠味浓、洁净不酸为上品。使用中要注意存放在阴凉处，防止酸败。

(七) 盐

食盐主要成分是氯化钠，味咸、中性、呈白色细晶体。食盐具有调味、防腐保鲜、提高保水性和黏着性等重要作用。食盐对人体维持正常生理、调节血液渗透压和保持体内酸碱平衡均有重要作用，是人体不可缺少的物质，但高钠盐食品会导致高血压病，有些加工厂用氯化钾、氯化钙取代部分氯化钠，但食品味道不佳。

新型食盐代用品 Zyest 在国外已配制成功并大量使用。该产品属酵母型咸味剂，可使食盐的用量减少一半以上，甚至达



90%，并同食盐一样具有防腐作用，现已广泛用于面包、饼干、香肠、沙司、人造黄油等食品，统称为低钠食品。日本广岛大学也研制了一种不含钠但有咸味的人造食盐，是由与鸟氨酸和甘氨酸化合物类似的 22 种化合物合成并加以改良后制备而成，称其为鸟氨酸牛磺酸，味道很难与食盐区别，现已投入生产，但售价比食盐高 50 倍。

（八）酱油

酱油是我国传统的调味料，优质酱油咸味醇厚，香味浓郁。肉制品加工中选用酿造酱油浓度不应低于 22 波美度，食盐含量不超过 18%。酱油的作用主要是增鲜、增色、改良风味。在中式肉制品中广泛使用，使制品呈美观的酱红色并改善其口味。在香肠等制品中，还有促进发酵成熟的作用。

（九）醋

食醋是以谷类及麸皮等经过发酵酿造而成，含醋酸 3.5% 以上，是肉和其他食品最常用的酸味料之一。醋可以促进食欲，帮助消化，亦有一定的防腐和去膻、腥作用。

醋对人体有益无害，在肉食品加工中，可以不受限制地使用，但要以制品风味需要为度。

（十）柠檬酸

柠檬酸为无色透明结晶或白色粉末，无臭，有强烈酸味，临界值为 0.0025%。在食品加工中用途广泛，不仅作为调味料，还用作肉制品的改良剂，可提高肉制品的持水性，也可作为抗氧化剂的增效剂使用。我国对柠檬酸的使用没有限制，可依据生产需要进行添加。

（十一）料酒

料酒是肉制品加工中广泛使用的调味料之一。有去腥增香、提味解腻、固色防腐等作用。由于料酒风味醇美、营养价值较高、功能优良，因此，在肉制品加工中的添加量没有具体数量限定。



二、香 辛 料

香辛料是某些植物的果实、花、皮、蕾、叶、茎、根，它们具有辛辣和芳香风味成分。其作用是赋予产品特有的风味、抑制或矫正不良气味、增进食欲、促进消化。许多香辛料有抗菌、防腐作用，同时还有特殊生理、药理作用。

(一) 大茴香

大茴香是木兰科乔木植物的果实，干燥后裂成八九瓣(木质萼筒)，多数为八瓣，故称八角；八角果实含精油2.5%~5%，其中以茴香脑为主(80%~85%)，即对丙烯基茴香醛、蒎烯、茴香酸等。有独特浓烈的香气，性温微甜。有去腥和防腐的作用。

(二) 小茴香

小茴香系伞形科多年草本植物茴香的种子，含精油3%~4%，主要成分为茴香脑和茴香醇，占50%~60%，另有小茴香酮及蒎烯、d- α -蒎烯等。是肉食品加工中常用的调香料，有增香调味、防腐除膻的作用。

(三) 花椒

花椒为云香科植物花椒的果实。花椒果皮含辛辣挥发油及花椒油香烃等，主要成分为柠檬烯、香茅醇、蒎烯、丁香酚等，辣味主要是山椒素。在肉品加工中整粒多供腌制肉制品及酱卤汁用；粉末多用于调味和配制五香粉。使用量一般为0.2%~0.3%。花椒不仅能赋予制品适宜的辛辣味，而且还有杀菌、抑菌等作用。

(四) 肉蔻

肉蔻由肉豆蔻科植物肉蔻果肉干燥而成。肉蔻含精油5%~15%，其主要成分为 α -蒎烯， β -蒎烯，d-蒎烯(约80%)等。皮和仁有特殊浓烈芳香气，味辛略带甜、苦味。豆蔻不仅有增香去腥的调味功能，亦有一定抗氧化作用。可用整粒或粉末，肉品加



工中常用作卤汁、五香粉等调香料。

(五) 桂皮

桂皮系樟科植物肉桂的树皮及茎部表皮经干燥而成。桂皮含精油 1%~2.5%，主要成分为桂醛，约占 80%~95%，另有甲基丁香酚、桂醇等。桂皮用作肉类烹饪调味料，亦是卤料、五香粉的主要原料之一，能使制品具有良好的香辛味，而且还具有重要的药用价值。

(六) 砂仁

砂仁为姜科多年生草本植物的果实，一般除去黑果皮（不去果皮的叫苏砂）。砂仁含香精油 3%~4%，主要成分为龙脑、右旋樟脑、乙酸龙脑酯、芳梓醇等。具有樟脑油的芳香味。是肉制品中重要的调味香料，具有矫臭去腥、提味增香的作用。含有砂仁的制品，食之清香爽口，风味别致。

(七) 草果

草果为姜科多年生草本植物的果实，含有精油、苯酮等，味辛辣。可用整粒或粉末。肉制品加工中常用作卤汁、五香粉的调香料，起抑腥调味的作。

(八) 丁香

丁香为桃金娘科植物丁香干燥花蕾及果实，丁香富含挥发香精油，具有特殊的浓烈香味，兼有桂皮香味。丁香是肉品加工中常用的香料，对提高制品风味具有显著的效果。但丁香对亚硝酸盐有消化作用，在使用时应加以注意。

(九) 白芷

白芷伞形科多年生草本植物的块根，含白芷素、白芷醚等香豆精化合物，有特殊的香气、味辛。可用整粒或粉末，肉品加工中常用作卤汁、五香粉等调香料，按正常生产需要使用。

(十) 山萘

山萘为姜科多年生草本植物地下块状根茎，切片晒制而成干片。山萘含有龙脑、樟脑油酯、肉桂乙酯等成分，具有浓郁的芳



香气味。山萘主要用作肉制品的调香料，有去腥提香和调味的作
用。亦是卤汁、五香粉的主要原料之一。

(十一) 陈皮

陈皮为芸香科植物柑橘成熟果实的干燥果皮。含有挥发油，
主要成分为柠檬烯、橙皮甙、川陈皮素等。有强烈的芳香气，味
辛苦。肉品加工中常用作卤汁、五香粉等调香料，可增加制品复
合香味。

(十二) 月桂叶

月桂叶系樟科常绿乔木月桂树的叶子，含精油 1% ~ 3%，
主要成分为桉叶素，约占 40% ~ 50%，此外，还有丁香酚、 α -蒎
烯等。有近似玉树油的清香气，略有樟脑味，与食物共煮后香味
浓郁。肉制品加工中常用作矫味剂、香料，用于原汁肉类罐头、
卤汁、肉类、鱼类调味等。

(十三) 葱

属百合科多年生草本植物，有大葱 (scallion)、小 (香) 葱、
洋葱 (onion) 等。葱的香辛味主要成分为硫醚类化合物，如烯
丙基二硫化物，(二丙烯基二硫、二正丙基二硫等)，具有强烈的
葱辣味和刺激性。洋葱煮熟后带甜味。葱可解除腥膻味，促进食
欲，并有开胃消食以及杀菌发汗的功能。

(十四) 蒜

蒜为百合科多年生宿根草本植物大蒜的鳞茎，其主要成分是
蒜素，即挥发性的二烯丙基硫化物，如丙基二硫化丙烯、二硫化
二丙烯等。因其有强烈的刺激气味和特殊的蒜辣味，以及较强的
杀菌能力，故有压腥去膻、增加肉制品蒜香味及刺激胃液分泌、
促进食欲和杀菌的功效。

(十五) 姜

姜属姜科多年生草本植物，主要利用地下膨大的根茎部。姜
具有独特强烈的姜辣味和爽快风味。其辣味及芳香成分主要是姜
油酮、姜烯酚和姜辣素及柠檬醛、姜醇等。具有去腥调味、促进



食欲、开胃驱寒和减腻解毒的功效。在肉品加工中常用于酱卤、红烧罐头等的调香料。

(十六) 胡椒

胡椒是多年生藤本胡椒科植物的果实，有黑胡椒、白胡椒两种。胡椒的辛辣味成分主要是胡椒碱、佳味碱和少量的嘞啉。胡椒性辛温，味辣香，具有令人舒适的辛辣芳香，是兼有除腥臭、防腐和抗氧化作用。在我国传统的香肠、酱卤、罐头及西式肉制品中广泛应用。

(十七) 鼠尾草

鼠尾草又叫山艾，系唇形科多年生宿根草本鼠尾草的叶子，约含精油 2.5%，其特殊香味主要成分为侧柏酮，此外有龙脑、鼠尾草素等。主要用于肉类制品，亦可作色拉味料。

(十八) 芫荽

系一年生或二年生伞形科草本植物，用其干燥的成熟果实。芳香成分主要有沉香醇、蒎烯等。其中沉香醇占 60%~70%，有特殊香味。芫荽是肉制品特别是猪肉香肠和灌肠中常用的香辛料。

三、添加剂

添加剂是指食品在生产加工和贮藏过程中加入的少量物质。添加这些物质有助于食品品种多样化，改善其色、香、味、形，保持食品的新鲜度和质量，并满足加工工艺过程的需求。肉品加工中经常使用的添加剂有以下几种。

(一) 发色剂

1. 硝酸盐 硝酸盐是无色结晶或白色结晶粉末，稍有咸味，易溶于水。将硝酸盐添加到肉制品中，硝酸盐在微生物的作用下，变成亚硝酸盐，亚硝酸盐与肌红蛋白生成稳定的亚硝基肌红蛋白络合物，使肉制品呈现鲜红色，因此，把硝酸盐称为发色



剂。

2. 亚硝酸钠 亚硝酸钠是白色或淡黄色结晶粉末，亚硝酸钠除了防止肉品腐败，提高保存性外，还具有改善风味、稳定肉色的特殊功效，此功效比硝酸盐还要强，所以在腌制时与硝酸钾混合使用，能缩短腌制时间。亚硝酸盐毒性强，用量要严格控制。1981年我国颁布的《食品添加剂使用标准》中对硝酸钠和亚硝酸钠的使用量规定如下：

使用范围：肉类罐头、肉制品。

最大使用量：亚硝酸钠 0.015%，硝酸钠 0.05%。

最大残留量（以亚硝酸钠计）：肉类罐头不得超过 0.005%，肉制品不得超过 0.003%。

（二）发色助剂

肉发色过程中亚硝酸被还原生成一氧化氮。但是一氧化氮的生成量对肉的还原性有很大影响。肉的还原性根据肉的种类、质量以及加工条件等不同而变化。为了抑制影响肉还原性的因素，使之达到理想的还原状态，常使用发色助剂。

1. 抗坏血酸、抗坏血酸钠 抗坏血酸即维生素 C，具有很强的还原作用，但是对热和重金属极不稳定，因此，一般使用稳定性较高的钠盐。肉制品中的使用量为 0.02% ~ 0.05% 左右，抗坏血酸最大使用量为 0.1%。腌制剂中加谷氨酸会增加抗坏血酸的稳定性。抗坏血酸有还原作用，即使硝酸盐的添加量少也能使肉呈粉红色。

2. 异抗坏血酸、异抗坏血酸钠 异抗坏血酸是抗坏血酸的异构体，其性质与抗坏血酸相似，发色、防止褪色及防止亚硝胺形成的效果几乎相同。

3. 烟酰胺 烟酰胺与抗坏血酸钠同时使用形成烟酰胺肌红蛋白，使肉呈红色，并有促进发色、防止褪色的作用。

（三）品质改良剂

1. 磷酸盐 多聚磷酸盐已普遍地应用于肉制品中，以改善



肉的保水性能。我国《食品添加剂使用卫生手册》中明文规定可用于肉制品的磷酸盐有三种：焦磷酸钠、三聚磷酸钠和六偏磷酸钠。

多聚磷酸盐作用的机理迄今仍不十分肯定，但对鲜肉或者腌制肉的加热过程中增加保水能力的作用是肯定的。因此，在肉制品中使用磷酸盐，一般是以提高保水性、增加出品率为主要目的，但实际上磷酸盐对提高结着力、弹性和赋形性等均有作用。

各种磷酸盐混合使用比单独使用好，混合的比例不同，效果也不同。在肉品加工中，使用量一般为肉重的 0.1% ~ 0.4%，用量过大会导致产品风味恶化，组织粗糙，呈色不良。

磷酸盐溶解性较差，因此，在配制腌液时要先将磷酸盐溶解后再加入其他腌制料。

2. 淀粉 最好使用变性淀粉，如可溶性淀粉、交联淀粉等。它们是由天然淀粉经过化学或酶处理等而使其物理性质发生改变，以适应特定需要而制成的淀粉。变性淀粉一般为白色或近白色、无臭粉末或颗粒，或经过预糊化的薄片、无定形粉末或粗粉。

变性淀粉不仅能耐热、耐酸碱，还有良好的机械性能，是食品工业良好的增稠剂和赋形剂。常用于西式香肠、午餐肉等罐头、火腿等肉制品和冰淇淋、汤料、果酱等食品中，其用量按正常生产需要而定，一般为原料的 3% ~ 20%。优质肉制品用量较少，且多用玉米淀粉。淀粉用量过多，会影响肉制品的黏结性、弹性和风味，故许多国家对淀粉使用量作出规定，如日本在香肠中最高添加量不超过 5%，混合压缩火腿在 3% 以下；美国用 3.5% 谷物淀粉；欧洲共同体为 2%。

3. 大豆分离蛋白 粉末状大豆分离蛋白有良好的保水力。当浓度为 12% 时，加热的温度超过 60℃，黏度就急剧上升，加热至 80~90℃ 时静置、冷却，就会形成光滑的沙状胶质。这种特性，使大豆分离蛋白进入肉组织时，能改善肉的质量，此外，



大豆蛋白还有很好的乳化力。

粒状及纤维状大豆蛋白的特性不同于粉末状大豆蛋白，都具有强烈的、变性的组织结构。具有保水性、保油性和肉粒感。其中纤维状大豆蛋白，对防止烧煮、收缩效果显著。

4. 卡拉胶 卡拉胶主要成分为易形成多糖凝胶的半乳糖、脱水半乳糖。分子中心含硫酸根，多以 Ca^{2+} 、 Na^{+} 、 NH_4^{+} 等盐的形式存在。可保持自身重量 10~20 倍的水分。在肉馅中添加 0.6% 时，即可使肉馅保水率从 80% 提高到 88% 以上。

卡拉胶是天然胶质中惟一具有蛋白质反应性的胶质。它能与蛋白质形成均一的凝胶。由于卡拉胶能与蛋白质结合，添加到肉制品中，在加热时表现出充分的凝胶化，形成巨大的网络结构，可保持制品中的大量水分，减少肉汁的流失，并且具有良好的弹性、韧性。卡拉胶还具有很好的乳化效果，稳定脂肪，表现出很低的离油值，从而提高制品的出品率。另外，卡拉胶能防止盐溶性蛋白及肌动蛋白的损失，抑制鲜味成分的溶出。

5. 海藻酸钠 海藻酸钠主要成分是糖醛酸钠的多聚物。因分子中还含有大量羧基，所以亲水性很强，可保持自身重量 20~30 倍的水分。加入肉馅中 0.1% 即可使保水率从 80% 提高到 82.67%。它易于与蛋白质、淀粉等亲水性物质共溶，黏结性很大，但弹性较差，在肉制品中主要起增稠和黏结作用。

6. 酪蛋白钠 酪蛋白能与肉中的蛋白质复合形成凝胶，从而提高肉的保水性。在肉馅中添加 2% 时，可提高保水率 10%；添加 4% 时，可提高 16%。如若与卵蛋白、血浆等并用效果更好。酪蛋白钠在形成稳定凝胶时，可吸收自身重量 5~10 倍水分。用于肉制品时，可增加制品的黏着力和保水性，改进产品质量，提高出品率。

(四) 抗氧化剂

抗氧化剂有油溶性抗氧化剂和水溶性抗氧化剂两大类。油溶性抗氧化剂能均匀地分布于油脂中，对油脂或含脂肪的食品可以



很好地发挥其抗氧化作用。油溶性抗氧化剂人工合成的有丁基羟基茴香醚、二丁基羟基甲苯、没食子酸丙酯等；天然的有生育酚混合浓缩物等。水溶性抗氧化剂主要有 L-抗坏血酸及其钠盐、异抗坏血酸及其钠盐等，多用于对食品的护色（助色剂）、防止氧化变色，以及防止因氧化而降低食品的风味和质量等。

1. 丁基羟基茴香醚 白色或微黄色的腊状固体或白色结晶粉末，带有特异的酚类臭气和刺激味，对热稳定，不溶于丙二醇、丙酮、乙醇与花生油、棉子油、猪油。

丁基羟基茴香醚有较强的抗氧化作用，还有相当强的抗菌力，可阻碍黄曲霉素的生成。与其他抗氧化剂相比，它不像没食子酸酯类那样会与金属离子作用而着色，有使用方便的特点，但成本较高，是目前国际上广泛应用的抗氧化剂之一。

2. 二丁基羟基甲苯 白色或无色结晶粉末或块状。无臭无味，对热及光稳定，不溶于水和甘油，易溶于乙醇、丙酮、乙醚、豆油、棉子油、猪油。

二丁基羟基甲苯抗氧化作用较强，耐热性好。没有与金属离子反应着色的缺点，也没有丁基羟基茴香醚的特异臭味，而且价格低廉，但其毒性相对较高。它是目前国际上特别是在水产品加工方面广泛应用的廉价抗氧化剂。

3. 没食子酸丙酯 白色或浅黄色晶状粉末，无臭、微苦。易溶于乙醇、丙酮、乙醚，难溶于脂肪与水，对热稳定。

没食子酸丙酯对脂肪、奶油的抗氧化作用较丁基羟基茴香醚或二丁基羟基甲苯强，三者混合使用时效果最佳；若同时加增效剂柠檬酸则抗氧化作用更强。

4. 维生素 E 天然维生素 E 有 α 、 β 、 γ 等 7 种异构体。 α -生育酚由食用植物油制得，是目前国际上惟一大量生产的天然抗氧化剂。本品为黄色至褐色几乎无臭的澄清黏稠液体。溶于乙醇而几乎不溶于水。可和丙酮、乙醚、氯仿、植物油任意混合。对热稳定。



维生素E的抗氧化作用比丁基羟基茴香醚、二丁基羟基甲苯的抗氧化力弱，但毒性低得多，也是食品营养强化剂。

5. L-抗坏血酸、L-抗坏血酸钠 抗坏血酸 (ascorbic acid) 易被氧化剂氧化生成氧化型的抗坏血酸——去氢抗坏血酸，此反应是可逆的，在还原剂作用下恢复到还原型的抗坏血酸。

一般抗坏血酸是还原型的，受空气或食品中氧的作用生成氧化型的抗坏血酸。因为抗坏血酸易被氧化，所以它有极强的还原性，是一种良好的还原剂与抗氧化剂。

抗坏血酸并可作为 α -生育酚的增效剂，用于防止猪油氧化。同时也是食品营养强化剂。L-抗坏血酸及其钠盐在肉食品加工中作为抗氧化剂、发色助剂和食品营养强化剂使用。在火腿、香肠等肉制品中的使用量一般为原料重的 0.02% ~ 0.05%。

6. 异抗坏血酸、异抗坏血酸钠 异抗坏血酸及其钠盐为抗坏血酸及其钠盐的异构体，极易溶于水，其作用及使用量均同抗坏血酸及其钠盐。我国《食品添加剂使用卫生标准 GB2760—86》规定，异抗坏血酸钠在肉及肉制品中的最大使用量为 0.05%。

此外，抗氧化剂还有愈疮树脂、茶多酚、儿茶素、倍植酸、卵磷脂和一些香辛料，如丁香、茴香、花椒、桂皮、甘草和姜等。

(五)防腐保鲜剂

防腐保鲜剂分化学防腐剂和天然保鲜剂，防腐保鲜剂经常与其他保鲜技术结合使用。

1. 化学防腐剂 化学防腐剂主要是各种有机酸及其盐类。肉类保鲜中使用的有机酸包括乙酸、甲酸、柠檬酸、乳酸及其钠盐、抗坏血酸、山梨酸及其钾盐、磷酸盐等。许多试验已经证明，这些酸单独或配合使用，对延长肉类保存均有一定效果。其中使用最多的是乙酸、山梨酸及其盐、乳酸钠和磷酸盐。

(1) 1.5% 的乙酸就有明显的抑菌效果。在 3% 范围以内，因乙酸的抑菌作用，减缓了微生物的生长，避免了霉斑引起的肉色变黑、变绿。当浓度超过 3% 时，对肉色有不良作用，这是由



酸本身造成的。国外研究表明，用 0.6% 乙酸加 0.046% 蚁酸混合液浸渍鲜肉 10 秒，不但细菌数大为减少，而且能保持其风味，对色泽几乎无影响。如单独使用 3% 乙酸处理，可抑菌，但对色泽有不良影响。采用 3% 乙酸 + 3% 抗坏血酸处理时，由于抗坏血酸的护色作用，肉色可保持很好。

(2) 乳酸钠是乳酸的右旋结构体钠盐，是肌肉组织中的正常天然成分，用于食品配料的乳酸钠含量为 50% ~ 60%，能与水和乙醇相溶，不溶于醚，略带咸味，可减少氯化钠用量 0.1% ~ 0.2%。USDA 认为乳酸钠是安全的，最大使用量高达 4%。添加乳酸钠可减低产品的水分活性，从而阻止微生物的生长。目前，乳酸钠主要应用于禽肉的防腐。

(3) 山梨酸为无色针状结晶或白色结晶性粉末，略有特殊气味，耐光、耐热性好，难溶于水，溶于乙醇、乙醚等有机溶剂。山梨酸钾为白色至浅黄色鳞片结晶、结晶性粉末或颗粒，无臭或微臭，易溶于水、5% 食盐水、25% 砂糖水，溶于丙二醇、乙醇。

山梨酸及其钾盐属酸性防腐剂，对霉菌、酵母和好气性细菌有较强的抑菌作用，但对厌气菌与嗜酸乳杆菌几乎无效。其防腐效果随 pH 的升高而降低，适宜在 pH 5~6 以下的范围使用。山梨酸 1 克相当于山梨酸钾 1.33 克。1% 山梨酸钾水溶液 pH 为 7~8，有使食品的 pH 升高的趋向，应适当注意。

山梨酸钾在肉制品中的应用很广。它能与微生物酶系统中的硫基结合，破坏许多重要酶系，达到抑制微生物增殖和防腐的目的。山梨酸钾在鲜肉保鲜中可单独使用，也可和磷酸盐、乙酸结合使用。

(4) 磷酸盐作为品质改良剂发挥其防腐保鲜作用。磷酸盐可明显提高肉制品的保水力和结着性，利用其螯合作用可延缓制品的氧化酸败，增强防腐剂的抗菌效果。

(5) 苯甲酸为白色有萤光的鳞片或针状结晶，稍有安息香或苯甲醛的气味，难溶于冷水，溶于沸水、乙醇、氯仿和乙醚，以



及非挥发性油和挥发油。

苯甲酸钠是苯甲酸的钠盐，为白色颗粒或结晶粉末，无臭，易溶于水和乙醇，在空气中稳定。苯甲酸及其钠盐在酸性环境中对多种微生物有明显抑菌作用，但对产酸菌作用较弱。1克苯甲酸相当于1.18克苯甲酸钠的功效。

2. 天然保鲜剂 天然保鲜剂一方面卫生上有保证，另一方面更好地符合消费者的需要。目前国内外在这方面的研究十分活跃，天然防腐剂是今后防腐剂发展的趋势。

(1) 茶多酚 其主要成分是儿茶素及其衍生物，它们具有抑制氧化变质的性能。茶多酚对肉品防腐保鲜以抗脂质氧化、抑菌、除臭味物质三条途径发挥作用。

(2) 香辛料提取物 许多香辛料中含有大蒜中的蒜辣素和蒜氨酸，肉豆蔻所含的肉豆蔻挥发油，肉桂中的挥发油以及丁香中的丁香油等，均具有良好的杀菌、抗菌作用。

(3) 乳酸链球菌素 为白色或稍带黄色的结晶粉末或颗粒，略带咸味，是由某些乳酸链球菌合成的一种多肽抗菌素，为窄谱抗菌剂。应用乳酸链球菌素对肉类保鲜是一种新型的技术，使用时，先用0.02mol/升盐酸溶解，再加入到食品中。乳酸链球菌素只能抑制或杀死革兰氏阳性细菌，有效阻止肉毒杆菌的孢子发芽，但对革兰氏阴性菌、酵母和霉菌均无作用，因此，若与山梨酸或辐射处理等配合使用，则可使抗菌谱扩大。在我国《食品添加剂使用卫生标准》(GB2760—1996)规定用于肉制品最大使用量0.5克/千克。

第三节 肠类制品一般生产工艺

一、肠类制品的分类

根据目前我国各生产厂家的灌制品工艺流程，大体可分为以



下几种类别：

1. 生鲜灌制类 用新鲜肉，不经腌制，不加发色剂，只经绞碎、调味后充填入肠衣，冷冻贮藏。在食用前需蒸、煮、烧等熟加工。如新鲜猪肉香肠。

2. 烟熏生灌制类 用未经腌制或经腌制的肉，切碎、调味后充填入肠衣，然后烟熏，但未必煮熟。在食用前需煮熟。如生色拉米香肠、广东香肠等。

3. 烟熏熟灌制类 肉经腌制、绞碎、调味，充填入肠衣中，然后烟熏和蒸煮，至完全煮熟。如蛋清肠、哈尔滨红肠、香雪肠等。

4. 熟灌制类 用未经腌制的肉，绞碎、调味后充填入肠衣中，添加乳化剂与先进的设备配套生产，然后煮熟，有时稍微烟熏，一般无烟熏味。如泥肠、茶肠、法兰克福肠等。

5. 发酵灌制类 肉经腌制、绞碎、调味，充填入肠衣后，可先烟熏，然后干燥、发酵，有较大的水分损失。如色拉米香肠等。

6. 粉肚灌制类 原料肉取自边脚料、腌制、绞切成丁，如入大量的淀粉和水，充填入肠衣或猪膀胱中，煮熟、烟熏。如北京粉肠、小肚等。

二、肠 衣

肠衣主要分为两大类，天然肠衣和人造肠衣。过去灌肠制品生产，都是使用富有弹性的动物肠衣，随着灌制品的发展，动物肠衣已满足不了生产的需要，因此，人造肠衣使用日益增多。

(一) 天然肠衣

天然肠衣也叫动物肠衣，是由猪、牛、羊的大肠、小肠、膀胱等加工制成，它具有良好的韧性和坚实度，能够承受生产过程中的重力和热处理的压力，伸缩性好，且可食。

另外，一些香肠之所以有着独特的外形，是因为以独特的捆扎方式——横向或反向捆扎香肠。



（二）人造肠衣

人造肠衣可实现生产规格化，易于充填，加工使用方便。这对熏煮加工成型、保持风味、延长成品保存期、减少蒸发干耗等，具有明显的优点。目前，国外使用动物肠衣的比例逐渐减小，如美国灌肠所用的肠衣中，动物肠衣只占 55%。

人造肠衣一般分为三类：纤维素肠衣、胶质肠衣和塑料肠衣，其中胶质肠衣又分为可食用和不可食用二种。

1. 纤维素肠衣 一般用棉短绒制成，其大小规格相同，又能经受高温加工，充填方便，抗裂性强，在湿润情况下，也能进行熏烤。根据纤维素的加工技术不同，这种肠衣分为小直径和大直径纤维素肠衣。

2. 再生胶质肠衣 由动物肉皮提炼出的胶质而制成的肠衣。这种肠衣虽然比较厚，但有较好的物理性能，分可食与不可食二种：①可食的胶质肠衣：它适合制作鲜肉灌肠以及其他小灌肠，其特点是肠衣本身可吸收少量的水分，比较软嫩，规格一致，有利于产销；②不可食的胶质肠衣：这种肠衣较厚，且大小规格不一，形状也各不相同，主要用于灌制风干香肠。

使用胶质肠衣时必须保持相对湿度在 40% ~ 50% 左右，否则肠衣会因干燥而破裂，但相对湿度过大又会引起潮解而化为凝胶并使产品软坠。其次，在热加工时，要特别注意肠体的软硬适度，否则熏制时会使肠衣破裂，煮制时会使肠衣软化。一般在充填前用温水泡湿备用。

3. 塑料肠衣 这种肠衣只能煮而不能熏，不可食。它是由聚偏二氯乙烯薄膜制成的。品种也很多，各种制品均可使用。

三、灌制品加工要点

（一）选料

各种灌制品的质量好坏，均与选料有密切的关系。供灌制品



用的原料肉，应来自健康兔，经兽医检验合格、质量良好、新鲜的肉，热鲜肉、冷却肉或解冻肉都可用来制造。

1. pH 是影响肉及制品质量的重要因素 pH 对肉及肉制品颜色、嫩度、风味、保水性、货架期都有一定的影响。pH 是衡量肉质量好坏的一个重要标准。

适于做法兰克福香肠的肉 pH 5.4~6.2。

快速成熟的干香肠 pH 4.8~5.2。

正常速度成熟的干香肠 pH 5.0~5.3。

缓慢成熟的干香肠 pH 5.4~6.3。

发酵过度的干香肠 pH <4.7。

法兰克福香肠 pH 5.8~6.3。

罐装香肠 pH 6.6~7.1。

2. 冰冻肉 生产罐装制品时冰冻肉起着极其重要的作用。肉料因为要去骨而解冻，其工艺条件对原料肉保水和乳化作用特别不利。在经过长时间冰冻后的肉往往受到一定的限制。作为加工用的冰冻肉原则上应该采用去骨、分级的原料肉。预切过并标准化了的冰冻肉无须解冻，可直接投入使用，可以避免肉汁（盐、蛋白质）的损失。有时经预切、冻结后的原料可马上在斩拌机中进行斩切。

在用冰冻肉生产灌制品时建议采取如下加工方法：冰冻的瘦肉在不加其他调料的情况下，干斩至融化，这时加入所有的盐（亚硝酸盐，甚至于磷酸盐、柠檬酸盐），并逐渐开始加水，瘦肉肉馅在其温度上升至 2~4℃ 时加工完毕。

3. 脂肪 一种是切成膘丁和瘦肉混合，另一种是将整块脂肪膘和瘦肉共同绞碎（如果是采用第二种形式，原料可以用五花肉、硬肋，减少瘦肉的比例，提高原料利用率）。

（二）切丁、修割

将脂肪层（肥膘）切成膘丁是灌制品中加入脂肪的一种主要形式。为利于切丁操作，可将脂肪先在冷库存放一两天，待其变



硬后取出。膘丁的规格为 0.6~1 厘米不等的方形，视品种的规格要求而异。

修割的目的在于除去对灌制品口味和质量不利的杂质，例如，筋腱、衣膜、碎骨、软骨、血块、淋巴结和局部病变组织等。

(三) 腌制

将选好的兔肉，根据加工要求切成一定大小的肉块，按比例添加配好的混合盐进行腌制。混合盐以食盐为主，加入一定比例的亚硝酸盐、抗坏血酸或异抗坏血酸。通常盐占原料肉重的 2%~3%、亚硝酸钠占 0.025%~0.05%、抗坏血酸约占 0.03%~0.05%。

腌制温度一般在 10℃ 以下，最好是 4℃ 左右，腌制 1~3 天，腌制作用：调节口味，改善产品的组织状态；具有明显的发色效果。

(四) 绞肉或斩拌

为了使肌肉纤维蛋白形成凝胶和溶胶状态，使脂肪均匀分布在蛋白质的水化系统中，提高肉馅的黏度和弹性，通常要用斩拌机对肉进行斩拌。斩拌时间以 5~20 分钟为宜，斩拌温度控制在 10~18℃。

1. 斩拌作用

(1) 乳化作用，增加肉馅的保水性和出品率，减少油腻感，提高嫩度。

(2) 改善肉的结构状况，使瘦肉和肥肉充分拌匀，结合得更牢固。提高制品的弹性，烘烤时不易“起油”。

(3) 破坏结缔组织薄膜，使肌肉中蛋白质分子的肽键断裂，从而提高吸收水分的能力等。

2. 斩拌方法

(1) 真空斩拌，用斩拌机生产灌制品时，在斩拌过程中多少会将空气拌入肉馅，拌入的空气量和生产工艺与原料的黏度有关；拌入空气会使灌肠制品颜色淡而发灰，特色性差，风味会因



脂肪分解（老化味、油味）和蛋白质分解（老化味）导致产品质量上太松或太软的缺陷。

（2）加氮气斩拌，通过抽真空肉馅的体积减小，相对密度增加，香肠在重量不变的情况下变小。毫无疑问是对使用真空斩拌机的一种局限。近年某些国家企业通过在加氮气的情况下进行斩拌后，灌制品能保持其体积和密度，同时还排除了氧气对颜色和风味的不利影响。

（五）灌制与充填

将斩拌好的肉馅移入灌肠机进行灌制和充填。灌制时必须掌握松紧均匀。过松易使空气渗入而变质；过紧则在煮制时可能破损。如不是真空连续灌肠机灌制，应及时针刺放气。灌好的湿肠按要求打节后，悬挂在烘烤架上，用清水冲去表面油污，待烘。

（六）烘烤

1. 烘烤的作用 烘烤使肠衣表现干燥，增加肠衣机械强度和稳定性；使肉馅色泽变红，驱除肠衣的异味。烘烤温度 $65\sim 80^{\circ}\text{C}$ ，维持 1 小时左右，使肠中心温度达 $55\sim 65^{\circ}\text{C}$ ，烘好的灌肠表面干燥光滑，无油滴，肠衣半透明，肉色红润（表 5-1）。

表 5-1 灌制品烘烤所需时间和温度

灌制品口径	所需时间（分）	烘烤室温度（ $^{\circ}\text{C}$ ）	灌制品中心温度（ $^{\circ}\text{C}$ ）
细灌制品	20~25	50~60	43±2
中粗灌制品	40~50	70~85	
粗灌制品	60~90	70~85	

2. 烘烤成熟的标志 ①肠衣表面干燥、光滑，变为粉红色，手摸无黏湿感觉；②肠衣呈半透明状，且紧紧包裹肉馅，肉馅的红润色泽显露出来；③肠衣表现特别是靠火焰近的一端不出现“走油”现象，若有油流出，表明火力过旺、时间过长或烘烤过度。



(七) 煮制

灌制品煮制目的 ①促进发色和固定肉色；②使肉中的酶灭活；③杀灭微生物；④蛋白质热凝固；⑤提高风味。

水煮优于汽蒸，前者重量损失少，表面无皱纹，后者操作方便，节省能源，破损率低。水煮时，先将水加热到 90~95℃，把烘烤后的肠下锅，保持水温 78~80℃。当肉馅中心温度达到 70~72℃ 时为止。感官鉴定方法是用手轻捏肠体，挺直有弹性，肉馅切面平滑、有光泽者表示煮熟。

各类灌制品蒸煮温度、时间见表 5-2、表 5-3。

表 5-2 各类灌制品蒸煮温度和时间

灌制品口径	口径(厘米)	开始蒸煮温度(℃)	定温温度(℃)	蒸煮时间(分)
细灌制品	1.7	85~90	80(±1)	10~17
中粗灌制品	4~6	85~90	80(±1)	40~50
粗灌制品	7~9	85~90	80(±1)	80~90

表 5-3 几种主要细菌死亡温度和时间

菌名	温度(℃)	时间(分)
大肠杆菌	60	10.0
伤寒沙门氏菌	60	4.3
金黄色葡萄球菌	60	18.8
荧光假单胞菌	53	25
植物乳杆菌	65	15
芽孢杆菌	100	2~12
梭状芽孢菌	100	5~800

(八) 熏烟

烟熏可促进肠表面干燥有光泽、形成特殊的烟熏色泽(茶褐色)、增强肠的韧性、使产品具有特殊的烟熏芳香味、提高防腐能力和耐贮藏性。

熏制的副作用：

1. 对熏制品造成污染 熏烟中的致癌物是熏材不完全燃烧



时产生的多环芳烃及其衍生物，已检测到的达 200 多种。其中，以 3,4-苯并芘的致癌性为最强，通常以这类物质的代表。熏制对食品的污染是不容置疑的，故灌制品和其他能去皮的熏制品，以剥皮食用为好。

2. 致癌作用 经常食用含 3,4-苯并芘的食品，其消化道癌症发病率较高。除 3,4-苯并芘的摄入与致癌关系，还与食用者机体对致癌物质的易感性和免疫功能等多种因素有关。

3. 造成公害 对操作人员身体健康的影响、烟尘对环境的污染。

四、西式肉制品工艺中应注意的问题

不论哪种灌制品，在加工过程中都不应该产生气泡，使肠馅呈蜂窝状或肠体表面凹陷，影响外观质量。

1. 产生气泡的原因

(1) 肉质不新鲜，肉的 pH 偏低；

(2) 使用绞肉机绞肉馅时，肉馅增温过高；

(3) 烤、蒸、煮过程中温度低于 50℃，在这种环境中停留时间过长；使肠馅变酸和产气。因此，灌制品成熟后，切面呈蜂窝状，蜂窝小而稀少的无异味；蜂窝大而多者，疏松，口感酸涩，味道不良；

(4) 充填时，握肠衣的手没有用力，致使所灌制品肉馅松散，肠衣内的空气没有挤压出来；

(5) 空肠衣内灌进了水；

(6) 没有将充填机装馅筒内的空气排出，使空气随馅灌进肠内；

(7) 往充填机里装馅时用双手操作没有用工具，因为怕粘手，双手经常蘸水，水使肠馅产生隔断层容易进入空气。

2. 防止产生气泡方法



- (1) 灌馅用肉必须新鲜；
- (2) 和肠馅时要用冰水，尤其是夏天；
- (3) 肠馅要现和现用，和好的馅搁置时间不宜超过 0.5 小时，夏天更要注意；
- (4) 不用绞肉机绞馅，改用斩拌机效果会更好。灌出来的制品产生蜂窝明显较少；
- (5) 洗肠衣时切忌往肠衣内灌水；
- (6) 用手捧馅或用工具铲陷，都不要蘸水，以免破坏肠馅的黏稠性，使肠馅灌得充实；
- (7) 发现灌制品内有气泡时，在肠馅凝固前，速用钢针扎孔放气。刺孔时须特别注意灌制品的两端，因为顶端的肠衣折皱，容易滞留空气；
- (8) 经刺孔放气后的制品悬挂竿上，再将挂竿置于铁架上，并须保持一定间距，不得紧靠。

3. 提高熏制质量的几种方法

- (1) 控制生烟温度，降低 3, 4-苯并芘的生成量；
- (2) 熏烟过滤；
- (3) 增加熏架高度防止烤焦滴油；
- (4) 使用烟熏液。

第四节 兔肉生鲜肠

此类制品目前在我国市场未曾见到，本书提供的生产工艺及参数仅供参考。生鲜兔肉肠可混合其他肉类一起加工，以增强产品风味。生鲜肠水分含量较高，组织柔软，在非冷冻条件不能长期贮存。

(一) 原、辅料及配方

猪肉 20 千克，兔肉 60 千克，牛肉 20 千克，砂糖 0.4 千克，胡椒粉 0.4 千克，料酒 1 千克，肉蔻粉 0.1 千克，食盐 2 千克，



鼠尾草 0.05 千克，丁香 0.05 千克，冰水 10 千克。

(二) 工艺流程

原料选择→整理→绞肉→加调料斩拌→灌制→冷却冷藏

(三) 主要设备

绞肉机、切丁机、灌肠机、斩拌机。

(四) 操作要点

1. 原料选择 原料选用检疫合格的新鲜兔肉、牛肉、猪肉为原料，猪肉含脂率在 15%~20% 以内。

2. 绞肉 将各原料肉修整后，投入绞肉机绞细，一般猪肉绞成 6 毫米肉粒，牛肉绞成 4 毫米肉粒，兔肉绞成 6 毫米肉粒。

3. 斩拌 将绞好的肉馅和调味香料混合后加 10% 冰屑，在斩拌机内斩拌，时间不宜过长，以 5 分钟以内为宜。

4. 灌制 由灌肠机灌入不同口径的肠衣内，约 15 厘米结扎一段。灌制肠衣的口径和长度可根据消费者的爱好而有所变化。

5. 冷却冷藏 灌制好的兔肉生鲜香肠，在 0℃ 冷水中淋洗，冲去表面的肉屑和脂肪，在 1~2℃ 条件下干燥，用玻璃纸包装，平顺地分层装入纸板箱内，放入冷藏，冷藏温度可根据产品保藏时间而定，一般冷却温度为 0~5℃，冷冻温度为 -18℃。

6. 食用方法 食用该产品前化冻，水煮或蒸煮后即可食用。

第五节 兔肉发酵肠

一、发酵香肠种类及特点

(一) 种类

1. 按地名分 这是一种传统分类方法，如黎巴嫩大香肠、塞尔维拉特香肠、萨拉米香肠等。

2. 按脱水程度分 根据脱水程度可分成半干发酵香肠和干发酵香肠。



3. 按发酵程度分 可以分为低酸发酵肠和高酸发酵肠。分类依据是成品的 pH, 发酵程度决定成品的品质, 所以这种分类方法是比较适宜的。

低酸发酵肠 传统上认为 $\text{pH} \geq 5.5$ 的肠为低酸发酵肠。欧洲国家制作发酵肠有悠久的历史, 传统的发酵肠通常是通过发酵之后再低温干燥, 著名的产品有法国、意大利、南斯拉夫、匈牙利的萨拉米香肠 (这是用塞浦路斯的 Salami 城名命名的, 该城 2 000 年前已毁灭)。这类低酸发酵肠的主要特点是不添加碳水化合物, 在较低温度条件下长时间发酵, 并逐渐脱水。一般在 $18 \sim 20^\circ\text{C}$ 条件下发酵, 脱水量达 50%。pH 最终达到 $5.5 \sim 5.8$ 。低温 (最低达 10°C) 和低 a_w 可以阻止大肠杆菌和沙门氏杆菌的繁殖。

高酸发酵肠 不同于传统的低酸发酵肠, 绝大多数高酸发酵肠是用发酵剂接种或用发酵香肠的成品接种而制成的, 菌种可以利用肠中的碳水化合物分解产酸。这类发酵肠的特点是有较低的 pH (5.4 以下), 失水率在 $15\% \sim 20\%$ 。由于 pH 接近肠内肌肉蛋白质的等电点, 因此使肌肉蛋白质凝胶化, 抑制大多数不良微生物。同时发酵剂菌种中有些具有分解脂肪能力, 使肠内产生部分脂肪酸, 改善了成品的风味。

发酵产酸需要一定的时间和条件, 且这些条件往往不易控制。因此, 有人提出用添加化学添加剂的方法替代发酵产酸。但直接加酸会导致肌肉蛋白质的迅速凝固, 影响成品的结着性。因此, 必须寻找一种延缓酸作用的方法。目前有两种较为成功的酸化方法, 即添加葡萄糖内脂, 几个小时后可产生葡萄糖酸; 添加有升高温度可溶化的特殊包衣的有机酸, 根据包衣的性质不同, 可选用室温或 $50 \sim 65^\circ\text{C}$ 高温。用不完全氢化的植物油作包衣, 最常用的有机酸为柠檬酸和乳酸。

发酵和酸化相比较, 酸化降低 pH 的时间很短, 具有细菌学安全性。但普遍认为发酵剂生产的香肠, 其感官性状、货架期均比酸化剂生产的香肠好。酸化剂香肠虽被人们接受, 但要求生产



后短期内销售，以免产生感官变化。

(二) 特点

与非发酵香肠相比较，发酵香肠的特点有以下几点：

1. 微生物安全性 一般认为发酵肉制品是安全的，因低 a_w 值和低 pH 抑制了肉中病原微生物的增值，延长了产品的稳定期。在发酵和贮藏期间，成品中的有害菌会因酸性环境而死亡。近年来美国开发了较好的发酵香肠加工技术，特别注重了质量控制，使金黄色葡萄球菌严格控制在公共健康的水平以下。他们认为一旦香肠的 pH 小于 5.3，就能有效地控制金黄色葡萄球菌的繁殖。

2. 营养特性 由于致癌物质如亚硝基化合物、多环芳烃以及热解物质、脂肪等的存在，使人们对肉制品的消费日渐增加不安心理。因此，具有抗癌作用的肉制品将会具有广阔的前景。Fernandes 和 Shahani 发现摄食乳酸杆菌和含活乳酸菌的食品会使乳酸菌在肠道中定殖，乳酸杆菌能降低致癌物质前体，因此可防止致癌物污染的危害。

另外，发酵过程中肌肉蛋白质被分解成肽和游离氨基酸，因此消化率增加。

二、兔肉发酵香肠制作工艺

(一) 原、辅材料及配方

兔肉、猪肉和牛肉（脂肪约占 30%）100 千克，葡萄糖 2 千克，食盐 3 千克，蔗糖 2 千克，硝酸钠 16 克，亚硝酸钠 8 克，黑胡椒（粗粉碎）373 克，芥末种子（整粒）63 克，肉豆蔻（粉碎）31 克，芫荽（粉碎）125 克，香辣粉 31 克，鲜蒜 120 克（可适量少放），片球菌发酵增养剂 3%~5%。

(二) 工艺流程

原料肉选择→整理→绞肉→配料→灌装→发酵→干燥→烟熏→成品



(三) 操作要点

1. 原料肉选择和整理 选择新鲜兔肉、猪肉、牛肉，肉的嫩度和保水性越高对乳酸菌的生长越有利。瘦肉所占比例越大，水分含量则越高，pH 下降就越快，冻干肉由于干耗和解冻时的汁液流失，减少了水分含量，延缓了初始的发酵速度。新鲜肉无微生物和化学污染，且修去筋、腱、血块、腺体，是理想的原料肉。当原料肉污染了大量微生物后，会在其后的发酵时间产生杂菌和导致酵母增殖。这些杂菌产生和分解蛋白使制品产生异味，并使肠的质地松散。原料肉，特别是冻肉处理不当，在干燥阶段则发生氧化酸败。原料肉中的血块、腺体也是腐败、致病菌及酶的主要来源。

2. 绞肉 一般在采用鲜肉为原料时，可在绞肉之前先将肉冷却至 $-4.4\sim-2.2^{\circ}\text{C}$ ，但也可直接将肉绞碎。绞肉时，一般牛肉用 3.2 毫米孔板，兔肉和猪肉用 9~25 毫米孔板。

3. 配料 将绞碎的肉与食盐、调味料、葡萄糖、腌制剂安全混合、搅拌，再添加发酵剂培养物，搅拌 5 分钟，这些混合物再通过 3.2~4.8 毫米孔板绞肉机绞细。除原料肉外，各种辅料配合应用，对发酵肠的质量都有一定的影响，在配料时要给予充分的注意。

食盐含量会影响发酵香肠质量，一般用量为 2.0%~3.5%。虽然起发酵作用的乳酸菌是耐盐菌，但含盐量会影响乳酸菌的功能，2% 食盐水平是达到理想结着力的最低要求，3% 食盐浓度对发酵速度没有多大影响，但超过 3% 就会延长发酵时间。

各种碳水化合物如葡萄糖、蔗糖、玉米糖浆，能影响成品的风味、组织和产品特性。同时也为乳酸菌提供了必需的发酵基质。糖的数量和类型直接影响产品的最终 pH。单糖如葡萄糖易被各种乳酸菌利用。当初始 pH 为 6.0 时，应添加 1% 葡萄糖使 pH 降低到足够水平。通常香肠馅中至少含有 0.75% 的葡萄糖。如碳水化合物超过 20%，与之结合的水亦过多，则发酵速度变慢。



配料中某些天然香料通过刺激细菌产酸直接影响发酵速度。这种刺激作用一般不伴有细菌的增加。黑胡椒、白胡椒、芥末、大蒜粉、香辣粉、肉豆蔻、肉豆蔻种衣、姜、肉桂、红辣椒等都能在一定的程度上刺激产酸。一般对乳酸杆菌的刺激作用比片球菌强。几种香料混合使用的发酵时间，比用单种香料的发酵时间短。近年来确认锰是香料促使产酸的主要因素。某些天然香料，特别是胡椒的提取物对细菌具有抑制作用。肠馅中添加香辛料挥发油能够抑制细菌的生长。

另外，液体熏制和抗氧化剂降低了发酵速度。磷酸盐根据其类型的数量起缓冲作用，增加了初始 pH 并延缓了 pH 降低之前的时间。奶粉、大豆蛋白和其他干粉能结合水，从而延长了发酵时间，含亚硝酸钠的香肠比不含亚硝酸钠的香肠发酵慢。但发酵程度的差别主要取决于特异的发酵菌株。

在配料中发酵剂的应用方法，对发酵香肠质量起着关键作用。传统的发酵肠加工依赖环境中微生物偶然的接种机会获得，即所谓的自然接种法。为了保持品质稳定，也有采用所谓“后接种”的方法，即把每一批香肠在发酵阶段后，加热和干燥之前保存一部分用做下一批生产的菌种。但这种方法易引起有害菌的污染，影响产品质量，这促使人们开始了纯微生物发酵剂的研究和应用。

纯微生物发酵剂常用的菌种有片球菌、乳杆菌、微球菌及霉菌和酵母菌。纯培养物发酵剂一般是在配料阶段加入，但要注意不能将活微生物培养物与腌制成分如食盐、亚硝酸盐直接接触，否则会降低其活性。在国外，大多数培养物以浓缩形式出售，用水稀释后则能使其很好地分布在配料中。

4. 灌装 根据产品的具体要求和工艺需要，将混合搅拌好的肠馅填充到纤维素肠衣或猪小肠、羊小肠等肠衣内。

5. 发酵 灌装后，干发酵香肠和半干发酵香肠吊挂在成熟间内开始发酵。传统加工方法发酵温度为 $15.6 \sim 23.5^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $80\% \sim 90\%$ 。发酵温度和湿度影响发酵速度和产品的最终



pH。发酵剂中的乳杆菌和片球菌的最佳生长温度为 $32\sim 37^{\circ}\text{C}$ 。现代化加工方法是发酵温度为 $21.1\sim 37.8^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $80\%\sim 90\%$ 。一般可在 $12\sim 24$ 小时内能使肉 pH 降到 $4.8\sim 4.9$ ，此时已发酵充分。

肠衣直径也影响发酵时间和最终 pH，大直径的香肠一般比小直径的香肠 pH 低。尽管大直径香肠热渗慢，初始发酵较慢，但随后的热处理或干燥发酵终止也较慢。

6. 干燥 发酵后干香肠和半干香肠可直接放在干燥室内干燥。干燥室内温度为 $10.0\sim 21.1^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为 $65\%\sim 75\%$ 。发酵香肠水分的控制取决于肉粒大小、肠衣直径、干空气流速、湿度、pH 和蛋白质的溶解度。为达到理想的产品特性，必须控制水分的蒸发速度。香肠表面的水分损失速度最好应等于内部水分迁移到表面的速度。干燥室应采用较低的空气流速 ($0.05\sim 0.1$ 米/秒)，每天干耗不应超过 0.7% 。干香肠重为原料肉的 $50\%\sim 70\%$ ，即干耗 $30\%\sim 50\%$ 。

7. 烟熏 典型的香肠熏制温度为 $32.2\sim 43^{\circ}\text{C}$ 。在现代加工工艺中，将烟熏液添加到配料中，以避免自然熏制带来的问题。

第六节 兔肉乳化香肠

乳化肠是在香肠加工过程中通过物理和化学方法，将肠馅中脂肪与蛋白质成分乳化，以提高肉对脂肪的吸附力和对水的保持力，并配合其他加工工艺制成的一种品味鲜嫩、脂肪含量较高的大众化香肠制品。

在加工过程中，乳化工艺可以防止脂肪在制品中分离，改善产品的组织状态和品质。香肠馅中肉的乳化，是由脂肪粒子和蛋白质组成分散体系，其中脂肪是分散相，可溶性蛋白质、细胞分子、各种调味料组成连续相。

乳化香肠制品能够实现高度机械化和自动化生产，目前此制



品在我国已有较快的发展。

(一) 原、辅料及配方

配方一 兔肉 75 千克，肥膘肉 19 千克，干淀粉 6 千克，精盐 3 千克，味精 27 克，大蒜 0.8 千克，胡椒粉 72 克，硝酸钠 25 克；

配方二 兔肉 83 千克，肥肉 17 千克，盐 2.2 千克，葡萄糖 350 克，姜 30 克，肉豆蔻 31 克，红辣椒 30 克，白胡椒 150 克，鼠尾草 120 克，百里香 30 克。

配方三 鲜兔肉 75 千克，猪肥膘肉 25 千克，大豆分离蛋白粉 10 千克，淀粉 3 千克，白糖 3 千克，松籽仁 4.5 千克，精盐 3 千克，香型酒 2 千克（50 度），味精 0.3 千克，姜粉 0.4 千克，白胡椒粉 0.3 千克，肉豆蔻 0.1 千克，洋葱 0.2 千克，桂皮 0.15 千克，芫荽 0.1 千克，丁香 0.05 千克，冷水适量。

(二) 工艺流程

选料分割→腌制→斩拌→拌馅→充填→淋水→烘烤→煮制→熏烟

(三) 主要设备

斩拌机、切丁机、搅拌机、灌肠机、烟熏炉、绞肉机。

(四) 操作要点

1. 腌制 将肥、瘦肉分别按以上配比进行腌制，置于 10℃ 以下冷库腌制 3 天左右，肉块切面变成鲜红色且较坚实有弹性时腌制结束。

2. 制馅 腌制后的肉块，需要用绞肉机绞碎，一般用 2~3 毫米孔径粗眼的绞肉机绞碎。把原料粉碎到浆状，使成品具有鲜嫩细腻特点，斩拌时常先将瘦肉和部分的肥肉剁碎至浆糊状。根据原料干、湿度和肉馅黏性添加适量水，一般每 100 千克原料加水 30~40 千克，根据配料加入香料，淀粉须用清水调和除去杂质后加入，最后将剩余肥膘丁加入，斩拌时间一般为 5 分钟，为了避免温度升高，斩拌时向肉中加 7%~10% 的冰屑。

3. 灌制 将配制好的肉馅倒入灌肠机内，每 12~15 厘米打



一结，并用细针在肠体上均匀刺孔，以便于水分和空气排出。

4. 烘烤 为使肠膜干燥易着色及肠的杀菌，延长保存时间，一般均要进行烘烤， $65\sim 70^{\circ}\text{C}$ ，40分钟，表面干燥透明，肠馅显露淡红色即可。

5. 煮制 每50千克样品需用水量约150千克，先使锅内水温达到 $90\sim 95^{\circ}\text{C}$ ，放入色素搅和均匀，随即将灌制的半成品放入，然后保持水温 $80\sim 83^{\circ}\text{C}$ ，肠中心部温度达到 72°C ，恒温35~40分钟后出锅，用手掐肠体感到挺硬有弹性。

6. 烟熏 采用烟熏工序可增强保藏性和特有的熏烟味，烟熏温度 $48\sim 50^{\circ}\text{C}$ ，6~8小时，使水分干燥到50%以下，样品表面光滑有细纹即为烟熏后成品，出熏房自然冷却，擦去烟尘即可食用。

7. 保藏 一般在 15°C 库房可存15~20天， -10°C 冷库中存放半年。

（五）乳化香肠的保存期

在无包装情况下，乳化香肠可在 $2\sim 4^{\circ}\text{C}$ 冷柜中保存2~3天。3天以后乳化香肠外观出现皱折，不美观。这主要是乳化香肠内水分的蒸发引起的。3天以后的乳化香肠，其重量损失每天约1%。经真空包装的乳化香肠，在 $2\sim 4^{\circ}\text{C}$ 的冷柜中，保存期为10天，最多贮存15天。

第七节 兔肉粉肠

（一）原、辅料及配方

兔肉4千克，猪肥膘肉1千克，淀粉2.5千克，食盐150克，酱油500克，香油、大葱、鲜姜各250克，大料150克，红曲米粉50克，清水5千克，猪肠适量。

（二）工艺流程

原料整理→绞肉→搅拌→灌制→煮制→熏烟→成品



(三) 主要设备

绞肉机、搅拌机、灌肠机、烟熏炉。

(四) 操作要点

1. 原料选择和整理 选用鲜兔肉和新鲜猪肉，将兔肉绞成 1 厘米见方肉块，猪肥膘肉切成 1 厘米方丁肉，大葱和鲜姜剁成细末。

2. 搅拌、拌馅 把两种肉丁放在一起加入全部辅料搅拌均匀。

3. 灌制 用猪小肠衣或中、小肠衣，形状为环型，每根长度 48~50 厘米，直径 3~4 厘米。肠衣必须气味正常，有拉力，不带油和杂物，否则会影响质量。精选后的猪小肠衣或中、小肠衣，洗去盐和杂质，经过揉搓，泡在清水盆中，把馅装入机内，进行灌制。

4. 煮制 煮制前锅内放入锅容量 80% 左右的水，开放汽阀，把水加温到 100℃。将粉肠放入锅内，保持水温 96℃，最低水温 90℃，煮制 40 分钟。煮沸到粉肠漂浮水面，煮锅上部应用特制铁筲子将产品压到水面下。煮制最好有专人负责，兔肉粉肠下锅重量和时间要有记录，以利于掌握温度和时间。

5. 挂晾 灌肠出锅后，及时串在串竿上，每串 18 根，肠口向上，悬挂均匀，每根肠之间要有距离，待肠体稍凉进行熏制。

6. 熏烟 熏烟使灌制品水分下降，肠衣表面产生光泽，增加美观，获得熏制香味并提高制品的防腐能力。熏烟的方法是将煮制后的灌制品用专炉烟熏，不得用烤炉。把刨花放在熏炉地面上摊平，上面撒一层锯末，用火点着后将炉门关闭，使其焖烧生烟。熏制 40~60 分钟，熏烤温度 80℃ 左右。待灌肠熏好后，送往成品库存放。肠子表面干燥，无流油现象，无斑点。

第六章

兔肉罐藏制品

罐藏制品采用动、植物资源为主要原料，加工调味后密封于容器中进行高温处理，将绝大部分微生物消灭并使酶失活，其包装可以防止外界微生物再次入侵，在室温下可长期贮存。凡采用密封容器包装并经高温杀菌的食品称为罐藏食品，商业上称之为罐头食品。肉类罐头一般是指采用猪、牛、羊、兔等动物及其副产品为主要原料，经加工制成的罐头产品。

罐头食品加工的生产过程是由原料预处理（包括清洗、清除、切割和整理等）、调味或直接装罐，以及最后经排气密封和杀菌冷却等工序组成。预处理及调味加工可随原料的种类和产品类型而异。但排气、密封和杀菌冷却应为基本生产工序。

我国是世界上最早使用陶器盛装和封藏食品的国家。7世纪，颜师古著《大业拾遗记》，他在干脍法一节中曾记载：“以新瓷并未经水者盛之，封泥头勿令风入，经五、六十日不异新者。”宋朝牛翼中著《北山酒经》（117年）也曾提及瓶装酒加药密封、煮沸，再静置在石灰上贮存的方法。

罐藏食品的正式诞生归功于法国人尼克拉·阿培尔（Nicholas Appert），他于1810年发明了食品保藏方法，即用沸水煮、严密密封装瓶的各种食品，能长期贮存。他将自己的研究成果写成论文，出版了《动植物物质的永久保存法》一书，人们称他为“罐头工业之父”。1849年，美国的亨利·依凡斯（Henry Evans）在纽约创办了世界上第一个罐头厂，开始采用冲床制造罐盖，使制



罐技术向工业化生产迈进了一大步。阿培尔虽然发明了罐藏技术，但对食品腐败变质科学原理的认识却始于 1864 年，法国生物学家巴斯德（Louis Pasteur）最早证实了饮料酒和啤酒的变质起因于微生物的生长繁殖，首先揭示了物质腐败与微生物之间的关系，并阐述了防止腐败的方法，从而使罐头的杀菌原理有了科学的依据。随着罐藏科学的深入研究，罐头工业迅猛发展，罐头生产正走向现代化。我国生产的主要罐头品种有 400 多种，其中肉类罐头占 20% 左右。随着我国食品工业的发展和生活水平的普遍提高，肉类罐头的需求量日益增加，肉类罐头工业在我国已有较大的发展。

随着社会生活水平的不断提高，科学技术迅速发展，人们对食品营养科学认识的深入和消费观念的转变，罐头食品已失去了它往日的风采。它的罐式包装已逐渐被携带和开启方便的包装袋取代；高温处理虽然杀灭了大部分微生物，延长了产品的保质期，但高温同时也破坏了食品中的许多营养成分和良好的风味，特别是高温使肉中的含硫蛋白质发生分解且产生蒸煮味，被现代加工技术认为是罐头加工工艺的一大缺陷。进入 21 世纪，人们对食品消费更注重营养，崇尚美味，回归自然。所以越来越多的低温肉制品悄然升起，并迅速占领了大、中城市的消费空间。作为食品工业技术革命的代表，罐藏制品仍然有着旺盛的生命力，高温、高压杀菌技术和罐头生产工艺和新技术结合，在食品加工工业中不断前行。

第一节 罐头生产基本工艺

肉类罐头加工主要包括装罐前原料肉的预处理和装罐后热处理两个生产过程。预处理一般分为原料验收、分割整理、预煮及油炸或腌制等工序，装罐后热处理主要有高温杀菌和保温检验等工序。肉类罐头因原料及品种不同其加工工艺存在差异，但一般



的生产工艺流程为：

罐头容器准备→成品料预处理→装罐→排气→真空封罐→密封→洗涤→杀菌→冷却→保温检验

一、原料肉处理

肉类罐头加工用的动物种类很多，主要是猪、牛、羊和兔等，其他动物肉也有少量应用。肉类罐头生产应注意原料种类和质量，不同的原料可以加工制成不同的罐头，同时，成品的色、香、味、质地和营养与原料的质量和卫生状况有着密切的关系，因此，对肉类罐头加工所需原料的选择与处理十分重要。肉类罐头的原料预处理主要包括肉类解冻、洗净、去皮、分割和剔骨整理等。

（一）肉类原料的解冻条件及方法

在肉类罐头加工中，经冻结的肉类原料，在加工之前必须进行解冻。冻结肉的解冻，在工业生产中一般是在空气或蒸汽与空气的混合介质中的急速解冻。空气解冻时解冻室的空气温度为 $12\sim 20^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为 $50\%\sim 60\%$ ，解冻时间为 $15\sim 24$ 小时。这种方法解冻后的肉类，肉汁损失较多。也可将肉类置于流动冷水中解冻，如肥膘肉分批用流动冷水解冻， 10 小时左右可解冻完毕。流水解冻速度较快，肉的水分重新吸收完全。但流水中解冻的肉类肉汁流失多，降低了原料的营养价值，分割后肉类营养成分流失会更多。也可采用堆放于垫板上，在 $15\sim 25^{\circ}\text{C}$ 室温中自然解冻。该法解冻速度较慢，但营养成分损失较少，解冻后基本能恢复肉原来的加工品质。

（二）肉类分割与剔骨整理

肉的分割是指根据动物肉尸不同部位肉块的质量与等级及其对加工方法的适应性，将肉尸分割成若干部分，加工制成各种罐头。在罐头工业生产中，我国目前除某些品种的猪肉罐头生产对



原料部位有特殊要求外，一般对牛、羊、兔等其他肉类分割则要求不严。

各种动物肉类的剔骨操作均要求剔除全部硬骨和软骨。剔骨时应下刀准确，保持肉的完整性，尽量降低骨上的带肉量，避免出现碎肉及碎骨渣。剔骨后的原料肉应进行整理，主要包括去皮、修割和整形等。

(三) 原料的预煮

肉类在预煮时，肌肉中的蛋白质受热后发生凝固，各种蛋白质发生不可逆性的变化，成为不可溶性物质。随着蛋白质的凝固，亲水胶体体系受到破坏而失去保水能力，从而发生脱水作用。蛋白质凝固后，肌肉组织结构变化，变得更加紧密，甚至变硬，便于切块成形。同时，肌肉脱水后，调味汁液更易渗透到肌肉中，为成品的固形物重量提供了保证。此外，预煮有利于减少原料肉的带菌数，有助于罐头产品杀菌效果。预煮时，一般用 1.5:1 的肉、水比煮制，时间为 20~40 分钟。预煮方法：为了减少原料肉中肉汁及其他成分的流失，一般将原料肉放入夹层锅中用沸水预煮，预煮的时间随原料种类、大小及产品加工要求而异。一般为 30 分钟左右，要求预煮后原料中心无血水，肉质较硬，易于切块成形。

(四) 原料的油炸

肉类油炸的主要作用是脱水、成形、上色和提高风味。一般肉类经油炸后其重量损失为 25%~35%，主要损失是水分蒸发，同时也会损失一些含氮物质，占鲜肉含量的 2.1% 左右，无机盐损失占鲜肉重的 3.1% 左右。在油炸时，肉类通常有吸收油脂现象，增加了食品的油脂含量，其油脂的吸入量占肉重的 2%~5%。油炸肉类的肌肉组织酥硬，色泽和风味得到改善，在一定程度上提高了肉品的营养价值。

我国一般用开口锅盛装植物油(菜籽油或花生油等)，待其油增温熬熟后，将原料分批放入锅中油炸，此时油炸温度一般为



160~180℃。根据原料的结构、性质、形状大小及成品质量要求确定油炸时间,一般为1~2分钟左右。在油炸前于肉品表面涂上焦糖色液,然后进行油炸,待油炸后,其表面色泽呈酱红色或黄红色。

(五) 原料的腌制

目前,一般采用精制食盐、砂糖和亚硝酸钠配制的混合盐腌制肉类原料。先将亚硝酸盐、精制食盐和砂糖分别称量并拌和均匀,存放于干燥处,最好现用现配。

将肉类原料切成一定几何形状的小肉块,直接将混合腌制盐涂抹在表面进行腌制,此腌制法叫干腌。也可将混合腌制盐配成一定浓度的液体,然后将肉块逐一放入该溶液中腌制,该法称湿腌。腌制可促使肉类形成稳定的、具有诱人色泽和特有风味的产品,且可抑制细菌的腐败作用。

二、装 罐

预处理完毕的半制品和辅料或罐液应迅速定量装罐,不应堆积过多、停留时间太长,否则不仅不利于杀菌,品质变劣,而且容易腐烂变质,不宜装罐。

在装罐前,应准备好空罐,注意清洗消毒。因为空罐在制造及贮存运输过程中,罐内外往往被污染,常有微生物或尘埃附着其上,特别是在罐内残留着焊锡药水、锡珠、氯化锌或油污等残留物。因此,为了保证罐头食品的卫生质量,在装罐前就必须对空罐进行清洗、消毒和沥干,保证容器的清洁卫生,提高杀菌效率。铁罐一般用热水冲洗消毒即可。玻璃罐特别是回收的旧玻璃罐,应先用热水浸泡,或用2%~5%的氢氧化钠溶液在40~50℃温度下浸泡5~10分钟,用高压水冲洗,再用90~100℃热水进行短时冲洗,以除去碱液并进行补充消毒。

目前,装罐多采用机械装罐和人工装罐二种方法。机械装罐速度快,重量准确,节省人力。但对于小规模生产和部分特殊品



种罐头的生产，一般采用人工装罐。肉类罐头多采用人工装罐。

（一）装罐注意事项

1. 装罐必须保质保量 肉类罐头装罐时，必须保证质量，力求一致，符合有关标准（国家标准或企业标准），每罐净重、固形物重及罐液浓度、重量应达到要求，每罐净重允许公差 $\pm 3\%$ ，但每批罐头不应低于总净重。

每罐固形物含量一般为 $45\% \sim 65\%$ ，最常见者为 $55\% \sim 60\%$ ，也有的高达 90% ，根据罐头的种类和规格标准不同而异。罐头经杀菌后固形物含量往往比装罐时低，因此，在装罐时固形物装入量应根据降低量而相应增加。罐液装入量等于净重减固形物重量，一般要求淹没固形物。

2. 固形物均匀一致 装罐时，同罐中固形物的大小、形状和色泽应尽量均匀，排列整齐，避免混装不同规格的固形物。

3. 保证罐口清洁卫生 肉类罐头生产过程中，装罐时应尽量保持罐口的清洁，不得有小片、碎块、油脂等沾附，以免影响罐头的密封性。

4. 装罐时必须保留一定的顶隙 顶隙是指罐内食品表面层或顶点与罐盖间的间隙，一般要求为 $3 \sim 10$ 毫米。顶隙的主要作用在于防止高温杀菌时内容物膨胀使内压增加，而造成罐形的变化，影响罐头的严密性。顶隙过大，罐内食品往往装量不足，而且顶隙的空气残留量多，促使罐头容器腐蚀或发生氧化作用引起表面层食品变色变质。但顶隙过小，内容物装量多，杀菌时食品膨胀，罐内压力及体积增加，会造成胖听或胀罐。

（二）装罐步骤

预处理半成品 \rightarrow 称重 \rightarrow 装罐 \rightarrow 加罐液 \rightarrow 定量

三、预封和排气

罐头食品生产中，预封与排气是不容忽视的重要工序。预封



是食品装罐后用封罐机的滚轮初步将罐盖的盖钩卷入到罐身翻边的下面，相互钩连而成，其松紧程度以能让罐盖沿罐身自由地回转但不允许脱开为度，以便在排气时使罐内的空气、水蒸气及其他气体自由地从罐内逸出。

预封不仅能预防排气时水蒸气落入罐内污染食品，或罐内表面的食品直接受到高温蒸气的作用和损伤，更重要的是保持罐内顶隙温度，避免外界冷空气的进入，从而提高了罐头的真空度。此外，预封可防止受热后食品过度膨胀和汁液外溢。

常见的预封罐机类型主要有自动预封机和手扳式预封机。手扳式预封机结构简单，生产效率较低，每分钟为 20~25 罐。自动预封机结构较复杂，生产效率高，一般每分钟为 70~100 罐。

排气是食品装罐后密封前将罐内顶隙间存在的、装罐时带入的和原、辅料组织内存在的空气尽可能地从罐内排除的技术措施，从而使密封后罐头顶隙内形成部分真空状态的过程。

$$\text{真空度} = \text{罐外大气压力} - \frac{\text{罐内残留气体压力}}{\text{(真空度常用兆帕表示)}}$$

目前，一般使用的排气方法有下列几种。

(一) 加热排气法

1. 热装罐密封法 事先将食品加热到 80~90℃ 或煮沸，趁热迅速装罐密封，冷却后罐内便形成一定的真空度。

真空度大小与密封时罐内温度高低有关。采用此法时，必须立即封罐杀菌，因嗜热性微生物在此时可很快地生长繁殖。

2. 连续加热排气法 装罐后，通过传送装置送入排气箱内加热至罐内中心温度达 70~80℃，趁热密封。密封时罐内温度不应低于 65~70℃。在无真空封罐机设备或常压封罐时可采用此法，但也必须及时进行杀菌处理。

(二) 真空封罐排气法

实罐在真空封罐机内进行抽空排气密封。封罐时利用真空泵先将真空封罐机密封室的空气抽出，建立一定的真空度，待封肉



类罐通过密封阀门送入已建立一定真空度的密封室后，罐内部空气在真空条件下立即被抽出，同时立即封罐，并经另一密封阀门送出。目前，我国大多数工厂采用此法，对于肉类罐头效果较好，可获得较高的真空度。

（三）喷蒸汽封罐排气法

喷蒸汽封罐排气法是指在封罐时向罐头顶隙内喷射蒸汽，将空气驱出而后密封，待顶隙内蒸汽冷凝时便形成部分真空的方法。此法为近几十年发展成功的一种排气方法。

四、封 罐

罐头食品之所以能长期保存，主要是罐头经杀菌后完全依赖容器的密封性使食品与外界隔绝，不再受到外界空气及微生物的污染而引起腐败。罐头容器的密封性则依赖于封罐机的精确度及操作的正确性。无论何种罐头容器密封，都在特定的封罐（袋）机中进行。

一般封罐机有手摇封罐机、自动封罐机和真空封罐机等。封罐机头有单封头、双封头、四封头、六封头或更多的封头。封头愈多，生产能力愈大。我国生产的封罐机生产能力为每分钟20~50罐不等。国外先进的高速封罐机，其封罐能力每分钟可达1200罐。

玻璃罐（瓶）密封时常利用橡胶垫圈或衬垫与罐口紧密结合起密封作用，同样可达到密封效果。

软罐的密封方法主要有高频密封法、热合密封法和脉冲密封法，常用真空热合方法封袋。

现在常用于软罐头密封的设备有简单热封机、真空或真空充气热封机、脉冲真空包装机、换气包装机。此外，自动给袋式真空包装机和可制袋式自动包装机也可应用于软罐头的生产，其生产效率更高，一般包装速度每分钟可达20~60袋。

罐头经密封后，罐外壁常粘附着或多或少的污物，若不清洗，杀菌后会牢固附着在罐外表面，影响罐头外观，故应及时用热水或洗涤液洗涤干净后，再进行杀菌。一般的洗涤方法是采用洗罐机擦洗，对某些附着油污较重的产品，应用化学洗涤液清洗（表 6-1）。

表 6-1 罐头洗涤液组成配比（千克）

名 称	配方编号	
	1	2
水玻璃（硅酸钠）（40 波美度）	2.0	6.5
液体氢氧化钠（30%）	1.5	4
松香（一级）	0.5	1
水	90	88.5

将上述配方试剂加热溶解，保持在 90℃ 以上，罐头密封后通过洗涤液，浸洗 5~10 秒，立即用流动热水（90℃ 以上）冲洗干净，以备杀菌。

五、杀 菌

罐头食品杀菌的意义在于杀灭罐内污染存在的绝大部分微生物，如致病菌、产毒菌和腐败菌，并由于罐内条件（一定的真空度和酸碱度等）抑制了残留微生物和芽孢的发育，从而使罐内食品在一定保存时间内不致腐败变质。

罐头杀菌的方法，主要采用加热处理。加热杀菌时必须注意尽可能保存食品品质和营养价值。加热杀菌的温度与时间，应根据动物肉类罐头内容物的种类、pH、罐液的种类和浓度、细菌的种类和数量以及罐头的大小等来决定。在肉类罐头中，由于内容物一般接近中性或微碱性，在这种条件下，细菌芽孢耐热性很强，必须用 116℃ 以上的温度灭菌，故需要采用高压灭菌器或装置进行灭菌。



高压杀菌是在完全密封的高压杀菌器中进行，常用温度为110~121℃。一般的高压灭菌器，罐头在灭菌器内处于静置方式，为了提高杀菌的效果，现采用搅拌式连续高压杀菌锅、旋转式高温短时杀菌锅、水封式高压杀菌锅和无菌装罐等技术。

罐头杀菌时，高温保持时间应为达到杀灭有害微生物的最短时间，因此，了解有关微生物的耐热性是很重要的，同时，也是确定合理杀菌工艺的理论依据。

罐头食品的杀菌工艺条件主要由温度、时间和压力三个因素组合而成，一般用杀菌式 $\frac{t_1-t_2-t_3}{T}P$ 表示对杀菌操作的工艺要求，式中 T 为杀菌锅的杀菌温度（℃）， t_1 为杀菌锅加热升温、升压时间（分）， t_2 为杀菌锅内杀菌温度保持稳定不变的时间（分）， t_3 为杀菌锅内降压、降温时间（分）， P 为杀菌加热或冷却时杀菌锅内使用反压的压力（帕）。

肉类罐头杀菌一般采用高温、高压杀菌，其基本操作可分为三个阶段：排气升温，即将杀菌器内部温度升到杀菌温度；杀菌阶段，此时维持杀菌温度达到要求的时间；杀菌完毕后应关闭蒸汽，反压降温。

罐头杀菌要维护产品的品质，必须有科学合理的杀菌措施，为此应注意：杀菌器内的所有罐头要得到同样充分均匀的处理；杀菌器要迅速加热到杀菌要求的恒温；杀菌完毕要迅速冷却。

六、冷 却

罐头经高压杀菌后，罐内仍保持着较高的温度，为了避免食品过热、过烂和维生素等营养成分损失及制品的色、香、味变化，罐头杀菌结束后，应立即降温冷却，而且冷却速度越快越好。冷却可在杀菌锅内进行部分冷却和完全冷却，但必须注意杀菌锅内压力与罐内压力差的变化，以免引起罐头变形、卷边松弛



裂漏，甚至破罐。罐头在降温过程中，由于罐内温度下降缓慢，内压较高，当外压突然降低时常会出现胀罐或破罐现象。因此，罐头在冷却时尚需外加压力即反压，如不加反压则放气速度就应减慢，以免杀菌锅和罐内相互间压差过大。金属罐可用冷水加反压直接降温冷却，玻璃罐及软罐应分段冷却，逐渐降温，可防止破裂。

罐头杀菌后一般冷却到 $38 \sim 43^{\circ}\text{C}$ 。因为冷却到过低温时，罐头表面附着的水珠不易蒸发干燥，容易引起锈蚀。罐头杀菌后冷却至 $38 \sim 43^{\circ}\text{C}$ 时及时放进保温库，由于保温库的温度一般为 $37 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，因此，罐头杀菌冷却至该温度范围即可。

七、检验与贮藏

罐头食品的检验与贮存是罐头食品生产的最后一个环节，也是罐头食品生产方面不应缺少的重要部分。

（一）检验

罐头成品的检验主要有 3 种方法：保温检验、理化检验和微生物学检验。

保温检验是罐头食品生产的一个重要环节，也是一种罐头的直接检验方法。通过保温检验，能了解罐头的杀菌效果，可及时除去胀罐败坏者和不合格产品。一般将肉类罐头置于恒温室中，在 $37 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 温度下保温 7 昼夜。如罐头在高压灭菌器内取出冷却至 40°C 左右即送入保温室时，则保温时间可缩短为 5 昼夜。罐头在保温后应及时进行检查，敲打时声音“清脆”者完好，声音“浊”者败坏。也可从罐盖（底）处观察，凹者正常，凸者败坏。

微生物学检验不仅可以判定杀菌是否充分，而且也可了解是否仍有造成罐头败坏的活的微生物存在，特别是致病菌的存在。通常在每批产品中至少抽取 12~24 罐进行检验，主要根据国家食品卫生标准检查活菌存在数及其种类。



理化检验为罐头成品的质量和杀菌操作技术的功效提供依据。检验项目包括：①感官指标，即产品的色泽、风味、形态、质地和汤汁状态，以及罐头外观等；②理化指标，主要包括罐头总重、净重、固形物重、汤汁重及其浓度、重金属含量、农药残留量、顶隙和真空度、pH和酸度测定气体分析等。具体检验方法可参照国际和国家标准方法及有关食品分析检验书籍。

（二）贮藏

罐头食品的贮藏涉及问题较多，如仓库位置选择，要求进出库方便，交通方便，便于操作管理，库内应具通风、光照、防火等安全和保管设施。一般罐头贮存有散堆和包装两种。通常箱装比散堆费工要少，操作较方便，不易损伤罐头。散堆节省包装材料，便于随时检验。贮存的罐头应编排号码标签，严格管理，详细记录。对贮存的罐头应经常进行检查，以检出损坏漏罐，避免污染好罐头。

第二节 罐藏容器

罐藏容器应符合如下要求：对人体无害，具有良好的密封性和耐腐蚀性，对加热和冷却交替作用具有稳定性，适合于工业化生产。目前广泛使用的罐藏容器有金属罐、玻璃罐和软包装容器。

一、金属罐

金属罐用镀锡的薄钢板制造。薄钢板表面从内向外是金属层、锡层、氧化膜和油膜，从氧化膜到合金层之间存在着微小的孔洞，在有氧存在的情况下，罐壁铁质会被溶出，同时，肉类等含硫蛋白质在加热杀菌时产生的硫化物，会在罐壁上形成硫化斑或硫化铁。为消除这些缺点，镀锡罐的内罐壁需涂一层抗硫涂



料，以隔离金属面与食品，减少其反应。

罐盒按其制作方法不同分接缝焊锡罐和冲底罐。接缝焊锡罐由罐身、罐盖、罐底组合成。罐身的接缝用焊锡封焊，底和盖用二重卷边法和罐身相互接合在一起。罐底周边内侧涂有胶圈，以保证接合部位的密封性，并制成波纹状以增大罐底强度。

冲拔罐是由一张镀锡薄钢板用冲压机直接冲出的，罐身、罐底连成一体，是既无身缝又无罐底卷边的罐盒。

二、玻璃罐（瓶）

玻璃罐的优点是化学稳定好，和食品不发生作用，能保存食品原有风味，且清洁卫生；玻璃透明，便于观察内装食品，以供选择；玻璃缸可多次重复使用。缺点是机械性能低，易破碎；抗冷、热变化的性能差，温差超过 60°C 时可迅速裂碎；重量大。因此，玻璃罐在罐头食品中的应用受到一定限制。

三、软包装容器

软包装容器也称软罐头，是将食品装在复合薄膜袋中，经密封、杀菌，使食品得以长期贮藏。复合薄膜由 3 种 [聚酯、铝箔和聚烯烃（改性聚乙烯或聚丙烯）等] 基材粘合在一起，各起不同的作用，聚酯外层起加固及耐高温的作用，铝箔中层具有避光、防透气、防透水性能，聚烯烃内层符合食品卫生要求并能热封。软罐头杀菌时间短，可使食品的色、香、味少受影响。具有无毒、卫生，不与食品成分发生化学反应，能密封，耐热性能良好，透气性及透水性小，且可避光等特点。装入食品抽空密封，经加热杀菌后，即可长期保存。由于这类食品的加工生产过程与普通硬罐头（马口铁罐和玻璃罐）生产一致，只是采用软质的包装材料，故称这种罐头为软罐头。



软罐头具有重量轻、体积小、食用与携带方便、节省能源、运输方便和卫生安全的特点，有取代硬罐头的发展趋势。

1. 材料 软罐是应用复合包装材料制成的。复合包装材料一般分干法复合和挤出复合两种类型。它能综合各单层材料的特点，互补其缺点，提高物理机械性能。复合形式有 2 层、4 层以上的复合膜。

2. 包装 肉类软罐头多用复合蒸煮袋包装，复合蒸煮袋在复合包装中属于要求较高的复合材料，一般采用 2 层、3 层透明复合材料或者 3 层、4 层不透明复合材料制成。透明袋一般由 PET/PE，PET/PP，PET/PVDC/PE，PP/PVA/PE 等复合组成；不透明袋一般由 PET/AL/PP，PEP/AL/PA/PP，PET/AL/PE 等材料复合而成（PET——聚酯薄膜，PVDC——聚偏二氯乙烯，PP——聚丙烯，PE——聚乙烯，AL——铝箔，PVA——聚乙烯醇，PA——尼龙薄膜）。

复合包装材料的构成和性质不同，其用途各异。复合包装材料一般能耐 115℃ 以上的高温，根据肉类罐头的特点和要求，通常可选择 PET/AL/PP 三层复合薄膜为肉类软罐头的通用包装材料。

第三节 兔肉罐装制品

兔肉罐头营养丰富，风味独特，携带方便，是人们理想的营养佳品，对外出旅游者尤为经济、实惠。

一、清汤兔肉罐头

将洗净的鲜兔肉切成 5~6 厘米的小方块，加水煮 10~15 分钟，不断捞取汤上浮沫，至肉块中心无血水为止。然后每吨兔肉加食盐 6.5 千克，洋葱碎块 17 千克，胡椒粉 250 克，焖煮 10~



15 分钟后即可装罐。

二、咖喱兔肉罐头

将洗净、剔骨后的兔肉切成 2~3 厘米的小块，按每吨兔肉加黄酒 1.5 升，精盐 1.5 千克，面粉 4.5 千克拌匀后，用精制植物油加热至 180℃ 左右油炸 45~90 秒，至兔肉表面呈淡黄色为止。另用精制植物油 2 升加热至 180℃ 左右，加入洋葱末 0.4 千克，蒜末 0.35 千克，生姜末 0.25 千克，油炸至出现香味；将炒面粉 0.85 千克，精盐 0.35 千克，砂糖 0.25 千克加水 1.5 升调成面浆与油炸洋葱末、蒜末、生姜末混合，加水 8.5 升后，再加入姜黄粉 0.05 千克，红辣椒粉 5 克，咖喱粉 375 克，味精 60 克，搅拌均匀煮沸后得咖喱浆 14~15 千克，将兔肉与咖喱浆搭配装罐。

三、红烧兔肉罐头

将洗净处理后的兔肉切成 2~3 厘米的小方块，每吨兔肉需用酱油 70 千克，黄酒 20 升，砂糖 21 千克，精盐 8.5 千克，青葱 4 千克，生姜 4 千克，味精 1.2 升，胡椒粉 0.4 千克，香料水 20 升（香料水可用桂皮 12 千克、八角 2 千克，加水熬煮 2 小时，过滤制成香料水 200 升）。调味焖煮 15~20 分钟后即可搭配装罐。

四、茄汁兔肉罐头

原料处理及配料：将兔肉洗净处理后切成 2~3 厘米的肉块，称出 100 千克待用，把洋葱 2.4 千克、姜片 0.5 千克和月桂叶 0.15 千克，丁香 0.063 千克，胡椒 0.10 千克，分别用纱布包成



两包，投入 150~180 千克的水中，沸 10 分钟，然后投入兔肉块，煮沸 10~12 分钟（洋葱、生姜每煮 2 小时，月桂叶、丁香、胡椒每煮 4 小时更换一次）。

预煮后的腹部肉、背部肉、肥肉均切成 3~4 厘米的小块，经清洗复检后分别放置。

茄汁的配制：番茄酱（12%）100 千克，精白面粉 6 千克，黄酒 10 千克，精盐 8 千克，味精 2 千克，花生油 32 千克，洋葱干 24 千克，砂糖 11 千克，预煮汤 72 千克。把洋葱干用开水浸泡 3~5 分钟，用孔径为 3 毫米筛板的绞碎机绞碎。倒入夹层锅中，然后加入预先加热到 180℃ 的花生油，将洋葱炸至淡黄色，把面粉溶于预煮汤中过滤入锅。并放入砂糖、食盐、番茄酱不断搅拌，临出锅时加入黄酒、味精混合液，搅拌均匀即可得茄汁 220~224 千克。

将煮好的肉块和制成的茄汁装罐即可。

五、红腐汁兔肉罐头

原料处理及配料：将兔肉洗净捞出，沥干水后，用劈刀沿肋骨与脊椎处把脊椎骨除去。将兔肉切成 4~5 厘米的肉块，备用。

每 100 千克兔肉片用葱头片 0.8 千克，生姜片 0.5 千克，胡椒（破碎）0.1 千克，花椒 0.08 千克及白芷 0.05 千克。将此 5 种香辛料装入布袋中扎好后放入 200~250 千克的清水中，先加热微沸 15~20 分钟后，再放入兔肉片预煮 8~12 分钟。预煮时进行搅拌，并随时撇除浮沫污物，每隔 3~4 小时更换一次新料，原肉汤浓度（按折光计）达到 2%~3% 时，取出经过滤备用。

制红腐乳汁：红腐乳 12.5 千克，精制花生油 15 千克，红曲粉 2.5 千克，精盐 3.75 千克，砂糖 3.7 千克，味精 0.65 千克，黄酒 1.7 千克，原肉汤（2%~3%）60.2 千克。将花生油加热至 180~210℃ 进行脱臭后取出备用。将红腐乳捣烂后用原肉汤



调和均匀。红曲粉同样用原肉汤调匀。然后再将原肉汤、精盐、砂糖、花生油、红腐乳及红曲粉调和液放入夹层锅中，加热至沸，取出后再加入黄酒和味精，调节至总量 100 千克，待搅拌均匀后备用。

将红腐乳汁和制好的兔肉装罐即可。

六、辣味兔肉罐头

原料处理及配料：将兔肉去骨洗净后切成 4~5 厘米的肉块，每 100 千克的兔肉小块，加入混合盐（精盐 98%、砂糖 1.5%、亚硝酸钠 0.5%）2.5 千克，混合拌匀后，放入不锈钢腌制桶内（或瓷缸内），用手把小肉块压紧，以排除肉块间隙空气，上面用塑料布封好后送入 2~4℃ 的腌制库内，腌制 24~48 小时，以小肉块呈鲜红色为准。将腌好的肉块入锅油炸，油温为 180℃，炸制 2~5 分钟，至兔肉呈棕红色捞出。

调味液配制：胡椒 0.25 千克，白芷 0.2 千克，葱头 1 千克，花椒 0.2 千克，砂糖 5 千克，紫草 0.25 千克，黄酒 4 千克，生姜 0.8 千克，八角茴香 0.45 千克，精盐 0.5 千克，桂皮 0.45 千克，味精 0.35 千克，清水 140 千克。

先将清水放入夹层锅中，再将胡椒（破碎）、白芷、花椒、紫草、桂皮、八角茴香、生姜及葱头（切片）洗净放入布袋中，扎好袋口，放入夹层锅中，加热煮沸 1 小时左右取出袋子，然后加入砂糖、食盐，待完全溶解后，取出经细绒布过滤后，最后再加入黄酒和味精，用开水调节至总量 100 千克，待混合均匀后备用。

辣椒油配制：精制花生油 87 千克，红辣椒粉 2.6 千克，清水 10.4 千克。先用清水把红辣椒粉拌和均匀，然后再加入到花生油中，加热至水分全部蒸发后，取出静置澄清，虹吸其上层澄清辣椒油备用。沉渣中的辣椒油，经过滤之后使用。



将调味液、辣椒油和煮好的兔肉装罐即可。

七、兔肉罐制品加工操作要点及工艺参数

(一) 原料选择及处理

采用非疫区健康良好的家兔，必须经兽医检验。兔肉必须经冷却排酸处理，不允许使用热鲜兔肉及放血不净、冷冻两次或质量不好的兔肉。允许兔肉表面有伤疤，但每只不超过 5 处，每处面积不超过 20 毫米²（呈紫色或黑色）。冷冻兔肉在解冻过程中，除质量保证良好的卫生条件外，必须严格控制解冻条件，以免肉汁大量流失，影响成品质量。流水解冻时，水温须低于 20℃，且冻肉不能露出水面，最好放入 0~4℃ 库中解冻，效果最好。

清汤兔肉、咖喱兔肉、红腐汁兔肉、辣味兔肉、红烧兔肉、茄汁兔肉等各类罐头的主要区别在于原料处理。原料肉经预煮、油炸等工艺处理后准备装罐。

(二) 空罐清洗

兔肉罐头大都使用马口铁罐，形状有高圆形、扁圆形、马蹄形等。经检验合格的空罐，必须用沸水或 0.1% 的碱溶液清洗消毒，再用清水冲洗后烘干待用。在乡（镇）小型加工厂，洗罐消毒一般采用手工操作，先在热水中刷洗干净后，再在沸水中消毒 30~60 秒；大、中型企业可用洗罐机清洗，用沸水或蒸汽消毒。

(三) 装罐密封

装罐时必须按罐头的种类和规模标准进行称重，按大、小搭配后装罐。罐顶应留有 8~10 毫米的空隙。装罐方法：人工装罐的主要过程有装料称重、压紧加汤料或调味料等；大、中型加工厂可采用自动式或半自动式装罐机装罐。装罐后为防止内容物氧化变质，抑制罐内残留的好气性细菌繁殖，应迅速进行预封、排气，最后用手摇封罐机、自动封罐机或真空封罐机封罐，使罐内



食品与外界完全隔绝，以利于长期保存。

(四) 杀菌冷却

为了杀灭罐内残留的微生物，经装罐、预封、排气、封罐后，应及时进行杀菌处理。小型加工厂，可采用常压杀菌法，将罐头置于热水中加热杀菌；大、中型加工厂可采用高压蒸汽杀菌法，将罐头置于密封的杀菌器中，通入一定压力的蒸汽，排除空气及冷凝水后，使容器内温度升至 120℃ 以上。杀菌后罐内仍保持着很高的温度，为防止肉块过烂和营养成分的损失，应立即冷却。冷却速度越快越好，罐内温度降得越低越好。冷却方式有喷冷和浸冷两种，喷冷是将罐头放入冷却室中，喷射冷水于罐头表面散热；浸冷是将罐头迅速放入预先经氯处理的流动冷水中散热。

(五) 干燥贮存

冷却后的罐头，为防止生锈，必须擦干罐外水分，然后装箱贮藏。贮藏的最适温度为 0~10℃，温度过高，罐内残存的细菌芽孢就会繁殖，使食品分解变质，甚至腐败膨胀；温度过低，易发生冻结，影响食品的色、香、味和组织状态。

(六) 成品规格

1. 感官指标 肉色正常呈绛红色，具有浓香味，肉质软硬适度、块形大小均匀。
2. 理化指标 每罐净重上下相差不得超过 3%，兔肉固形物不能低于净重的 60%。
3. 微生物指标 无致病菌和因微生物作用所引起的腐败现象及膨胀、漏水、漏气等情况。

(七) 主要设备

夹层锅、真空封口机、杀菌锅。

第四节 兔肉软罐头

软罐头食品又称蒸煮袋食品，是用复合薄膜包装，采用高温



高压快速杀菌的先进工艺加工，与金属罐或玻璃罐相比，能较好地保持食品的原有风味和营养素，具有重量轻、体积小、强度高、耐贮藏、便携带、开启方便、节约能源等诸多优点。在发达国家的军需、民用、旅游、航天等方面得到了广泛的应用。近年来，我国软罐头食品生产也方兴未艾。兔肉软罐头制品增加了软罐头食品的花式品种，方便了兔肉的运输、贮存、销售和食用，前景广阔。

一、腊香兔肉软罐头

腊香兔肉软罐头采用乙基麦芽酚代替硝酸盐类进行呈色，使腊香兔肉呈现光亮的棕红色泽，避免硝酸盐类产生亚硝胺的致癌物质，确保产品的安全卫生；采用低盐与复合性香辛料、调味料进行腌制，快速风干发酵，使产品具有肉质紧密，富有弹性，鲜嫩味美，咸淡适宜，腊香醇厚的独特风味。

（一）原料处理及配料

将腊兔肉斩成宽 3~4 厘米的块状。100 千克兔肉加入温水 10 千克，黄酒 4 千克，精炼植物油 4 千克，白砂糖 1 千克，味精 100 克，鸡精 20 克，生姜丝 1 千克，干红辣椒丝 0.5 千克搅拌均匀。放置 1.5 小时左右，中间翻动 2 次，上锅焖蒸 30 分钟，出锅稍冷却。

（二）装袋封口

称量 150 克装入蒸煮袋中，真空封口，真空度为 0.085 兆帕。

（三）杀菌冷却

杀菌公式 10 分钟—25 分钟—10 分钟/116℃（反压 0.12 兆帕），冷却至 38~40℃ 出锅。

（四）保温试验

将成品置 37℃ 恒温箱内，保温贮藏 7 天，包装袋内无胀气



现象即为合格成品。

二、多味卤汁兔肉软罐头

多味卤汁兔肉呈绛红色，有光泽，有特殊的浓郁酱香味，肉块形状完整，酥而不烂，有弹性。

（一）原、辅料及配方

1. 腌液配方 兔肉 100 千克，食盐 2.5 千克，白糖 3 千克，黄酒 2 千克，味精 0.5 千克，豆瓣酱 1 千克，八角、桂皮、花椒各 0.1 千克，丁香、砂仁、小茴香、豆蔻、草果各 0.05 千克，白胡椒 0.15 千克，生姜 0.5 千克，大蒜 0.2 千克。

2. 煮液配方 花椒 100 克，山奈 150 克，茴香 50 克，砂仁 15 克，八角 100 克，桂皮 100 克，陈皮 80 克，良姜 60 克，豆蔻 25 克，草果 25 克，生姜 1 千克，辣椒 0.15 千克，将香辛料分别用纱布袋包装，为使辣味更多溶入卤水中，生姜清洗后要压碎，辣椒应剪碎。

食盐 1.5 千克，酱油 6 千克，白糖 1 千克，黄酒 2.5 千克，味精 0.5 千克，五香粉 0.1 千克。

（二）工艺流程

鲜兔肉（或冻兔解冻）→整理→切块→腌制→预煮→冲洗→油炸→煮制→浸卤→真空包装→高温杀菌→冷却→检验→装袋→成品

主要设备 真空包装机、连续封口机、压力蒸气杀菌锅、油炸锅、夹层锅或电热煮制提升锅。

（三）操作要点

1. 原料处理 腌制的目的在于增加风味，延长保质期，脱去肉中的部分水分，使肌肉更加紧密，便于包装。腌制用浸泡法，先将香辛料包在纱布中，放入夹层锅内煮沸 1 小时。再加入调味料（盐、糖、味精等），放凉。将肉块放入腌制液内腌制。腌制时间随腌制温度而定。温度低，腌制时间长，反之则短。但



温度高容易使微生物生长繁殖，导致肉的腐败变质。所以在炎热季节应降温腌制，一般在 $5\sim 10^{\circ}\text{C}$ 的预冷间内腌制 $12\sim 24$ 小时；而冬、春季节，一般在室温下腌制即可。但腌制的时间须视气温情况灵活掌握。

2. 预煮 在提升锅中放入清水，再按肉重量加入 1.5% 的食盐和香辛料袋，煮沸后倒入切好的肉块。20分钟后，用长柄铁钩刺戳腿肌肉，如无血水滴出即可出锅。

3. 冲洗 肉块经预煮后从锅内捞出，用自来水冲洗、降温。然后将肉块捞入食品周转箱中沥水，再倒在操作台上摊开，继续散热与沥水。

4. 油炸 待预煮后冲洗的肉块表面的水分晾干后，均匀地涂抹上一层饴糖水（糖、水比为 $4:6$ ）或 $40\%\sim 45\%$ 的蜂蜜水，再放入 $175\sim 185^{\circ}\text{C}$ 的热油锅中炸半分钟左右，使肉块表面呈绛红色捞出，滤油、冷却。

5. 煮制 将香辛料袋放入锅中煮沸后倒入100千克经油炸的肉块煮制。加入食盐、酱油、白糖、黄酒等调味品，用旺火烧10分钟后改用文火慢煮，使锅内水分保持在 90°C 左右，不要让汤水沸腾。在慢煮的过程中，要轻轻翻动兔肉 $2\sim 3$ 次。当肉块泛起浮在卤水表面，用手指按压兔腿肉有松软感时，用旺火煮沸后即可出锅。

6. 浸卤 将煮好的肉块捞入缸内，上面撒上五香粉、味精，再从锅中提取卤水倒入缸内浸渍，上放竹架用石块压实，使卤水浸没肉块能继续起到调味作用。一般浸卤的时间为 $8\sim 12$ 小时，如浸卤时间过长，肉块会变成黑红色，影响外观；若浸卤时间太短，则肉块的色泽和风味都要差一些。

7. 包装杀菌 浸卤后出锅冷却进行真空包装。真空包装密封后的包装物，应放在食品周转箱内1小时左右，才能放入杀菌锅的栅屉之中，这时凡封合不严或袋壁被刺破者都能显露出来，须将袋壁松弛或已隆起的胀包剔出重新更换包装袋，以避免产品



两次消毒而致的过熟现象。

杀菌方式为：10 分钟—30 分钟—反压冷却 /121℃。

8. 套封标签袋 经杀菌、冷却后的真空包装产品，放入食品周转箱内，标明消毒日期，送进库房。放置 7 天后逐包检查袋壁与肉块的黏着情况，若两者之间紧贴为一体中间无气隙，说明达到杀菌的目的，外套彩印标签袋封合后即可装箱出厂。

第七章

兔肉干制品

兔肉干制品是将兔肉先经熟加工、再成型、干燥或成型后再经熟加工制成的干熟肉类制品。兔肉干制品主要包括兔肉松、兔肉干及兔肉脯三大类。

第一节 干制目的及方法

肉的干制就是将肉中一部分水分排除的过程，因此又称其为脱水。肉品干制目的：一是抑制微生物和酶的活性，提高肉制品的保藏性；二是减轻肉制品的重量，缩小体积，便于运输；三是改善肉制品的风味。

肉干燥时肉所含水分自表面逐渐蒸发，为加速肉品干燥，常将肉切成片、丁、丝等形状。干燥时空气的温度、湿度、流速等都会影响干燥速度。因此，为了加速干燥，既要加强空气循环，又要加热。但加热对肉制品品质有影响，故又有了减压干燥的方法。根据其热源的不同，可分为自然干燥和加热干燥，干燥的热源有蒸汽、电热、红外线及微波等；根据干燥时的压力不同，肉制品干燥包括常压干燥和减压干燥，减压干燥包括真空干燥和冷冻升华干燥。

一般干燥后的肉制品不容易再恢复到干燥前的状态，只有用特殊方法干燥的肉制品才能恢复到接近干燥前的状态。

肉品在干制过程中，随着水分的丧失，水分含量下降，因而



可被微生物利用的水分减少，抑制了其新陈代谢而不能生长繁殖，从而延长了保藏期限，但干制并不能将微生物全部杀死，只能抑制它们的活动，环境条件一旦适宜，干制品又会重新吸湿使微生物恢复活动，因此，干制品并非无菌。

第二节 兔 肉 松

肉松是我国著名特产，具有营养丰富、味美可口、携带方便等特点。兔肉松是指兔肉经煮制、调味、炒松、干燥或加入食用动物油炒制而成的肌纤维疏松成絮状或团粒状的熟肉制品。兔肉因瘦肉多、脂肪少，是加工肉松的好原料。其中美味兔肉松是南京农业大学陈伯祥教授精心研制的产品。

一、美味兔肉松

(一) 原、辅料及配方

兔肉 100 千克，优质肉松专用粉 18 千克，脆皮熟芝麻 7 千克，精炼植物油 12 千克，白砂糖 18 千克，精盐 3 千克，味精 0.3 千克，生姜 1 千克，葱 1 千克，料酒 1 千克，混合香料 0.04 千克（丁香、肉、砂仁、八角、花椒、小茴香、陈皮）。

(二) 辅料选择与要求

1. 肉松专用粉 要求蛋白含量高、无异味、经加工熟化的芸豆细粉。
2. 脱皮熟芝麻 芝麻经脱皮处理后炒熟至浅黄色。
3. 油、糖、盐、味精 符合国家卫生标准的市销产品。
4. 香辛料 购自中药店，符合质量要求的成品香辛料。

(三) 工艺流程

原料整理→煮制→加料拌溶→拉丝→炒松→冷却→包装→成品



(四) 工艺操作要点和技术参数

1. 料整理 按加工量准确称取,经检验符合卫生要求的新鲜兔肉或冻兔肉,清洗干净待用。

2. 辅料准备 生姜洗净切片;葱皮洗净、打节;香辛料按配方规定称量混合,与生姜、葱一起用纱布包扎好待用,料酒备好待用。

3. 煮制 煮制设备用多功能电热煮制锅,每锅煮肉量 25 千克为宜,最大量不超过 30 千克,将整理好的兔肉入锅,加水入锅 1~1.5 倍,以漫过肉面为原则,再将香料包放入锅中,加热煮沸 10 分钟左右,翻动使兔肉受热均匀,将料酒入锅,翻拌后转小火微沸加盖焖煮,煮制过程中适当翻动肉块,约煮 3 小时左右,至肉烂成丝状为止。这时打开锅盖通电加热,并不断翻动加速水分蒸发,直至汤汁收尽为止。

4. 加料拌溶 在汤尽未冷时,将配料中盐、糖、味精混匀,撒入肉料中边撒边翻动搅拌均匀,微加热使其全部溶匀。出锅放入经消毒的不锈钢盆或盘中冷却,不断翻动加快冷却,冷后将称好的肉松专用粉拌匀至肉料中。如生产高钙肉松、儿童肉松添加的钙剂和其他添加剂应先拌入肉松专用粉中再以混合粉加拌入肉料中。

5. 拉丝 用专用设备拉丝机操作,开机前 1 小时将拉丝机清洗、沸水消毒、晾干,在出料口放一大不锈钢盆或盘等接料,再开机投料拉丝,重复拉丝 4~5 次,至肉料拉成松散的丝状为止。拉丝结束机械必须洗净,并开水冲洗消毒。切记注意安全,手和工具不能投入投料口,以防伤机或伤人。

6. 炒松 用专用炒松机自动翻炒,人工辅助。先开动点火加热炒松机,待机底板很烫时,再倒入拉好丝的肉料入锅炒制。每锅加料量以 15 千克(根据设备生产能力设定)为例,炒制时间全程 50~70 分钟,边炒边翻动,炒制 45 分钟左右,兔肉松开始微黄时加入熟芝麻,炒到 55 分钟左右肉料干、松、黄时撒入



加热的热油，边加、边翻拌肉松，使其快速均匀。油应预热到 130°C ，加油后5~10分钟肉松呈橘红色时快速出料，严防炒焦，加油时火可以关小。称成品肉松的盆或盘必须提前清洗，消毒晾干。炒松是影响产品质量最关键一环，操作人员必须动作敏捷、规范、准确，观察和判断要认真仔细，否则此时最易出次品。

7. 冷却 出锅肉松放入成品冷却间，30~50分钟翻动1~2次，加速均匀冷却。冷却时间要事前紫外灯杀菌，力求干燥、清洁、卫生、冷却时间不宜太长，以免吸潮变软，影响产品质量和保质期。

8. 包装 定量非真空包装，操作要轻，避免压碎；称量要准，注意卫生，严防污染。包装材料用铝箔袋或复合透明彩印袋。可以袋装、盒装或听装。包装量可45、50、100、500克等，由厂家根据市场需求制作包装袋确定包装量。

(五) 产品特点

成品色泽金黄或淡黄，肌肉纤维疏松、柔软，成丝绒状，风味独特，芳香浓郁，回味悠长。兔肉松营养丰富，食用方便，入口化渣，是高蛋白、低脂肪营养食品，为老幼病弱者的上等佳肴。

(六) 成品出率和保质期

成品美味兔肉松出率一般在70%~80%之间，常温下保质6个月。

(七) 产品质量控制关键点

1. 原料肉和辅料必须优质、新鲜、符合本产品原料要求。定点、定厂、规范定型，不得多变，不符合要求决不进入车间加工。

2. 肉料煮制的烂度，是影响产品组织状态的关键，严格控制肉、水比例及煮制火候和时间，不烂决不能出锅拉丝，否则易出现并条，加大拉丝难度和次数。

3. 肉料煮后必须收尽汤汁或漏去汤汁在微火加热下加糖、盐混合料，切忌不能在有汤汁情况下加入糖、盐料，否则汤易焦化，出现湿料不利于拉丝，拌肉松专用粉时，肉料要冷，切忌热



拌，否则易结黏块。

4. 炒松是影响质量的关键，要定量、定时、定温规范操作，否则易出现次品：①肉量过大、油温过低，加油过早易延长炒松时，会出现碎松缺陷；②肉量过少，油温过高，加油太晚，若操作反应太慢易出现深色丝松；③肉量过大，油温过高，易出现肉松颜色深浅不匀。所以炒松必须严格掌握好肉量、火力、时间、油温适度和出锅前肉色的准确、快速判断，决定出松时间。

(八) 产品质量指标

产品的感官指标：理化指标和微生物指标见表 7-1、表 7-2、表 7-3。

表 7-1 兔肉松感官指标

项 目	指 标
色泽	黄褐色或红褐色，有光泽
气味	具有该产品固有的香味，无焦臭味、哈味等异味
口味	咸、甜适中，入口酥松易碎，无油涩味
形态	肌纤维短细均匀、无筋腱、无杂质、无焦斑和霉斑

表 7-2 兔肉松理化指标

项 目	指 标
水分 (%)	≤ 8.0
蛋白质 (%)	≥ 25.0
脂肪 (%)	15.0~25.0
钙 (克/千克)	3.0~6.0
锌 (毫克/千克)	40.0~70.0
碘 (毫克/千克)	≤ 0.5
铅 (毫克/千克)	≤ 1.0

表 7-3 兔肉松微生物指标

项 目	指 标
菌落总数 (cfu)	$\leq 30\ 000$
大肠杆菌 (MPN)	≤ 10
致病菌 (系指肠道致病菌及致病性球菌)	不得检出



(九) 主要加工设备

按日加工成品 50~100 千克

1. 煮制锅 电热多功能煮制锅 (平底), 1~2 台;
2. 拉丝机 1 台;
3. 炒松机 1 台;
4. 自动连续分口机 1 台;
5. 其他辅助工具、用具 盆盘、台称等。

二、太仓式兔肉松

(一) 原、辅料及配方

兔肉 100 千克, 精盐 1.8 千克, 酱油 7 千克, 白糖 11 千克, 白酒 1 千克, 大茴香 0.38 千克, 生姜 0.48 千克, 味精 140 克。

(二) 工艺流程

原料肉的选择与整理→配料→煮制→炒压→搓松→跳松→拣松→包装

(三) 工艺操作要点

1. 原料肉的选择与整理 将原料肉剔除皮、骨、脂肪、腱等结缔组织, 结缔组织的剔除一定要彻底, 否则加热过程中胶原蛋白水解后, 导致成品黏结成团块而不能呈良好的蓬松状。将修整好的原料切成 1.0~1.5 千克的肉块, 切块时尽可能避免切断肌纤维, 以免成品中短绒过多。

2. 煮制 将香料用纱布包好后和肉一起入锅 (夹层锅、电热锅等), 加入与肉等量的水加热煮制。煮沸后撇去油沫, 这对保证产品质量至关重要, 若不撇尽浮油, 则肉松不易炒干, 成品容易氧化, 贮藏性能差而且炒松时易焦锅, 成品颜色发黑。煮制的时间和加水量应根据肉质老嫩决定, 肉不能煮得过烂, 否则成品绒丝短碎。若筷子稍用力夹肉块时, 肌纤维能分散, 说明肉已煮好。煮肉时间约 3~4 小时。

3. 炒压 肉煮烂后, 改用小火, 加入酱油、酒, 一边炒一



边压碎肉块。然后加入白糖、味精，减小火力，收干肉汤，并用小火炒压肉松至肌纤维松散时即可进行炒松。

4. 炒松 肉松中由于糖较多，容易焦锅糊底，要注意掌握炒松时的火力，且勤炒、勤翻。炒松有人工炒和机炒两种。在实际中可人工炒和机炒结合使用。当汤汁全部收干后，用小火炒至肉落干，转入炒松机内继续炒至水分含量小于 20%，颜色由灰棕色变为金黄色，具有特殊的香味时即可结束炒松。

5. 擦松 利用滚筒式擦松机擦松，使肌纤维成绒丝状或棉絮状即可。

6. 跳松 利用机器跳动，使肉松从跳松机上面跳出，而肉粒则从下面落下，使肉松与肉粒分开。

7. 拣松 跳松后的肉松送入包装车间晾松，肉松凉透后便可拣松，即将肉松中焦块、肉块、粉粒等拣出，提高产品质量。

(四) 主要设备

夹层锅或电热蒸煮锅、炒松机、滚筒式擦松机、跳松机。

(五) 包装贮藏

肉松吸水性很强，不宜散装。短期贮藏可选用复合膜包装，贮藏期 6 个月；长期贮藏多用玻璃瓶或马口铁罐，可贮藏 12 个月。

三、麻辣风味兔肉松

(一) 原辅料及配方

兔肉 50 千克，水 50 千克，辣椒 3 千克，花椒 1 千克，食盐 2 千克，橘皮 0.5 千克，茴香 0.20 千克，味精 0.3 千克，芸豆粉 5 千克。

(二) 工艺流程

原料整理清洗→切条→加料煮制→炒压→炒松→包装→成品

(三) 工艺操作要点

1. 原料整理 兔子宰杀后，剔除骨、皮、脂肪、筋腱及结



缔组织等，清洗干净。顺肌肉纹路，切成3厘米肉条。

2. 煮制 用大火煮约120分钟至煮烂为止，即稍加压力，肉纤维自行分离，则表示肉已煮烂，继续煮至汤汁收尽。

3. 炒压 这时宜用中火炒约20分钟，边用锅铲压散肉块，边翻炒，要注意不要炒得过早或过迟。因炒压过早，肉块未烂，不易压散，功效很低；炒压过迟，肉块太烂，容易产生焦锅糊底现象。

4. 炒松 用小火连续炒翻，操作要轻而均匀，在肉块全部松散和水分完全炒干时出锅，即成为具有特殊香味的肉松。

5. 包装 肉松短期贮藏时，可装入防潮纸或塑料袋内，如需长期保藏，可用玻璃或铁盒包装。

四、兔肉松煮制参考配方

1. 鲜兔肉100千克，白糖5千克，食盐3千克，黄酒2千克，生姜1千克，味精180克。

2. 鲜兔肉100千克，豆油5千克，食盐3千克，白糖3千克，白酒1千克，生姜0.4千克，味精100克。

3. 鲜兔肉100千克，食盐3.5千克，白糖6千克，白酒2.5千克，胡椒粉150克，味精150克。

4. 鲜兔肉100千克，白糖6千克，精盐2.5千克，混合香料1.5千克（八角、桂皮、丁香），生姜1.5千克，葱1千克，味精240克。

第三节 兔 肉 干

肉干是指瘦肉经预煮、切丁（条片）、调味、浸煮、干燥等工艺制成的干，属肉制品，由于原辅料、加工工艺、形状、产地等的不同，肉干的种类很多，但按加工工艺不外乎传统工艺和改进工艺两种。



我国传统的兔肉干制品，是在脱水加工过程中佐以调味料而成的风味熟食干制品。这类制品营养丰富，风味浓郁，而且体积小，重量轻，便于包装和携带，是旅游和居家的方便佳肴。兔肉干制品的加工工艺简便、易行，规模不限，无论手工或机械进行生产均可，是很有前途的一种肉类加工方法。其特色是干而不焦，脆而不硬，柔软酥松，芳香可口。色泽呈棕红色，形状有条、片、粒状。

一、兔肉干的传统加工工艺

(一) 原、辅料及配方 (提供 5 种兔肉干配方)

1. 风味兔肉干 兔肉 100 千克，白糖 15 千克，精盐 3 千克，曲酒 0.5 千克，生姜 1.5 千克，葱 1 千克，酱油 3~4 千克，黑胡椒 0.3 千克，咖喱粉或五香粉 0.4 千克，味精 0.5 千克，I + G 0.05 千克，维生素 C 0.1 千克， β -环糊精 0.15 千克，八角 0.1 千克，肉桂 0.1 千克，丁香 0.05 千克，小茴香 0.05 千克，鲜辣味粉 0.3 千克。

2. 五香兔肉干 兔肉 100 千克，白糖 8.25 千克，精盐 2 千克，生姜 0.35 千克，酱油 2 千克，五香粉 0.2 千克，味精 0.5 千克，白酒 0.625 千克。

3. 咖喱兔肉干 兔肉 100 千克，精盐 3 千克，酱油 3.1 千克，白糖 12 千克，白酒 2 千克，咖喱粉 0.5 千克，味精 0.5 千克，葱 1 千克，姜 1 千克。

4. 麻辣兔肉干 兔肉 100 千克，精盐 3.5 克，酱油 4 千克，老姜 0.5 千克，混合香料 0.2 千克，白糖 2 千克，酒 0.5 千克，胡椒粉 0.2 千克，味精 0.1 千克，胡椒粉 1.5 千克，花椒粉 0.8 千克，菜油 5 千克。

5. 果汁兔肉干 兔肉 100 千克，精盐 2.5 克，酱油 0.37 千克，白糖 10 千克，姜 0.25 千克，大茴香 0.19 千克，果汁露



0.2 千克, 味精 0.3 千克, 鸡蛋 0.8 千克, 辣酱 0.38 千克, 葡萄糖 1 千克。

(二) 工艺流程

原料预处理→初煮→切坯→复煮→收汁→脱水→冷却→包装

(三) 主要设备

电热蒸煮锅、烘干设备或油炸设备。

(四) 工艺操作要点

1. 原料预处理 将原料兔肉剔除皮、骨、筋腱及肌膜后, 顺着肌纤维切成 0.5~1 千克左右的肉块, 用清水浸泡 1 小时左右除去血水污物, 沥干后备用。

2. 初煮 将清洗干净的肉块放在沸水中煮制, 煮制时以水盖过肉面为原则。一般初煮时不添加任何辅料, 有时为去除异味, 可以加 1%~2% 鲜姜。初煮时水温保持在 90℃ 以上, 并及时撇去汤面污物, 初煮时间随肉的嫩度及肉块大小而定, 以切面呈粉红色、无血水为宜, 通常初煮 1 小时左右, 肉块捞出后, 汤汁过滤待用。

3. 切坯 经初煮后的肉块冷却后, 按不同规格要求切成块、片、丁、条, 但不管是任何形状, 都力求大小均匀一致。通常的规格有 1 厘米×1 厘米×0.8 厘米的肉丁或者 2 厘米×2 厘米×0.3 厘米的肉片。

4. 复煮 复煮是将切好的肉坯放在调味汤中煮制, 取肉坯重 20%~30% 的过滤初煮汤, 将配方中的中草药类辅料装纱布袋放入锅中煮后, 加入其他辅料及肉坯。用大火煮制 30 分钟后减小火力, 以防焦锅, 用小火煨 1~2 小时, 待卤汁收干起锅。

5. 脱水 兔肉脱水法有 3 种:

(1) 烘烤法 收汁后, 将肉坯铺在筛网或铁丝网上, 放置烘房或远红外烘箱烘烤。烘烤温度前期控制在 60~70℃, 后期可控制在 50℃ 左右, 一般需要 5~6 小时, 即可使含水量下降到 20% 以下。在烘烤过程中要注意定时翻动。



(2) 炒干法 收汁后,肉坯在原锅中文火加温,并不停翻动,炒至肉块表面微微出现蓬松绒毛时,即可出锅,冷却后即为成品。

(3) 油炸法 将肉切成条后,用 $2/3$ 的辅料(其中白酒、白糖、味精后放)与肉条拌匀,腌渍 10~20 分钟后,用 150°C 的油进行油炸,油炸时要控制好肉坯量与油温的关系,如油温高、火力大,应多投肉坯。如选用恒温油炸锅,成品质量易控制,炸到肉块呈微黄色后,捞出并沥油,将酒、白糖、味精和剩余的 $1/3$ 辅料混入拌匀即可。

在实际生产中,亦可先烘干再上油衣,参照四川生产的麻辣肉干,在烘干后用菜油或麻油炸酥起锅。

6. 冷却包装 现在通常在清洁室内摊晾自然冷却,必要时可用机械排风,但不宜在冷库中冷却,否则易吸水防潮。包装最好用复合膜,尽量选用阻气、防湿性好的材料,以延长兔肉干的保质期。

(五) 出品率和保质期

成品兔肉干出品率在 45% 左右,由于兔肉干吸水性较强,保藏时应特别注意防潮。用塑料袋真空包装,在通风干燥条件下可保存 3~4 个月,马口铁听包装,可保存一年左右。

(六) 兔肉干成品标准

1. 感官标准 烘干的兔肉干色泽呈酱褐泛黄,略带绒毛;炒干的肉干色泽淡黄,略带绒毛;油炸的肉干色泽红亮,外酥里韧,肉香浓郁。

2. 兔肉干理化指标 见表 7-4。

表 7-4 兔肉干理化指标

项 目	指 标
水分	≤ 20
盐 (%)	4.4~5.0
蔗糖 (%)	< 20
亚硝酸盐 (毫克/千克)	≤ 20



3. 兔肉干微生物指标 见表 7-5。

表 7-5 兔肉干细菌指标

项 目	指 标
细菌总数 (个/克)	$\leq 1\,000$
100 克中大肠菌群 (个)	≤ 30
致病菌	不得检出

二、兔肉干生产新工艺

随着肉类加工业的发展和人民生活水平的提高,消费者要求干肉制品向着组织较软、色淡、低甜方向发展。Lothar leistungner (1993) 在调查中式干肉制品的配方、加工和质量的基础上,对传统中式肉干的加工方法提出了改进,并把这种改进工艺生产的肉干称之为莎脯。这种新产品既保持了传统肉干的特色,又无需冷冻,细菌学稳定,质轻并富于地方风味,但感官品质如色泽、结构和风味又不完全与传统肉干相同(表 7-6)。

表 7-6 莎脯与传统肉干的感官、理化及微生物指标及比较

指 标	品 质	莎 脯	传统兔肉干
感官	色泽	浅褐	深褐或黄褐
	结构	很软	很硬
	风味	稍甜	甜
	形状	条状	片、丁、条状
理化	水分	30%	$\leq 20\%$
	a_w	0.79	< 0.70
		0.74~0.76	0.60~0.69
	pH	5.6~6.1	5.8~6.1
	盐 (%)	4.0~4.6	4.0~5.0
	蔗糖 (%)	9.0~10.0	20~30
	残留亚硝酸根和硝酸根 (以亚硝酸钠表示,毫克/千克)	< 0.15	< 0.20



(续)

指 标	品 质	莎 脯	传统兔肉干
微生物	总菌数 (cfu/克)	$<10^4$	$<10^4$
	100 克中肠球菌	<10	<20
	100 克中致病菌	无	无
	或产毒菌		

注：引自《畜产食品工艺及进展》。

(一) 原、辅料及配方

兔肉 100 千克，食盐 3 千克，蔗糖 2 千克，酱油 2 千克，黄酒 1.5 千克，味精 0.2 千克，抗坏血酸钠 0.05 千克，亚硝酸钠 0.01 千克，五香浸出液 9 千克，姜汁 1 千克。

(二) 工艺流程

兔肉修整→切块→腌制→熟化→切条→脱水→包装

(三) 主要设备

蒸汽锅、腌缸。

(四) 工艺操作要点

1. 原料的选择与修整 莎脯的原料与传统肉干一样，也可选用牛、羊、猪或其他肉类。瘦肉最好用腰肌或后腿的剔骨肉，冷却肉也可以，剔除脂肪和结缔组织。

2. 切块 切成 4 厘米的肉块，每块约 200 克。

3. 腌制 按配方要求加入辅料，在 $4\sim 8^{\circ}\text{C}$ 下腌制 48~56 小时。

4. 煮制 腌制结束后，在 100°C 的蒸汽下加热， 40°C 下脱水直至肉表面成褐色，含水量低于 30%，成品的 a_w 低于 0.79（通常为 0.74~0.76）。

(五) 包装和贮藏

真空包装无需冷藏，可常温下贮运。

第四节 兔 肉 脯

肉脯是指瘦肉经切片（或绞碎）、调味、摊筛、烘干、烤制



等工艺制成的干熟薄片形的肉制品。成品特点：干爽薄脆，红润透明，瘦不塞牙，入口化渣。与肉干加工方法不同的是肉脯不经水煮，直接烘干而制成。按加工工艺分为传统的肉脯和新型的肉糜脯两大类。

一、传统蒸制型兔肉脯

（一）原、辅料及配方

兔肉 100 千克，酱油 15 千克，味精 5 千克，白糖 15 千克，料酒 1 千克，姜粉 0.5 千克，葱粉 0.5 千克。

（二）工艺流程

兔肉原料清洗→整理→切片→加调料液腌→沥干→烘、烤→整形→蒸制→包装

（三）主要设备

冷冻肉切片机、烤箱。

（四）工艺操作要点

1. 原料清洗 选取兔精瘦肉较多的部位入水清洗浸泡 2~3 小时，洗净血水。
2. 整理 将洗净的兔肉除去脂肪、筋腱部分和血污等备用。
3. 切片 直接手工切片法，操作人员的刀工手法比较高超，切片厚度要求 1~2 毫米，大小不限，以片大为宜。切片要顺丝切，以保证成品具有一定的韧性，具有好的口感；冷冻机器切片法，首先将整理好的肉放入冷库中深冻成冻肉，至机器可切时切片。
4. 腌制 切好的肉片放入混合均匀的腌制调味料中。
5. 烘烤 取出肉片后，单层铺放在筛网上，放入 70~80℃ 的烘箱中烘烤。
6. 整形 烘烤到七八成干，取出后整形成正方形。
7. 蒸制 整形后的肉片放入蒸锅，蒸 10~15 分钟。



8. 包装 取出后冷却包装即为成品。

二、传统烧烤型兔肉脯

(一) 原、辅料及配方

兔肉 100 千克，白糖 20 千克，鱼露 12 千克，味精 0.5 千克，I+G 0.05 千克，鸡蛋 3 千克，胡椒粉 0.2 千克，维生素 C 0.1 千克， β -环糊精 0.15 千克，曲酒 0.5 千克，红曲粉 0.05 千克。

(二) 工艺流程

原料选择整理→冷冻→切片→解冻→腌制→摊筛→烘烤、烧烤→压平→切片成型→包装

(三) 主要设备

切片机、搅拌机、远红外烘箱或烘房、压平机、真空包装机。

(四) 工艺操作要点

1. 原料选择和整理 选用新鲜的兔肉，顺肌纤维切成 1 千克大小的肉块。要求肉块外形规则，边缘整齐，无碎肉、淤血。

2. 冷冻 将修割整齐的肉块放入模内移入速冻冷库中速冻，至肉块内层温度达 $-2\sim-4^{\circ}\text{C}$ 出库。

3. 切片 将冻结后的肉块放入切片机中切片或手工切片。切片时须顺肌肉纤维切片，以保证成品不易破碎。切片厚度一般控制在 1~2 毫米。国外肉脯有向超薄型发展的趋势，一般在 0.2 毫米左右。超薄型肉脯透明度、柔软性、贮藏性都很好，但加工技术难度大，对原料肉及加工设备要求较高。

4. 拌料腌制 将辅料混匀后，与切好的肉片拌匀，在不超过 10°C 的冷库中腌制 2 小时左右。腌制目的是一是入味，二是使肉中盐溶性蛋白溶出，有助于摊筛时使肉片之间粘连。



5. 摊筛 在竹筛上涂刷植物油，将腌制好的肉片平铺在竹筛上，肉片之间彼此靠溶出的蛋白粘连成片。

6. 烘烤 烘烤的主要目的是促进发色和脱水熟化。将肉摊放在竹筛上，晾干水分后，进入远红外烘箱中或烘房中脱水熟化。烘烤温度控制在 $55\sim 70^{\circ}\text{C}$ ，前期烘烤温度可稍高。肉片厚度为 $2\sim 3$ 毫米时，烘烤时间约 $2\sim 3$ 小时。

7. 烧烤 烧烤是将成品放在高温下进一步熟化并使质地柔软，产生良好的烧烤味和油润的外观。烧烤时可把半成品放在远红外空心烘炉上的转动铁丝上，用 $200\sim 220^{\circ}\text{C}$ 左右温度烧烤 $1\sim 2$ 分钟，至表面油润、色泽深红为止。

8. 压平成型包装 烧烤结束后趁热用压平机压平，按规格要求切成一定的长方形。冷却后及时用塑料袋或复合袋真空包装，马口铁听装加盖后锡焊封口。

三、新型兔肉肉糜脯

肉糜脯是由健康的畜禽肉经斩拌腌制抹片，烘烤成熟的干薄型肉制品。与传统肉脯生产相比，其原料来源更为广泛，可充分利用小块肉、碎肉，且克服了传统工艺生产中存在的切片、手工摊筛困难，实现了肉脯的机械化生产，因此，在实践中广为使用。

(一) 原、辅料及配方

兔肉 100 千克，白糖 12 千克，鱼露 8 千克，味精 0.2 千克，鸡蛋 3 千克，胡椒粉 0.2 千克，白酒 0.5 千克，维生素 C 0.05 千克。

(二) 工艺流程

原料肉处理→斩拌→腌制→抹片→烘烤、烧烤→压平成型→包装

(三) 主要设备

斩拌机、远红外烘箱、压平机。



(四) 工艺操作要点

1. 原料肉处理 选用健康兔各部位肌肉，经剔骨、去粗大的结缔组织，切成小块。

2. 斩拌 将预处理的肉和辅料块放入斩拌机斩成肉糜，斩拌是影响肉糜品质关键，肉糜斩得越细，腌制剂渗透越快、越充分，盐溶性蛋白的肌纤维也容易充分延伸，成为高黏度的网状结构。这种结构的各种成分使成品具有韧性和弹性。在斩拌过程中，需加入适量的冷水或冰水，可增加肉糜的黏着性，调节肉馅硬度，另一方面降低肉糜温度，防止肉糜温度升高发生变质。

3. 腌制 10℃腌制 1~2 小时为宜，如果在腌制料中添加适量的复合磷酸盐有助于改善兔肉脯的质地和口感。

4. 抹片 竹筛上涂刷植物油，将腌制好的肉糜均匀涂抹于竹筛上，抹片厚度控制在 1.5~2 毫米，要求均匀一致。

5. 烘烤和烧烤 同传统兔肉脯加工工艺。

6. 压平、切块、包装 经压平机压平后，按成品规格要求进行切片，包装。

(五) 质量标准

理化指标和细菌指标见表 7-7、表 7-8。

表 7-7 兔肉肉糜脯理化指标

项 目	指 标
水分	≤22
食品添加剂	按 GB2760 执行

表 7-8 兔肉肉糜脯细菌指标

项 目	指 标
细菌总数 (cfu/克)	≤10 000
大肠菌群 (MPN/100 克)	≤30
致病菌	不得检出



四、高钙型兔肉糜脯

(一) 原、辅料及配方

兔肉 100 千克，白糖 12 千克，鱼露 8 千克，味精 0.4 千克，鸡蛋 3 千克，胡椒粉 0.2 千克，混合香料粉 0.1 千克，生物活性钙制剂（按需要添加）。

(二) 工艺流程

兔肉原料整理→斩拌→加调料斩拌→摊片烘烤→冷却→包装

(三) 主要设备

斩拌机、搅拌机、远红外烘箱、压平机。

(四) 工艺操作要点

1. 原料肉整理 选购健康兔肉，原料肉必须符合国家一级鲜度标准才能使用，经过拆骨处理，除去皮下脂肪、筋膜、肌腱、淋巴和碎骨，将精兔肉在清水中浸泡 2 小时左右，清洗后晾干。

2. 斩拌 用快速斩拌机斩拌原料肉，边斩拌边加入各种配料，并加入适量的冷水或冰屑，使调料溶解均匀渗透入肉料中。

3. 搅拌 将斩拌好的肉料倒入搅拌机中搅拌均匀，并静置 0.5 小时左右，使肉料和调味料充分混合。

4. 摊片 在 85 厘米×85 厘米的竹盘上摊成 1.5 毫米厚的薄片，摊片必须均匀一致。

5. 烘干 采用蒸汽脱水烘干法，在 65℃ 下烘干 4~5 小时，使肉中脱去大部分水分，肉片烘干成坯，从竹盘上取下，冷却后即成半成品。

6. 远红外烘烤成熟 将冷却后的半成品放入 180~240℃ 的远红外高温烘烤炉中烘烤 2 分钟左右，使半成品在炉中经过预热、收缩、出油直至烘烤成熟，颜色由粉红色变为棕红色且有光泽。



7. 压平 肉脯出炉后立即用压平机将大片肉脯压平，并按规格切成 12 厘米×8 厘米的长方块，在无菌冷却间中冷却包装。

8. 冷却包装 包装间必须经净化处理，用具须杀菌消毒，成品经冷却后及时包装，内袋可选用聚乙烯塑料袋真空包装。

9. 贮藏及运输 兔肉脯在冷藏条件下的贮存期为 10~12 个月；在常温下贮存期为 4~6 个月。在常温下运输，不宜暴晒或过热。

五、红枣兔肉糜脯

(一) 原、辅料及配方

兔肉 100 千克，食盐 4 千克，白糖 4~6 千克，酱油 6 千克，黄酒 6 千克，复合香料 0.4~0.6 千克。

(二) 工艺流程

兔肉整理→成型→腌渍→烘烤→包装→成品

(三) 主要设备

斩拌机、搅拌机、远红外烘箱、压平机。

(四) 工艺操作要点

1. 原料选择 红枣兔肉糜脯的原料宜选用活重在 3.5 千克以上的肉兔，原料肉兔背宽腰圆，四肢粗壮，肌肉丰满，符合卫生检疫标准要求。

2. 兔肉整理 采用热剔肉方法制取生坯，即在剥皮的白条兔胴体体温未冷却前按生坯要求把白条兔的骨骼剔去，尽量把肌肉分割成大块，并保持肌肉纤维的完整，注意洗净。

3. 成型 将剔骨兔肉修净后装入不锈钢模具内，送入冷库，在低温下速冻，使肌肉硬度增加，再用切片机将生坯料切成薄片备用。

4. 腌渍 用适量清水稀释配料，带搅拌溶解后倒入生坯肉，注意肉片上下要紧实、均匀，使肉充分吸收配料，室温下腌渍，



肉片成玫瑰红时腌渍结束。

5. 烘烤 用特制的网筛将腌渍合适的肉坯按产品规格要求平摊于网筛上，然后将网筛放置于烘房内的架上。烘房温度控制 $180\sim 250^{\circ}\text{C}$ ，带肉片“发干”出油、油润红亮、色泽枣红、半透明，肉片富有弹性时，取出烘房，然后用压平机将熟料压平，并按产品规格切成块型，即为成品。

第八章

兔肉酱卤制品

酱卤制品是畜禽肉及可食副产品加调味料和香辛料，以水为加热介质，煮制而成的一大类熟肉制品。酱卤制品主要特点是成品为熟制品，可以直接食用，产品酥润，有的带有卤汁，适于就地生产，就地销售，也可真空包装后高温杀菌或巴氏杀菌，销往其他各地。酱卤制品在我国各地均有生产，且由于各地的消费习惯和加工过程中所用配料、操作技术的差别，形成了各具特色的地方品种。

酱卤兔肉制品是我国民间传统的一大类兔肉制品，以其外观光亮油润、肉质细嫩、芳香可口、多汁化渣等独有风格，深受消费者的喜爱，特别是酱卤兔肉制品的加工工艺简单、操作方便易行，不受加工条件的限制，可采用大规模机械化生产，也可采用手工作坊或小规模生产，并且不受加工季节的限制。

第一节 酱卤制品的特色

一、酱卤制品分类及工艺特色

酱卤制品突出调味料、香辛料和肉本身的香气，食之肥而不腻，瘦而不柴。酱卤制品可分白烧、酱制、卤制、过油和糟制等品种。酱卤制品中的酱制品和卤制品两者虽然加工过程相同，但成品风味却有所差异。



卤制品在煮制方法上，通常将各种调料煮成清汤后将肉块下锅以旺火煮制；酱制品则是将肉和各种调料一起下锅，大火烧开后，文火收汤，最终使汤形成肉汁。在调料使用上，卤制品主要使用盐水，所用香料和调味料剂量小，产品色泽清淡，突出原料固有的色、香、味；而酱制品则用料剂量较大，多加酱油，所以酱香味浓，调料味重。

酱卤制品加工的关键是调料和煮制两道工序。根据加入调料的时间，可将调料分为基本调料、定性调料和辅助调料。把原料修整后，经过腌制加盐、酱油或其他配料，奠定产品的咸味，这叫基本调料。在加热（烧煮）煮制或红烧时，当原料下锅后，随同加入的主要配料，如酱油、酒、盐、香辛料等，决定产品的基本品味，这叫定性调料，在加热煮制后，或即出锅时加入糖、味精等，以增进产品的色泽、鲜味，这叫辅助调料。

二、酱卤制品的煮制

在酱卤制品加工中主要有清煮和红烧。清煮就是在汤中不加任何调料，只是清水煮制。红烧是在煮制时加入了各种调料（主要用较多酱油或红曲色素）后进行煮制。无论清煮或红烧，对形成产品的色、香、味、形及成品化学变化都有决定的影响。一般原料经整理加工后采取出坯（紧汤）工序是非常必要的，他可以除去异味，杀死附着在原料肉上的细菌，对色、香、味都起着积极的作用。

为了减少肉类在煮制过程中的营养损失，提高出品率，酱卤制品一般都采用出坯工序。即将水烧沸后，把修整好的原料放入沸水锅内（出坯）煮制，煮沸后，捞出用清水冲去表面的污物和浮油，达到除异味、杀菌和提高出品率的目的，通常是在 100°C 的沸水中煮沸 30 分钟。煮制时肉温在 60°C 以下时，肉色几乎不发生明显变化； $65\sim 70^{\circ}\text{C}$ 时肉变成粉红色，再提高温度时则变成



淡红色；在 75℃ 以上时，则完全变成褐色。这些变化主要是由于肌肉中肌红蛋白受热作用逐渐发生变性所致。

三、加热方法

火候的掌握在中式熟肉制品中，尤其是酱卤制品里很重要。煮制时以急火求韧，慢火求烂。以急火煮制的成品吃起来有韧性，耐咀嚼，但料味不易浸入，香味不足；以慢火煮制的成品，料味浓，香气足，入口酥软。如果先以急火煮开，再以文火慢煮，这样煮制出来的成品，则各取其长，韧、味俱佳。

第二节 酱香兔

酱香兔由南京农业大学陈伯祥教授研制开发，风味独特，回味绵长，色泽鲜艳明亮，且不添加任何防腐剂和色素。但调卤煮制工艺较复杂，比较难掌握，需专业人员指导。

（一）原、辅料及配方

1. 腌制液配方 水 100 千克，生姜 2 千克，葱 1 千克，八角 1 千克，食盐 17 千克。

配制方法 先将葱、姜洗净，姜切片和葱、八角一起装入料包入锅放水煮至沸，然后倒入腌制缸或桶中，按配方规定量加盐，搅溶冷却至常温待用。

2. 香料水配方 水 100 千克，八角 3 千克，桂皮 3.5 千克，葱 4 千克，姜 5 千克。

配制方法 将以上配料入锅熬煮，水沸后焖煮 1~2 小时，而后双层纱布过滤待用。

3. 煮液一般配方 水 100 千克，兔肉 100 千克，白糖 2.5 千克，酱油 1.5 千克，料酒 1 千克，味精 0.4 千克，调味粉 0.15 千克，香料水 3 千克。



4. 初配新卤配方 水 80 千克，香料水 20 千克，白糖 20 千克，酱油 8 千克，蚝油 8 千克，料酒 4 千克，味精 2 千克，调味粉 2 千克。

5. 第二次调卤配方（加入余卤液） 香料水 5 千克，白糖 7 千克，酱油 3 千克，蚝油 3 千克，料酒 2 千克，味精 1.5 千克，调味粉 1.5 千克。

6. 稠卤配方 老卤 30 千克，白糖 13 千克，酱油 3 千克，蚝油 1.5 千克，料酒 2 千克，味精 0.8 千克，调味粉 0.7 千克。

（二）工艺流程

原料选择→清洗整理→打孔腌制→煮制→浸稠卤→冷却包装→巴氏杀菌→急冷→装箱入库

（三）操作要点

1. 原料选择 选用新鲜或解冻后的兔后腿或精制兔肉。

2. 清洗整理 将兔肉上污血、残毛、残渣、油脂等修整干净后，用清水漂洗，沥干水备用。

3. 打孔 在兔肉上用带针的木板（特制）均匀打孔，使料液在腌制或煮制时均匀渗透，并能缩短腌制时间。

4. 腌制 将处理好的兔肉入缸浸腌，上加压盖，让兔肉全部浸没在液面以下。常温（20℃左右）条件下腌制 4 小时，0～4℃条件下腌制 5 小时。

腌液的使用和注意事项新配的腌液当天可持续使用 2～3 次，每次使用前需调整腌液的浓度，若低，加盐调整。正常情况下使用过的腌液当天废弃，不再使用。

5. 煮制 按配方准确称取各种配料入锅搅溶煮沸，再将肉料下锅并提升两次，继续升温加热至小沸，而后转小火焖煮，焖煮温度及时间分别为 95℃、50 分钟。在加热过程中，要将肉料上下提升两次。

注意事项 第一次投料煮制时使用配方中“初配新卤配方”，第二次煮制时使用“第二次调卤配方”进行煮制。第二次煮制时



转入正常配方，即“煮液一般配方”。

6. 过稠卤 先将稠卤按配方称量煮沸调好，再将已煮好的兔肉分批定量入稠卤锅浸煮3分钟左右，出锅放入清洁不锈钢盘送冷却间冷却。

7. 冷却、包装 冷却10~15分钟左右即可包装，按规定的包装要求进行称量。包装时要剔除尖骨，以防戳穿包装袋。

8. 巴氏杀菌 85℃，15分钟。

9. 急冷 杀菌后用流动的自来水或冰水冷却至常温。

10. 点数装箱入库。

第三节 酱麻辣兔

酱麻辣兔是陈伯祥教授开发的特色系列兔肉制品之一，产品特色麻辣鲜香，色泽明亮，呈橘红色，深受东北、华北及华中地区消费者青睐，工艺与酱香兔类似。

（一）原、辅料及配方

1. 腌制液配方 水100千克，生姜2千克，葱1千克，八角1千克，盐17千克。

配制方法 先将葱、姜洗净，姜切片和葱、八角一起装入料包入锅放水煮至沸，然后倒入腌制缸或桶中，按配方规定量加盐，搅溶冷却至常温待用。

腌液的使用和注意事项 新配的腌液当天可连续使用2~3次，每次使用前需调整腌液的浓度，若低，加盐调整。正常情况下使用过的腌液当天废弃，不再使用。

2. 香料水配方 水100千克，八角3千克，桂皮3.5千克，葱4千克，姜5千克。

配制方法将以上配料入锅熬煮，水沸后焖煮1~2小时，而后用双层纱布过滤待用。

3. 煮液配方 兔肉100千克，水100千克，白糖2.5千克，



酱油 1.5 千克，料酒 1 千克，味精 0.4 千克，调味粉 0.15 千克，香料水 3 千克。

4. 新配初卤配方 同酱香兔加工。

5. 稠卤配方 老卤 30 千克，白糖 10 千克，酱油 3 千克，料酒 2 千克，辣椒粉 3 千克，川椒粉 0.5 千克，麻油 1.5 千克，味精 0.8 千克，调味粉 0.7 千克。

(二) 工艺流程

原料选择→清洗整理→腌制→煮制→浸稠卤→冷却包装→巴氏杀菌→急冷→装箱入库

(三) 操作要点

1. 原料选择 选用新鲜或解冻后的前腿或肋排骨肉为原料。
2. 清洗整理 将兔肉整理去污、去油脂，清水洗净，沥水。
3. 腌制 将处理好的兔肉入腌缸浸腌，上加压盖让兔肉全部浸没液面以下。
腌制时间和腌制间温度 常温（20℃左右）条件下腌制 3 小时，0~4℃条件下腌制 4 小时。
4. 煮制 按配方准确称取各种配料入锅搅溶煮沸，再将肉料下锅并提升两次，继续升温加热至小沸，而后转小火焖煮，焖煮温度及时间分别为 95℃、30 分钟。在加热过程中，要将肉料上下提升两次。
5. 浸稠卤 先将稠卤煮沸调好，再将已煮好的兔肉分批定量入稠卤锅浸煮 3 分钟左右，出锅入清洁不锈钢盘送冷却间冷却。
6. 冷却包装 冷却 10~15 分钟左右即可包装，按规定的包装规格进行称量。包装时要剔除尖骨，以防戳穿包装袋。
7. 巴氏杀菌 85℃，15 分钟。
8. 急冷 杀菌后用流动的自来水或冰水冷却至常温。
9. 点数装箱入库。



第四节 甜皮兔

(一) 原、辅料及配方

白条兔 80 千克，清水 100 千克，黄酒 5 千克，白糖 4 千克，食盐 3 千克，大茴香、桂皮、丁香、花椒适量。

(二) 工艺流程

宰杀放血→烫毛煺毛→开腔拉肠→配卤→卤制→挂糖→成品

(三) 操作要点

1. 原料选择 选用 3.5~4 千克左右的膘肥体壮、丰满、背宽臀圆成年肉兔，须符合卫生检疫标准，无疾病的肉兔才能作为加工原料兔。

2. 宰杀放血 为了确保兔坯质量符合制坯等加工程序的要求，宰杀前将原料兔停食 8~10 小时。采用棒击刺杀法：用左手提起肉兔的双耳，右手持棒，猛击兔的后脑，击晕后，将兔倒挂在板扣上，再将兔头扳后，以左手食指及拇指捏住颌下第 2、3 颈椎的背侧毛皮，使气管、血管和食管固定，右手持刀迅速切断三管，放下刀后用右手握住兔头帮助放血。放血时间约 1~2 分钟。注意宰杀刀口不宜过大，否则影响成品外观质量。宰杀后立即烫毛，以防兔体僵硬，造成毛孔紧缩，不易煺毛。

3. 烫毛、煺毛 甜皮兔成品保留兔皮，料坯准备过程中采用烫毛、煺毛工艺制坯。

烫毛动作要迅速、及时、浸烫均匀，时间长短恰到好处，水温适度，烫毛水温一般在 60~65℃。浸烫时，将兔体徐徐下沉，并来回摆动，使水尽快淹没兔体，同时，右手持一木棍随波搅动，促使兔毛迅速均匀浸透。当兔毛全部浸湿后，按胸脯、胸侧、脊背、头颈顺序掀动一次兔毛。全部兔毛浸烫一遍后，可试煺头部毛和脊部毛，如能顺利煺下没有毛根，说明已经浸烫好，立即捞出煺毛。实践表明，烫毛温度过高，则造成兔体皮肤蛋白



质胶样硬化，皮肤弹性下降，焮毛易导致皮肤破裂，皮肤出现油浸，影响成品挂糖色，使成品外观色泽不匀。浸烫温度过低，出现生烫，焮毛困难，也易导致破皮，影响成品外观质量。

烫毛后要立即焮毛，否则兔体尸僵，毛孔紧缩不易焮毛。焮毛时，手掌不仅要用力适度，而且要紧贴皮肤，否则易使皮肤破裂，焮毛顺序通常为：先焮腿毛，再焮颈毛、头部毛、体侧毛、脊背毛，再左右同时抓兔裆、揪兔尾，整个焮毛动作一气呵成。

4. 开腔拉肠 将焮毛后的兔体先去外 5 件，即截去 4 爪和尾根，然后用清水冲净兔体表面的残毛，再用尖刀在腹部刺开 3 厘米左右长的刀口，并旋割半侧肛门。把兔尸卧放在操作台上，将右手的食指和中指插入腹腔，划断内脏两侧和脊背方向的网膜，左手从颈窝处推压胸腔，右手逐一拉出内脏及食管和气管。最后用尖刀旋割下肛门及肠道。开膛拉肠后的白条兔用清水漂洗，浸出残血等污物，然后晾挂在通风处，沥干备用。

5. 配卤 将配方中所有配料称好，旺火煮沸后改中、小火烧制 1 小时，待芳香味逸出后停止加热，即为新卤，已卤制多次以上的卤汁称为老卤。

6. 卤制 将新卤或老卤用急火煮沸，再把晾干的兔坯卧放入卤锅内，卤汁以淹没兔坯为适量，用大火煮沸后，除去汤面污物，再换用微火续煮煨制，直烧至原料兔坯断生、肌肉疏松、无淤血残存，捞出即为半成品。

7. 挂糖 待半成品晾干后用焦糖稀刷涂表面，然后再撒上少许熟芝麻等香料，即为甜皮兔成品。涂糖稀是甜皮兔呈现悦目的外观和独特风味的重要一环，如糖稀涂刷过多，甜味过度，影响香料成分的呈现，如糖稀过淡，影响外观色泽。通常按糖、水 1:4 的稠度刷涂 1~2 次即可。

8. 成品特色 甜皮兔外观枣红油润，肉质细嫩，口感蜜爽，



多汁化渣。

第五节 五香卤兔

五香卤兔是我国特色传统制品之一，因味道芳香，清甜爽口而久负盛名，又因我国饮食文化底蕴深厚，各地区、各民族对风味喜爱不同，使五香卤兔制品又发展成了多风味的一个系列产品，但其工艺大致相同。

（一）原、辅料及配方（提供3种配方）

配方一 净兔肉 50 千克，葱 200 克，鲜姜 85 克，大料 22 克，花椒 16 克，大茴香 12 克，桂皮 8 克，丁香 5 克，酱油 0.5 克，精盐 1.2 千克，水 40 千克，料酒 0.8 千克。

配方二 鲜兔肉 50 千克，大茴香 60 克，生姜 60 克，小茴香 40 克，桂皮 40 克，丁香 20 克，砂仁 20 克，肉蔻 20 克，白芷 20 克，草果 35 克，花椒 35 克，食盐 2 千克，糖 1 千克。

配方三 净兔肉 50 千克，丁香 70 克，乳香 70 克，桂皮 65 克，八角 75 克，陈皮 70 克，硝水 50 克，精盐 75 克，蒜泥 250 克，姜汁 300 克，葱花 300 克，小磨油 1.5 千克，黄酒 2 千克，冰糖 3.5 千克，酱油 5 千克。

（二）工艺流程

兔肉洗净→预煮→扎料包→卤煮→调汁→烧汁→冷却→包装→成品

（三）主要设备

电热蒸煮锅或电热提升锅。

（四）操作要点

1. 原料整理 将兔宰杀剥皮后，开膛拉取内脏，将屠宰后的兔胴体切成 7 大块（头颈 2 块、前后腿 4 块、中部 1 块），除去淤血、杂污和毛，用清水洗净，至肉流不出回水。

2. 预煮 将兔肉块放入锅中用旺火煮沸 5 分钟，除去腥气后再用凉水漂洗，冷却备用。



3. 调卤 将香料碾碎装袋扎口放入锅内，再加入清水适量，放入黄酒、白糖和精盐，在旺火上煮成卤水。如果以后多次加工，为了节省辅料开支和加工时间，要注意两个方面：一是当兔肉出锅后，要及时把卤汤用纱布滤过倒入缸内，到再一次煮时，等煮到八九成时，撇出漂浮出的泡沫；二是要注意加辅料和用水，辅料的加法可采取5袋轮换法，即第一次加工的五香料，装入第一袋内，当以后每次再煮沸时，都在第一次量的基础上追加20%，再装入第二袋内，第二袋满后，再续第三袋，一直到第五袋装满时，即将第一袋内的料倒除，作为以后续装袋，以此类推。水的加法，以每次都保持到水面刚好超过锅中的肉面为准，如不够就续加。

4. 卤煮 将兔肉块放入卤水锅里，以旺火煮约1小时，再用文火焖煮50分钟左右，至兔肉块煮透后捞出，冷却。

5. 浇汁 将冷却后兔肉块再用清水漂洗1小时，取出沥干。放入硝水、葱花、姜汁等配成的溶液中浸泡30分钟左右，再取出沥干用熟麻油涂抹肉表面即可。

6. 冷却包装 将冷却后的肉块真空包装，可直接冻藏贮存、销售或巴氏杀菌后销售。

第六节 芳香兔

芳香兔红色油润，色泽鲜艳；成品酱肉质疏松细嫩，入口化渣，适口性强；咸淡适中，酱香浓郁。

（一）原、辅料及配方

1. 腌液配方 兔肉100千克，食盐2.5千克，白糖1千克，亚硝酸钠10克，混合磷酸盐0.1千克。

2. 卤煮液配方 兔肉100千克，橘皮100克，桂皮300克，生姜300克，丁香7克，白芷300克，春砂仁50克，白豆蔻50克，草果100克。



(二) 工艺流程

原料选择→宰杀漂洗→腌制→油炸→煮制→成品

(三) 主要设备

兔宰杀线或宰杀架、腌缸或池、电热提升锅。

(四) 操作要点

1. 原料选择 选用健康活兔，宰杀放血后，经剥皮（或褪毛），腹正中开线，除去全部内脏，将兔胴体分成 7 块（四肢、颈和 2 块背肋）加工。

2. 原料整理 把兔肉放入清水中浸漂洗涤，时间一般为 1~3 小时，浸漂至肉中没有血水为止。漂洗用水要充足、清洁。

3. 腌制 先把食盐、亚硝酸钠和白糖充分混合粉碎后，用手均匀地擦在兔肉表面。磷酸盐应先用少量温水溶解并冷却后，再均匀地洒在兔肉上，最后再把兔肉揉搓一次。把肉块尽量堆叠实在，上面用塑料膜覆盖，防止水分蒸发，再盖一张牛皮纸（或其他纸张），以防光线直射兔肉，影响腌制效果。

腌制时间长短与腌制温度有关。温度低，腌制时间宜长；若温度高，则腌制时间短。但温度高，容易引起微生物大量生长繁殖和肉中酶的酵解，导致肉变质甚至腐败。所以一般应在 5~10℃，腌制 48~72 小时较为妥当。除了在炎热的夏季应降温腌制外，一般春秋和冬季，在室温下腌制即可。但腌制时间要灵活掌握，待肉块硬实、呈鲜艳的玫瑰红色即可。

4. 油炸 把腌好的兔肉表面水分晾干或擦干后，均匀地涂抹上一层糖色或浓糖液（糖与水的比例为 4:6），然后放入 150~180℃ 的热油锅中炸半分钟，使肉表面呈酱红色即可捞出。

5. 煮制 把配料用纱布包好放入水中，大火煮沸 5 分钟左右，再下兔肉，继续煮制，并撇除水面的浮沫，然后加入食盐 20~40 克，改小火慢煮，保持锅内水温在 85~90℃ 即可，不要让水沸腾。一般慢煮 2~3 小时，兔肉便可达到熟烂的程度（老兔肉可稍长一些，当年幼兔可适当缩短慢煮时间）。



在慢煮的过程中，要轻轻翻动兔肉 2~3 次，切勿把兔肉翻烂，出锅后冷却。

6. 巴氏杀菌或冻藏 冷却后的芳香兔肉块可真空包装后进行巴氏杀菌，在 0~4℃ 条件下销售，也可入库冻藏；在冻结状态下销售，食用时用微波解冻即可。

第七节 香酥兔

香酥兔又称五香酥皮兔。成品外观色泽金黄或枣红，油润光亮，肉质细嫩且脱骨，皮酥脆，咸甜适中，香而不腻。

（一）原、辅料及配方

白条兔 4 千克，精盐 20 克，黄酒 20 毫升，葱末 15 克，鲜姜末 5 克，八角 5 克。

（二）工艺流程

原料选择→原料整理→卤煮→酥皮→成品

（三）主要设备

电热煮制提开锅、油炸锅。

（四）操作要点

1. 原料选择 以 3~4 千克活重的成年肉兔为佳，原料兔要求肌肉丰满，背宽腿粗，臀圆结实，符合卫生检疫标准。

2. 原料整理 香酥兔的生坯制作要求与甜皮兔相同，需保证坯料皮肤完善光洁。在白条兔基础上，将兔尸卧放在操作台上，用刀面平拍兔体数次，使兔坯大骨关节脱臼或错位，然后晾干备用。

平刀拍打兔体是制作香酥兔关键环节之一，拍打不足，无脱骨酥肉的作用；如用力过猛，易打破骨骼，损坏成品外形，影响产品质量，且不耐贮藏。一般以大关节活动方位增大或变位即为拍打适度。

3. 卤制 将新卤（或老卤）用急火煮沸，再把晾干的生坯放入煮沸的卤汁内，如用老卤，可适当添加配料。待卤汁开沸



后，换用微火煨制 1.5~2 小时，再投入适量白砂糖，直至肉质酥烂，捞出沥干即为半成品。香酥兔半成品骨酥肉烂，出锅时，应轻轻捞出，以防拖损骨肉，影响外观形状。

4. 酥皮 又称过油走红。将糖稀（饴糖）淡薄地刷在晾干的半成品上，然后将坯料放入热油锅内走油，使皮肤表面炸至金黄或枣红，且表皮酥脆，即为成品。

走油是香酥兔成品呈现产品独特风味的重要环节之一。为了保证呈色均匀，皮质酥脆，表面糖稀应均匀，且不宜刷得过厚，以防出现焦糊，影响成品质量。

第八节 酱焖野兔

酱焖野兔呈棕红色，肉烂而不脱骨，味道渗入兔肉内部，有浓郁酱香味和烟熏味，咸淡适中，稍有甜辣感。

（一）原、辅料及配方

大盐 5 千克，野兔肉 50 千克，甘草 150 克，酱油 2.5 千克，鲜姜 500 克，花椒 250 克，白酒 500 克，大料 250 克，白糖 500 克，小茴香 200 克，辣椒面 250 克，桂皮 250 克。

（二）工艺流程

剥皮→切块→浸泡→制卤汤→煮制→熏制→成品

（三）主要设备

电热煮制提升锅、烟熏设备。

（四）操作要点

1. 剥皮 将野兔宰后剥皮开膛。剥下皮后把兔头割掉，从腹部切开，取出内脏和所有血块，用水冲洗干净。

2. 切块 把开膛后的每只野兔平均切成 4 块，用硬板刷在流动水中刷洗干净。

3. 浸泡 每块兔肉经洗刷干净后放入清水池内，用流动水浸泡 1.5 天，把血水全部浸泡掉，否则会有腥味。当兔肉颜色浸



泡白净后捞出。

4. 卤煮 在锅内加清水 50 千克，然后把花椒、大料、桂皮、小茴香、甘草、鲜姜、辣椒面等装入纱布袋内，扎紧袋口，加入其他所有调味料一起煮制 1 小时左右。将兔肉块放入卤汤锅内，中火煮制 90 分钟，至熟烂出锅。

5. 熏制 把煮熟的兔肉装入熏炉，点燃锯末、刨花，烟熏 20 分钟左右出炉。

第九节 兔熟肉制品的卫生

熟肉制品指以畜禽肉为原料经腌制、油炸或蒸煮、熏烤等工艺加工而成的直接入口食品，如酱兔、烤兔、熏兔、油皮兔等。熟肉制品非常适合细菌的生长繁殖，腐败时极易引起食物中毒，控制好熟肉制品的卫生可大大降低食物中毒的发生率。

一、熟肉制品的一般卫生要求

1. 原料必须经医药卫生检验合格，新鲜、无变质现象。

2. 防止和控制制品的细菌污染，熟肉制品中污染的细菌主要来自兔肉原料、空气、人员、用具、包装袋以及与食品接触的任何物品。

3. 与生产无关的物品不得进入车间。脚池、车间的设计等应符合卫生要求。各处的卫生状况应通过检验室检查，并可采取有效措施进行控制。

二、污染途径及控制

(一) 原料污染

原料中常污染各种细菌，常见的有假单胞菌属、醋酸杆菌



属、无色杆菌属、产碱杆菌属、黄色杆菌属、埃希氏菌属、沙门氏菌属、志贺氏菌属、变形杆菌属、乳杆菌属、链球菌属、明串珠菌属、芽孢杆菌属、梭状芽孢杆菌属、小球菌属、葡萄球菌属。

控制方法 ①进货要索证，购进原料肉时应索取兽医卫生检验合格证（或检疫合格证）；②感官性差或异常。如色泽、气味不符合正常肉的要求，应及时报告，经检验后处理；③贮存应符合各熟肉品种的卫生要求。

（二）空气污染

空气中的微生物主要来自于土壤（灰尘）、人体（呼吸和运动），微生物的种类较多，如芽孢菌、假单胞菌、变形杆菌等，随时都可能对暴露于空气中的食品造成污染。

控制方法：

1. 减少空气中细菌的含量 车间应远离污染源（30米），并处于一年主风向的上风；车间布局合理，不应交叉污染；保持车间的清洁性。

2. 对空气进行有效杀菌 紫外线杀菌，主要针对空气较干燥的地方，如更衣室、湿度不大的车间。这是因为紫外线的穿透力很差，穿透水汽的能力也很差，当空气相对湿度从33%增至56%时，杀菌效果可减少至原来的 $1/3$ ；另外，当空气中尘粒较多时，对紫外线的杀菌效果也有显著的降低。

紫外灯随着使用时间的延长其产生紫外线的强度会降低，一般的使用寿命为1000小时，当离30瓦紫外灯1米处的强度低于60微瓦/厘米²时，说明紫外灯应更换（新灯一般为100微瓦/厘米²）。应正确安装紫外灯，注意灯的功率平均每立方米不少于1瓦。臭氧杀菌通常在潮湿的环境中，可以对车间的每个角落进行消毒，臭氧通常由臭氧发生器产生。

（三）操作人员的污染

从事食品生产的人员对食品中微生物的污染影响很大。这些人员应符合下列要求：①健康体检合格；②个人卫生符合卫生要



求；③生产时不患影响食品卫生的疾病；④有符合要求的更衣、洗手、消毒设施。

（四）用具的污染

加工食品的用具有可能污染很多的细菌，尤其是加工动物性食品的用具有刀、砧板、抹布、容器、计量工具等。这些用具上的细菌种类受加工食品的周围环境如温度的影响，细菌数量会不断增加。

控制方法：①生产生、熟食品的用具有应严格分开，并有明显标志；②用于生食品生产的用具下班时应洗净；③用于熟食品生产的用具应经常清洗消毒，作者建议夏天用于熟肉制品的加工用设备，每1小时应清洗消毒一次，并有专人负责。

（五）设备的污染

真空包装机是熟肉制品生产的主要设备，其内腔和管道中极易大量污染和贮存微生物，除了生、熟分开使用外，使用结束后应用消毒剂擦洗内腔消毒，而管道可用臭氧（O₃）消毒。

（六）昆虫的污染

以苍蝇为主。苍蝇全身布满了各种微生物。主要控制措施是防蝇，一般用纱门、纱窗等。生产车间所有与外界相通的地方都应有防蝇设施（排气扇处常常被忽视）。

（七）内包装袋

包装袋的卫生与其生产工艺和生产环境的卫生状况有很大关系，应注意生产过程的卫生检查工作。

三、控制兔熟肉制品中细菌的繁殖

熟肉制品由于其营养丰富、水分高，如温度适宜则极易繁殖，一般的控制方法是以最易散热的方式、最快的速度冷却，一定要摊开，不得堆积，无论在室温下还是在冷库内都要如此。如有可能应保持低温存放，如室温存放，应控制存放时间，夏天不宜超过6小时，冬天不宜超过12小时。

第九章

兔肉_腌腊制品

腌腊制品是我国传统的肉制品之一。曾指畜禽肉类经过加盐（或盐卤）和香料进行腌制，又通过了一个寒冬腊月，使其在较低的气温下，自然风干成熟，形成独特腌腊风味而得名。现泛指原料肉经预处理、腌制、脱水、保藏成熟而成的肉制品。腌腊肉制品特点：肉质细致紧密，色泽红白分明，滋味咸鲜可口，风味独特，便于携带，耐贮藏品种繁多等。

腊兔在我国有着悠久的历史，因其加工方法简单，设备投资少，制品风味独特，醇美，可以长期贮存，受到广大消费者的欢迎。随着加工技术的不断发展，这类制品逐步从季节性的作坊式生产转为反季节或工业化全年生产，并在生产中引进了 HACCP 系统，使其生产日趋标准化、安全化。目前已形成了多品种、各具特色的、有现代化气息的一类传统食品。

第一节 腌 制

用食盐或以食盐为主，并添加硝酸钠（或钾）、蔗糖和香辛料等腌制材料处理肉类的过程为腌制。通过腌制使食盐或食糖渗入食品组织中，降低它们的水分活度，提高它们的渗透压，抑制微生物的繁殖和腐败菌的生长，从而防止肉品腐败变质。自古以来，肉类腌制就是肉的一种防腐贮藏方法，公元前3 000多年，就开始用食盐保藏肉类和鱼类，至今肉类腌制仍普遍使用，但今



天的腌制目的已从单纯的防腐保藏，发展到主要为了改善风味和颜色，以提高肉的品质。因此，腌制已成为肉制品加工过程中一个重要的工艺环节。

一、腌制材料及其作用

肉类腌制使用的主要腌制材料为食盐、硝酸盐（或亚硝酸盐）、糖类、抗坏血酸盐、异抗坏血酸盐和磷酸盐等。

（一）食盐

食盐是肉类腌制最基本的成分，也是惟一必不可少的腌制材料。肉制品中含有大量的蛋白质、脂肪等成分具有的鲜味，常常要在一定浓度的咸味下才能表现出来，盐可以通过脱水和渗透的作用，抑制微生物的生长，延长肉制品的保存期。此外，食盐促使硝酸盐、亚硝酸盐、糖向肌肉深层渗透。然而单独使用食盐，会使腌制的肉色泽发暗，质地变硬，并仅具咸味，影响产品的可接受性。

（二）糖

在腌制肉制品时要添加一定量的糖，常用的糖有葡萄糖、蔗糖和乳糖。糖类主要作用为：

1. 调味作用 糖和盐有相反的滋味，在一定程度上可缓和腌肉咸味。

2. 助色作用 还原糖对于保持腌肉色泽具有很大的意义。还原糖（葡萄糖等）能吸收氧而防止肉脱色；糖为硝酸盐还原提供能源，使硝酸盐转变为亚硝酸盐，加速一氧化氮的形成，使发色效果更佳。在短期腌制时建议使用具有还原性的葡萄糖，而在长时间腌制时加蔗糖，它可以在微生物和酶的作用下形成葡萄糖和果糖。

3. 增加嫩度 由于糖类的羟基均位于环状结构的外围，使整个环状结构呈现为内部为疏水性、外部为亲水性，这样就提高肉的保水性，增加了出品率。另外，由于糖极易氧化成酸，使肉



的酸度增加，利于胶原膨润和松软，因而增加了肉的嫩度。

4. 产生风味物质 糖和含硫氨基酸之间发生美拉德反应，产生醛类等羰基化合物及含硫化合物，增加肉的风味。

糖可以在一定程度上抑制微生物的生长，它主要是降低介质的水分活度，减少微生物生长所能利用的自由水分，并借渗透压导致微生物细胞质壁分离。但一般的使用量达不到抑菌的作用，低浓度的糖，还能给一些微生物提供营养，因而在需要发酵成熟的肉制品中添加糖，有助于发酵的进行。

（三）硝酸盐和亚硝酸盐

在腌肉中少量使用硝酸盐已有几千年的历史。亚硝酸盐由硝酸盐生成，也用于腌肉生产。腌肉中使用亚硝酸盐主要作用有：抑制肉毒梭状芽孢杆菌的生长，并且具有抑制许多其他类型腐败菌生长的作用；优良的呈色作用；抗氧化作用，延缓腌肉腐败；有助于腌肉独特风味的产生，防止二次加热腌制品产生蒸煮味。亚硝酸是惟一能同时起上述几种作用的物质，至今还没有发现有一种物质能完全取代它。

几乎各种腌肉制品中都含有亚硝胺，这种物质具有致癌性，因此，在腌肉制品中，硝酸盐用量应尽可能降到最低限度。美国食品安全和审查机构（FSIS）仅允许在肉的干腌品（如干腌火腿）或干香肠中使用硝酸盐，干腌肉最大使用量为 2.2 克/千克，干香肠为 1.7 克/千克，培根中使用亚硝酸盐不得超过 0.12 克/千克（与此同时需有 0.55 克/千克的抗坏血酸钠作助发色剂），成品中亚硝酸盐残留量不得超过 40 毫克/千克。我国食品卫生法标准规定，硝酸钠在肉类制品的最大使用量为 0.5 克/千克，亚硝酸钠在肉类罐头和肉类制品中的最大使用量为 0.15 克/千克，以残留量的亚硝酸钠计，肉类罐头不得超过 0.05 克/千克，肉制品不得超过 0.03 克/千克。

（四）碱性磷酸盐

肉制品中使用磷酸盐的主要目的是提高肉的持水能力，使肉



在加工过程中仍能保持其水分，减少营养成分损失，同时也保持了肉的柔嫩性，增加了出品率。可用于肉制品的磷酸盐有焦磷酸钠、三聚磷酸钠和六偏磷酸钠。

(五) 抗坏血酸盐和异抗坏血酸盐

在肉的腌制中使用抗坏血酸钠和异抗坏血酸钠主要有以下几个目的：

1. 抗坏血酸盐可以同亚硝酸发生化学反应，增加一氧化氮的形成，使发色过程加速。如在法兰克福香肠加工中，使用抗坏血酸盐可使腌制时间减少 $1/3$ 。

2. 抗坏血酸盐可以将高铁肌红蛋白还原为亚铁肌红蛋白，因而加速了腌制的速度。

3. 抗坏血酸盐能起到抗氧化剂的作用，因而稳定腌肉的颜色和风味。

4. 在一定条件下抗坏血酸盐具有减少亚硝胺形成的作用。

因而抗坏血酸盐被广泛应用于肉制品腌制中。已表明用 550 毫克/千克的抗坏血酸盐可以减少亚硝胺的形成，但确切的机理还未知。目前许多腌肉都同时使用 120 毫克/千克的亚硝酸盐和 550 毫克/千克的抗坏血酸盐。

通过向肉中注射 5%~10% 的抗坏血酸盐能有效地减轻由于光线作用而使腌肉褪色的现象。

此外，腌制剂中添加谷氨酸会增加抗坏血酸的稳定性，烟酰胺可与肌红蛋白相结合生成稳定的且很难被氧化的烟酰胺肌红蛋白，可以防止肌红蛋白在从亚硝酸生成亚硝基期间的氧化变色。如果在肉类腌制过程中并用，即有使肉发色和防止褪色的双重效果。

二、腌制方法

肉类腌制的方法可分为干腌、湿腌、盐水注射及混合腌制 4 种。



(一)干腌法

干腌法是利用食盐或混合盐，涂擦在肉的表面，然后层堆在腌制架上或层装在腌制容器内，依靠外渗汁液形成盐液进行腌制的方法。在食盐的渗透压和吸湿性的作用下，使肉的组织液渗出水并溶解于其中，形成食盐溶液，但盐水形成缓慢，盐分向肉内部渗透较慢，腌制时间较长，因而这是一种缓慢的腌制方法，但腌制品有独特的风味和质地。我国名产火腿、咸肉、烟熏肋肉采用此法腌制。在国外，这种生产方法占的比例很少，主要是一些带骨火腿，如乡村式火腿。

这种方法腌制需要时间很长，我国咸肉和火腿的腌制时间一般约需1个月以上，培根需8~14小时。

由于腌制时间长，特别对带骨火腿，表面污染的微生物很容易沿着骨骼进入深层肌肉，而食盐进入深层的速度缓慢，很容易造成肉的内部变质。此外，干腌法失水较大，通常火腿失重为5%~7%。经干腌法腌制后，都要经过长时间的成熟过程，如金华火腿成熟时间为5个月，有利于风味的形成。

(二)湿腌法

湿腌法就是将肉浸泡在预先配制好的食盐溶液中，并通过扩散和水分转移，让腌制剂渗入肉内部，并获得比较均匀的分布，常用于腌制分割肉、肋肉等。

湿腌时盐的浓度很高，不低于25%，硝酸钾不低于1%，肉类腌制时，首先是食盐向肉内渗入而水分则向外扩散，扩散速度决定于盐液的温度和浓度。高浓度热盐液的扩散率大于低浓度冷盐液。硝酸盐也将向肉内扩散，但速度比食盐要慢。瘦肉中可溶性物质则逐渐向盐液中扩散，这些物质包括可溶性蛋白质和各种无机盐类。为减少营养物质及风味的损失，一般采用老卤腌制。即老卤水中添加食盐和硝酸盐，调整好浓度后再用于腌制新鲜肉，每次腌制肉时总有蛋白质和其他物质扩散出来，最后老卤水内浓度增加，因此，再次重复应用时，腌制肉的蛋白质和其他物



质损耗量要比用新盐液时的损耗少得多。卤水愈来愈陈，会出现各种变化，并有微生物生长。糖液和水给酵母的生长提供了适宜的环境，可导致卤水变稠并使产品产生异味。湿腌的缺点就是其制品的色泽和风味不及干腌制品，而且腌制时间长，蛋白质流失(0.8%~0.9%)，含水分多不宜保藏。

(三) 盐水注射法

为了加快食盐的渗透，防止腌肉的腐败变质，目前广泛采用盐水注射法。盐水注射法最初出现的是单针头注射，后发展为动脉注射腌制法，并进而发展为由多针头的盐水注射机械进行注射。

1. 动脉注射腌制法 此法是用泵将盐水或腌制液经动脉系统压送入分割肉或腿肉内的腌制方法，因此，能使配料尽可能均匀地分散在肉中。

注射用单一针头插入前后腿上的股动脉的切口内，然后将盐水或腌制液用注射泵以 2.8 千克/厘米²压力压入动脉，使其重量增至 8%~10%，有的增至 20%。

动脉注射法的优点是腌制速度快、成品率比较高。缺点是只能腌制前后腿，且胴体分割时还要注意保证动脉的完整性；腌制的产品容易腐败变质，故需要冷藏运输。

2. 肌肉注射腌制法 此法有单针头和多针头注射法两种，肌肉注射用的针头大多为多孔的。单针头一般每块肉注射 3~4 针，每针盐液注射量为 85 克左右。盐水注射量可以根据盐液的浓度计算，一般增重 10%。

肌肉注射时盐液经常会过多地聚积在注射部位的四周，短时间内难以散开，因而肌肉注射时就需要较长的注射时间，以便充分扩散盐液而不至于局部聚积过多。

多针头肌肉注射最适用于形状整齐而不带骨肉类，如腹部肉、肋条肉用此法最为适宜。带骨或去骨肉也可采用此法，操作方法和单针头肌肉注射相似。



盐水注射法可以缩短操作时间，提高生产效率，降低生产成本，但是其成品质量不及干腌制品，风味略差，煮熟时肌肉收缩的程度也比较大。

肌肉注射现在已有专用设备，一排针头可多达 20 枚，每一针头中有多个小孔，插入深度可达到 26 厘米，平均每小时注射 60 000 次之多，注射时直至获得预期增重为止，由于针头数量多，两针相距很近，因而注射至肉内的盐液分布较好。

（四）混合腌制法

这是利用干腌和湿腌互补的一种腌制方法。用于肉类腌制可先行干腌而后放入容器内用盐水腌制。

用注射腌制法常和干腌或湿腌结合进行，这也是混合腌制法，即盐液注射入鲜肉后，再按层擦盐，然后堆叠起来，或装入容器内进行湿腌，但盐水浓度应低于注射用的盐水浓度，以便肉类吸收水分。

干腌和湿腌相结合可以避免湿腌法因食品水分外渗而降低浓度，同时腌制时不像干腌那样促进食品表面发生脱水现象，另外，内部发酵或腐败也能被有效阻止。

第二节 腊兔加工

腊兔生产在我国已很悠久，形成了很多地方特色品种，但其加工工艺大致相同，并都具有腌腊制品共有的特点。

一、腊兔（扬州）

（一）原、辅料及配方

兔肉 100 千克，精盐 6~8 千克，白糖 2~3 千克，花椒 0.2 千克，料酒 1 千克，味精 0.3 千克，生姜 0.5 千克，大葱 0.5 千克，糖色 0.6 千克，香油 0.25 千克，八角 0.2 千克，肉果 0.15



千克，草果 0.15 千克，白芷 0.05 千克，亚硝酸盐 20 克， β -环状糊精 0.5 千克。

(二) 工艺流程

验收选择→宰兔剥皮→去内脏、剃足→配料腌制→修割整形→风干发酵→烘干烟熏→真空包装→低温(高温)杀菌→恒温培养→成品包装

(三) 主要设备

不锈钢圆桶、煮制锅、烘干设备。

(四) 操作要点

1. 选择活泼、健壮、皮毛光滑、肌肉丰满、3~4 月龄、体重 2 千克以上的活兔。

2. 宰后剥皮，腹部开膛，除尽内脏和脚爪，除尽浮油结缔组织等。

3. 将八角、肉果、草果、白芷用文火烧开 30 分钟后，放入生姜、大葱、白酒、味精、亚硝酸盐等搅拌均匀，倒入腌渍缸中冷却；用剩余精盐调熬波美浓度，春、秋季为 10 波美度，夏季为 12 波美度，冬季为 8 波美度，腌制时间 8~12 小时，中间翻缸一次。

4. 兔坯出缸后，修去筋膜、浮脂等杂物，切开胸肋骨 4~5 根至颈部，腹部朝上，将前腿扭转到背部，按平背和腿，撑开成平板形，再用竹条固定形状。

5. 风干发酵

(1) 常温干制 将兔坯悬挂在通风干燥处发酵，自然风干，大概需 7~10 天，表面干爽，成品含水分在 25% 左右，即为腊兔生干制品，包装上市销售。

(2) 烘房干制 将兔坯平放在架车上，进入 50~60℃ 的烘房内，风吹、干燥、发酵处理，中途转车时涂上烟熏液，继续烘干，15~18 小时，冷却擦油，包装而为成品。

6. 熟制品 锅内放入腌制卤液，用盐和水调成 6 波美度的煮制卤，按干制品兔重的 1:1.4 (兔 1:水 1.4) 放入兔坯，去除



上面污物，改用文火预煮。

(1) 高温杀菌 煮制 10~15 分钟取出半成品兔坯，冷却后分部位定量真空包装，杀菌时间：15 分钟—25 分钟—15 分钟，杀菌温度 121℃（反压冷却），恒温培养 7 天，剔除胖包，包装销售。产品保质期 6 个月。

(2) 低温杀菌 文火煮制 30 分钟左右，中间翻动几次，冷却涂油，真空定量包装，杀菌时间：第一次水温 301℃，下锅 30 分钟取出快速冷却，放在常温下 2~4 小时；第二次水温 85℃，时间 30 分钟，同时快速冷却后，恒温培养一周，保质期 1~3 个月。低温产品包装时最好在无菌间操作，杀菌后可延长产品的保质期。

二、红雪兔

(一) 原、辅料及配方

兔肉 100 千克，食盐 5 千克，花椒 0.2 千克，料酒 2.5 千克，白砂糖 2 千克，白酱油 3 千克，怪味粉 0.1 千克。

(二) 工艺流程

原料整理→腌制→修整→发酵→检验→成品

(三) 操作要点

1. 原料选择 选择膘肥、健壮、体重 2 千克以上活兔，体重越大越好。

2. 原料整理 宰后剥皮，沿腹线开膛，除尽内脏和脚爪，将兔坯用竹片撑成平板状。修去浮脂和结缔组织网膜，擦净淤血。

3. 腌制处理 干腌法：将食盐炒熟，与其他配料混合均匀，涂抹在兔体和嘴内，叠放入缸，腌渍 1~2 天，中间翻缸 1 次，出缸后再将其余辅料均匀涂抹在兔体内外。湿腌法：将配料用沸水煮 5 分钟，冷却后倒入腌渍缸，以淹没兔坯为度。浸渍 2~4



天，每天上下翻动 1 次，适时起缸。

4. 修割整形 兔坯出缸后放在工作台上，腹部朝下，将前腿扭转背部，按平背和腿，撑开成板形，再用竹条固定形状，并修去筋膜、浮脂等污物。

5. 风干发酵 将固定成形的腌制兔坯悬挂在通风阴凉处自然风干，并完成发酵过程，通常需 1 周左右。遇阴雨潮湿天气，可采用在烘干房干制方法烘干兔坯，即为成品。

(四) 产品品质与特色

优质红雪兔色泽红亮，肌肉富有弹性，肉质紧密、细嫩。表皮干燥酥脆，风味醇厚，咸甜适中，出品率为净兔重的 50% ~ 55%。食用时煮、蒸均可，如再浇淋少许麻油，更是可口。

三、香辣腊兔肉

香辣兔肉是经老卤腌制发酵而成熟的肉制品，味道鲜美，风味独特，营养丰富，成为席上佳肴、馈赠亲友、方便旅游之上品。

(一) 原、辅料及配方

兔肉 100 千克，精盐 5 千克，白糖 3 千克，味精 0.3 千克，生姜 0.5 千克，大葱 0.5 千克，五香粉 0.15 千克，白酒 0.5 千克，辣椒 4 千克，花椒 2 千克，白酱油 1 千克， β -环状糊精 0.5 千克，樱叶 0.2 千克，亚硝酸盐 15 克，I+G100 克。

(二) 工艺流程

验收选择→宰兔剥皮→去内脏、剃足→配料腌制→风吹发酵→老卤焖煮→分段包装→杀菌处理→37℃ 恒温培养→成品包装

(三) 操作要点

1. 腌制 100 千克水用盐调整浓度为 8 波美度，加入预先煮制好的香料水放入亚硝酸盐、白糖、味精等搅拌均匀，放入原料兔肉经 12 小时的腌制，取出凉干发酵 4 小时后，投入老卤锅中中文火焖煮。



2. 高温杀菌 如果需高温处理，焖煮 10~15 分钟，冷却真空包装，杀菌时间 15 分钟—25 分钟—15 分钟、杀菌温度 121℃ (反压冷却)，37℃ 恒温培养 7 天，保质期 6 个月。

四、腊野兔

腊野兔多在秋、冬季节制作。成品为整只野兔，无皮、无内脏、无大骨，表面干硬，呈赭色。食之味甜甘香，有滋阴补肾之功效，一般多作滋补品用。

(一) 原、辅料及配方

整只野兔 50 千克，精盐 2 千克，酒 1 千克，酱油 500 克，硝酸钠 10 克，白糖 3 千克。

(二) 工艺流程

原料整理→清洗→腌制→烘烤→成品

(三) 操作要点

1. 原料整理 将野兔剥皮并除去内脏。先用刀从野兔后肢肘关节处平行挑开，然后剥皮到尾根部，再用手紧握兔皮的腹部处用力向下拽至前腿处剥下。此时应注意防止拽破腿肌和撕裂胸腹肌。割去四肢的肘关节以下部分，剔去脊、胸骨及腿脚骨。用两根交叉成十字的小竹片撑开胸腔，使之成为扁平状。

2. 腌制 将经过整理的野兔放入以上混匀的配料内，用手将配液均匀地涂擦于野兔的表面和内腔里，背面朝下，腹面向上，一层压一层平铺于缸内，腌制 50 分钟，中间翻缸一次。

3. 烘制 取出后每天白天可挂在太阳下暴晒，晚上放入烘房内(50℃)连续烘制 3 天，待制品表面略干硬并呈赭色时即可。

五、川味腊兔

川味腊兔，身干质洁，去尾去爪。色红亮油润，咸度适中，



肉嫩味美，食不塞牙，腊味丰厚。

（一）原、辅料及配方

兔肉 100 千克，食盐 5 千克，花椒 0.2 千克，硝酸钠 0.16 千克。

（二）工艺流程

活兔宰杀→整理→清洗→腌渍→整形→风干→成品

（三）操作要点

1. 选料 选符合卫生标准的 2 千克以上活兔，要求膘肥肉满，越大越嫩越好。

2. 宰杀 宰兔剥皮，大开膛，掏尽内脏，去脚爪，用竹片撑开成平板状。

3. 盐渍 将配料混匀，涂擦胴体内外，也可用冷开水 7.5 千克溶解与料湿腌。

4. 整形 出缸后将胴体放在案板上，面部朝下，将前腿扭转至背上，再用手将背、腿按平。

5. 风干 将兔坯置阴凉通风处，挂晾风干，或入烘房烘烤即为成品。

（四）出品率及保存

出品率在 50% 左右，悬挂于通风干燥的地方，可存放 3 个月左右。

（五）食用特色

川味腊兔煮、蒸皆宜，柔嫩鲜美，助食解腻，若再浇少许麻油、姜末和葱末，更是风味夺人。

第三节 腌腊兔肉制品

一、兔肉香肠

香肠是由拉丁文“Salsus”得名，意指保藏或盐腌的肉类。



现泛指将肉切碎，加入其他配料均匀混合之后灌入肠衣内制成的肉制品的总称。

肠制品最早的记载，是在公元前9世纪2800年以前，荷马的古希腊史诗《奥得塞》中曾有描述。据考证，在3500年以前，古巴伦已开始生产和消费肠类制品。到中世纪，各种肠制品风靡欧洲，由于各地地理和气候条件的差异，形成各种品种。在气候温暖的意大利、西班牙南部、法国南部开始生产干制和半干制香肠，而气候比较寒冷的德国、澳大利亚和丹麦等国家，由于保存产品比较容易，开始生产鲜香肠类。以后由于香料、调味料的使用，使得肠类制品的品种不断增加。

现代肠类制品的生产和消费，都有了很大发展，主要是人们对方便食品和即食食品的需求增加，许多工厂的肠制品生产已实现了高度机械化和自动化，生产出具有良好组织状态，且持水性、风味、颜色、保存期均优的产品。

香肠是世界上产量最高，品种最多的肉制品，目前大约有几千个品种。习惯上将中国原有的加工方法生产的产品称为香肠或腊肠，把国外传入的方法生产的产品称灌肠。

（一）原、辅料及配方

兔瘦肉80千克，肥肉20千克，精盐4千克，白糖5千克，曲酒0.5千克，无色酱油2千克，葡萄糖适量。

（二）工艺流程

原料选择→整理→绞肉→拌料→灌制→日晒、烘烤→成熟

（三）主要设备

绞肉机、切丁机、烘烤箱、灌肠机、搅拌机。

（四）操作要点

1. 其他材料的准备 肠衣用新鲜猪或羊的小肠衣，干肠衣在用前要用温水泡软、洗净、沥干后在肠衣一端打一死结待用，麻绳（或塑料绳）用于结扎香肠，一般加工100千克原料用麻绳1.5千克。



2. 将兔肉用 1 厘米³孔板绞成肉馅，肥肉切丁备用。

3. 拌料 将瘦肉、肥肉丁放在搅拌器中，开机搅拌均匀，将配料用酱油或少量温开水（50℃）溶解，加入肉丁中充分搅拌均匀，不出现黏结现象，静置片刻即可灌肠。

4. 灌制 将上述配置好的肉馅用灌肠机灌入肠内，每灌 12~15 厘米时，即可用麻绳结扎，待肠衣全灌满后，用细针扎孔洞，以便于水分和空气外泄。

5. 漂洗 灌好结扎后的湿肠，放入温水中漂洗几次，洗去肠衣表面附着的浮油、盐汁等污着物。

6. 日晒烘烤 水洗后的香肠分别排在竹竿上，放到日光下晒 2~3 天，工厂生产的灌肠应进烘房烘烤，温度在 50~60℃（用炭火为佳），每烘烤 6 小时左右，应上下进行调头换尾，以使烘烤均匀，烘烤 48 小时后，香肠色泽红白分明，鲜明光亮，没有发白现象，为烘制完成。

7. 成熟 将日晒、烘烤后的香肠，放到通风良好的场所晾挂成熟，晾到 30 天左右，此时为最佳食用时期。

（五）成品率及保存期

成品率约为 60%，规格为每节 13.5 厘米，直径 1.8~2.1 厘米，色泽鲜明，瘦肉呈鲜红色或枣红色，肥膘呈乳白色，肉身干燥结实，有弹性，指压无明显凹痕，咸度适中，无肉腥味，略有甜味，在 10℃ 下可保藏 4 个月。

二、几种兔肉香肠配方

1. 配方一 去骨兔肉 60 千克，去骨猪肉 30 千克，食盐 2 千克，糖 0.4 千克，料酒 3 千克，酱油 4 千克，胡椒粉少许。

2. 配方二 兔肉 12.5 千克，猪肉 12.5 千克，食盐 0.75 千克，香油 0.5 千克，酱油 1.0 千克，白糖 1.0 千克，黄酒 0.5 千克，姜末 40 克，五香粉 25 克，味精 40 克。



3. 配方三 兔肉 100 千克，精盐 2.5 千克，酱油 2.5 千克，白砂糖 3.5 千克，白酒 3 千克，硝石 20 克

三、兔肉红肠

(一) 原、辅料及配方

兔肉 60 千克，猪瘦肉 15 千克，猪肥膘 25 千克，淀粉 5 千克，豆蔻粉 0.13 千克，胡椒粉 0.19 千克，硝酸钠 50 克，精盐 3.5 千克。

(二) 工艺流程

原料整理→清洗→切丁、绞肉→拌料→灌制→漂洗→烘烤或晾晒→成品

(三) 主要设备

绞肉机、切丁机、搅拌机、灌肠机、烘箱。

(四) 操作要点

1. 将兔肉、猪肉清洗干净、绞碎，猪肥膘切丁后，置冰箱内预冷，备用。

2. 将配料混合后，用少许冰水溶解，与肉馅、肥膘丁一起入搅拌机搅拌均匀。

3. 用口径 18~24 毫米或 24~26 毫米的肠衣灌制，整根灌制，扭转分段。

4. 用针在肠体上穿刺若干小孔，便于烘肠时水分和空气外泄。灌制好的湿肠放入 40℃ 的温水中漂洗 1 次，除去肠衣表面附着的浮油、盐汁及其他污物，然后挂在竹竿上沥干。

5. 经漂洗沥干后的湿肠可在日光下暴晒一至数周，如果采用烘房烘肠，温度应控制在 45~50℃，经 3 小时后上下调挂一次，再升温至 50~55℃，24~48 小时后，肠身干燥，肠衣透明起皱，色泽红润，即为烘制完成。烘好后的香肠应晾挂在通风干燥处慢慢冷却、成熟，经 10~30 天即可成熟，产生浓香味，即



为成品。

(五) 产品特点

肠衣干燥完整，紧贴肉面，肉馅色泽鲜艳，红白分明，整体呈红色或紫红色。

四、无硝兔肉枣肠

(一) 原、辅料及配方

兔肉 90 千克，猪肥膘肉 10 千克，纤维素肠衣若干，白糖 6.5 千克，食盐 3 千克，曲酒 0.5 千克，色拉油 1.5 千克， β -环糊精 0.12 千克，白胡椒粉 0.1 千克，味精 0.15 千克，I+G 0.08 千克，异抗坏血酸钠 0.1 千克，红曲米粉 0.01 千克，生姜汁 0.3 千克。

(二) 工艺流程

原料选择→宰杀→清洗→拆骨→绞肉→拌馅→充填→烘干→挂晾→成熟→成品

(三) 主要设备

搅拌机、切丁机、灌肠机、烘干设备。

(四) 操作要点

1. 选择非疫区的健康肉兔，经兽医检验合格后，进行宰杀、剥皮、除去内脏等，清洗、沥干水分，进而拆骨。

2. 将兔肉放入绞肉机，用 5 毫米网眼绞碎，将鲜猪肥膘肉切成 0.5 厘米³的肉丁。将原料肉、白糖、精盐、 β -环糊精、白胡椒粉、味精、I+G、异抗坏血酸钠、红曲米粉事先用酒或水溶解，生姜汁放入搅拌机，搅拌均匀，静制 30~40 分钟。

3. 用自动灌肠机进行灌装，零形大小可调节，一般以 4~6 厘米长为宜，用针刺肠体，排放空气。

4. 隔一定距离系上线绳，全部灌好后，用温水漂洗。

5. 将枣肠挂在竹竿上，在日光下晒 1~2 天。



6. 将吹晒后的枣肠放入烘房中，烘烤温度为 $55\sim 60^{\circ}\text{C}$ ，约 12 小时左右，烘至肠体干爽，鲜红光亮，质地发硬，即可出烘房，冷却后晾挂发酵成熟。

7. 按规格要求进行定量真空包装。

(五) 成品特色

无硝枣形兔肉香肠呈玫瑰红色、鲜明透亮、肠体干燥完整、枣形纹清晰、坚实有弹性、无气泡、切面紧密，有浓郁的枣形肠固存的腊香味、无酸败味和不良的气味，咸淡适中，美味可口，无明显兔腊味。

(六) 理化指标

水分 20%~22%、蛋白质 32%、脂肪 20%、总糖（以蔗糖计）12%。

五、香熏兔

(一) 原、辅料及配方

兔胴体 50 千克，精盐 2~3 千克，硝酸钠 50 克，花椒 100 克，八角 80 克。

(二) 工艺流程

兔胴体→干腌→出缸挂晾→烟熏炉烘烤→挂晾成熟→包装→成品

(三) 主要设备

腌缸、烟熏炉。

(四) 操作要点

1. 将兔胴体清洗干净。
2. 将净兔胴体用竹片撑开成平板状。
3. 将配料调匀，涂遍兔体腔内外及嘴里，入缸腌 3 天左右，每天上下翻缸一次，促使排污除腥和盐渗透，腌出香味。
4. 出缸后将兔体放在案板上，面部朝下，把前腿扭转至背上，用手将兔的背和腿按平后，悬挂于通风阴晾处风干。



5. 移入烟熏炉内以 50~60℃ 烘烤，同时烟熏，约 10 小时左右。

6. 出炉挂晾在通风干燥处成熟。

7. 可切割后定量真空包装或整只包装贮存。

六、酱腊兔肉

(一) 原、辅料及配方

兔肉 5 千克，精盐 170 克，甜酱 1 千克，五香粉 20 克，白糖 300 克，白酒 50 克，醪糟 300 克，花椒 50 克。

(二) 工艺流程

原料整理→切条→腌制→酱制→晾晒→风干→成品

(三) 操作要点

1. 原料整理 将带皮兔腿肉，拆去大骨，切成宽、厚适度的大肉条，清洗干净后备用。

2. 腌制 先在每块肉的肉皮上喷洒少许白酒，这样可使肉皮软化，易于进盐，也易于煮软，并能起杀菌作用。然后将精盐与花椒粉混合，抹遍每块肉的内外，放入小缸（盆）里盖好，腌 4~5 天即可。在腌的过程中，每天要将肉块上下翻动一次，以防盐味不匀和发热变质。

3. 酱制 肉起缸后，用尖刀在每块肉上方的肉皮上戳一个小孔，用麻绳穿上，吊在屋檐下通风处晾 2~3 天。待肉表面的水分干透时，将甜酱、白糖、五香面、醪糟等混合成糊状（如太稠可加少许酱油），然后用干净的刷笔，把每一块肉都刷上一层酱料。注意要刷得薄、匀，要使肉的每一部位都能涂到酱。剩下的酱盖好保存，下次再用。

4. 重酱制 第一次刷完后，待肉晾干再刷第二次。如此连刷 3~4 次，直至整个肉块都被酱料严严实实包上为止。

5. 晾挂 刷了酱的肉块只宜吊挂在通风处吹干，切勿阳光



直晒，吊挂 20 天左右，即为成品。

七、芳香腊兔肉

(一) 原、辅料及配方

鲜兔肉 100 千克，细盐 7 千克，大茴香 0.2 千克，小茴香 0.2 千克，桂皮 0.3 千克，花椒 0.3 千克，葡萄糖 0.5 千克，白糖 4 千克，高度白酒 3 千克，酱油 0.4 千克，冰水 5 千克。

(二) 工艺流程

原料肉整理→切条→拌调料揉搓→腌制→清洗→晾挂→熏制

(三) 操作要点

1. 选用新鲜兔肉，精修后，切成 3~4 厘米厚，6 厘米宽，15~25 厘米长的肉条。
2. 将大、小茴香和桂皮、花椒焙干，碾细与其他调料拌和。
3. 把兔肉放入调料中揉搓拌和，拌好后入盆腌，温度在 10℃ 以下腌 3 天，翻倒一次，再腌 1 天捞出。
4. 把腌好的肉条放在清洁的冷水中漂洗，用铁钩钩住肉条吊挂在干燥、阴晾通风处，待表面无水分时进行熏制。
5. 熏料用杉、柏锯末或玉米芯、瓜子壳、棉花壳、芝麻荚，将熏料引燃后分批加入。
6. 肉条离熏料高约 30 厘米，每隔 4 小时将肉条翻动一次。熏烟温度控制在 50~60℃ 之间，至肉面呈金黄色，一般约需 24 小时。
7. 熏后将肉条在通风处挂晾 10 天左右，自然成熟，即为成品。

(四) 成品保存

在放置期应保持清洁，防止污染。可吊挂、坛装或埋藏。把肉条吊于干燥、通风、阴晾处可保存 5 个月。坛装是把坛底放一层 3 厘米厚的生石灰，上面铺一层塑料薄膜和两层纸，放入腊肉



条，密封坛口可保存8个月。将腊肉条装入塑料食品袋中，扎紧袋口，埋藏于粮食或草木灰中，可保存1年以上。

第四节 缠丝兔

一、缠丝兔制作工艺

缠丝兔是我国南方的一种著名兔肉加工产品，尤以四川所产最为驰名。加工历史悠久，制作精细，成品为烟棕色，色泽光亮，肉嫩肌厚，香浓味重，造型美观，肉质紧密，表皮有螺旋状花纹，外形带头无爪，掏尽内脏，咸、甜适中无异味，携带方便，不仅内销，也是我国传统的出口肉制品之一。

（一）原、辅料及配方

兔100千克，食盐5千克，白糖1千克，酱油5千克，白酒0.5千克，味精0.3千克，麻油1千克，甜酱0.5千克，五香粉0.3千克，鲜辣粉0.3千克，混合香料粉1.5千克，生姜1千克，葱0.5千克，八角0.3千克。

（二）工艺流程

原料选择→整理→清洗→沥水→打孔→腌料配制→腌制→翻缸→出卤→晾挂沥卤→缠丝→晾挂风干→成品

（三）操作要点

1. 原料要求 原料以选用膘肥体壮、肌肉丰满、体重1.5~2千克，新鲜胴体为佳，体重过大或过小均会影响产品质量。经宰杀、剥皮、开膛、取脏器后，对屠体进行修整，割除体表各部位的结缔组织及脂肪，清洗或擦净残留于胸、腹腔中的淤血及体液等。

2. 盐渍 经宰杀、剥皮、修整后的屠体须及时盐渍。盐渍分干盐渍和水盐渍两种。在秋、冬季加工或需较长时间保存者，以干盐渍为宜，春、夏两季加工或短时间保存者，以水盐渍



为好。

将配方中生姜、葱、八角加水煮制成香料水，再加入其他配料溶解，并搅拌均匀，出锅冷却备用。

3. 用打孔器在兔体上打孔或用尖刀对兔体厚肉层戳孔划口，使腌制液渗透均匀。

4. 腌制 将打孔处理的光兔分别浸入腌液中，让兔体内、外表层都浸到腌液，然后兔头、兔尾交替分层放入腌箱堆腌，按规定肉、料比例浸腌，操作结束余下的腌液，按比例分别倒入各腌兔箱中拌匀，腌制过程中，每天上、下午各翻缸一次，腌制 2 天。

5. 出缸晾挂沥卤 将腌制好的兔出缸挂架沥卤 4~6 小时。

6. 缠丝 缠丝有密、中、疏 3 种，以密缠为最佳，丝间距离宽约一指，每只兔体需用干净细麻绳约 4 米，从兔头部缠起，直至前肩胛、颈部、后腿。边缠丝边整形，胸、腹部要包裹紧，前肢塞入前腔，后肢要尽量拉直。缠丝造型时，要求将兔体缠紧、扎实，横放时形似卧蚕，故缠丝兔又称“蚕丝兔”。

7. 挂晾风干 分冬季自然风干和人工控温、控湿四季加工风干。自然风干为室外风干，一般 3~4 天，再转室内晾挂 2~3 天，晾挂 7 天即为成品。

(四) 保存

缠丝兔成品若不熟化保存，一是真空包装在 0~4℃ 条件下，保藏期为 3 个月；另一是悬挂于通风干燥库房内，10℃ 以下可存放 2~3 个月。

二、缠丝兔熟化工艺

(一) 水煮熟化制作法

1. 煮料配方 兔肉 100 千克，水 150 千克，姜 1.5 千克，葱 1 千克，盐 1.5 千克，料酒 1 千克，味精 0.3 千克，白糖 1 千



克。

2. 工艺流程

干缠丝兔计量→泡水清洗→整理（分割）→煮制→冷却分割→真空包装→巴氏杀菌→急冷→点数过称入库冷藏

3. 操作要点

(1) 泡水清洗 将缠丝兔用清水浸泡，回软，并清洗表污，整理去头。

(2) 煮制 按规定的肉、水比例，投水入锅加料煮沸，再将兔肉入锅加热至沸，沸煮 15 分钟再转小火（90~95℃左右），焖煮 60~70 分钟。

(3) 冷却与分割 按包装规格和分割部位冷后切块。

(4) 真空包装 用复合膜真空包装。

(5) 巴氏杀菌 将包装好兔肉以 90℃、10 分钟或 85℃、15 分钟进行巴氏杀菌。

(6) 急冷 将巴氏杀菌后的兔肉入自来水池（桶），冷至与水同温（约 10℃以下）。

4. 保存 0~4℃，保质期 40 天；-18℃，5 个月。

(二) 蒸煮熟化制作法

1. 蒸制配方 葱 1 千克，生姜（切片）1.5 千克，兔肉 100 千克。

2. 蒸制步骤与要求

(1) 泡水、清洗、整理，同水煮熟化法。

(2) 蒸煮，将兔分割成规定的小块，放入蒸笼，上放姜、葱，分层依次放置，通入蒸汽或用热水锅产生蒸汽对兔肉加热熟化，蒸制 90 分钟。

(3) 冷却包装、巴氏杀菌、急冷，同水煮熟化工艺。

(4) 保藏条件与保质期，0~4℃保质期 40 天，-18℃，5 个月。

3. 食用方法 开袋即食，若不是冷冻状态需先解冻后切块食



用,也可将好的肉块放入微波炉或用蒸笼加热,熟食更为适宜。

第五节 板 兔

一、原、辅料及配方

鲜兔肉 100 千克,茴香粉 50 克,丁香 25 克,肉桂 25 克,白芷 25 克,陈皮 25 克,花椒 25 克,大茴香 50 克,胡椒 5 克,砂仁 10 克,肉蔻 10 克,生姜 50 克,葱 50 克,食盐 10 千克,味精 48 克。

二、工艺流程

兔肉整理→水洗晾干→盐卤→药卤→晾晒→上糖→涂料→烘烤(暴晒)→检验→成品

三、操作要点

1. 选择 2 千克以上青年健壮肉兔,停食 12 小时后宰杀,去除内脏,脱去兔毛,脱毛最适水温 75~80℃,尽量做到不损坏皮肤、耳朵、四肢和尾,成品外形美观、完整。

2. 开剖兔体从腹中线起,上沿胸膛、头部,下沿骨盆腔对劈,剔除脑髓,保留两肾。沿脊椎部 0.5~1 厘米处自上而下,将肋骨剪断压平,成平板形。

3. 取配料中食盐 6 千克,茴香粉 50 克,混合均匀为盐卤;将丁香、肉桂、白芷、陈皮等配料中剩余辅料和余盐 4 千克,混合后加水煎熬、过滤,冷却后即药卤。

4. 将兔体层叠入盐卤腌 24 小时取出,再入药卤腌 48 小时。

5. 取出腌渍好的兔体入沸水锅浸泡 1 分钟,取出涂上一至



两层配料（糖、香油、酒、酱油）暴晒七八成干即可。成品越干，保存期越长。

四、产品特色

板兔成品外观金黄色，肉质鲜香扑鼻，若将板兔用木炭、大米、松柏枝烘烤 30 分钟，其色、香、味更佳，风味独特。

第六节 盐水兔

盐水兔属湿鲜生制品类，肉质玫瑰色或红色，肌厚肉嫩，鲜香醇厚，多汁化渣，外形带头无脚爪。

（一）原料选择

选择肌肉丰满肥壮、符合卫生检疫要求的肉兔，体重 2 千克以上为佳。

（二）原、辅材料及配料

净兔肉 1 000 千克，食盐 60 千克，花椒 4 千克，硝酸钠适量，白砂糖 40 千克，料酒 50 千克，姜、葱各 10 千克，复合香料 5~7 千克。

（三）工艺流程

原料整理→清洗→腌制→堆叠腌制→挂晾→成品

（四）操作要点

1. 原料整理 手劈宰兔，充分放血，剥皮去蹄、尾，剖腹开膛，摘取内脏，擦净残血，剔去浮脂、肉状结缔组织。

2. 腌制处理 热擦盐，把炒至滚热的食盐、花椒从刀口处塞入兔体腔，擦涂体腔、口腔和颈，再用椒盐遍擦全兔体。将兔坯叠放入缸，把卤汁倒入腌渍缸内，淹没兔坯，一般擦椒盐腌制 1 天，加卤汁后再续腌 1~2 天即可。

3. 挂晾 兔坯捞出挂晾，沥干卤汁及水分即可销售，出品



率为净兔重的 80%~85%。

4. 成品特色 上等盐水兔肉质细嫩、多汁，肉色、玫瑰色或粉红色，肌肉丰满而富有弹性，有典型的腊香风味，食法有蒸、煮、炸、熏等，辅以香辣麻油，食而不腻。

第七节 兔 肉 卷

兔肉卷属无骨重组类兔肉制品，有生、熟两种。优质兔肉卷切面呈红白相间的大理石状纹路肉质细嫩、多汁，清香可口。

(一) 原料选择

选肌肉丰满、卫生合格的肉兔，活重在 2.5 千克以上较好。另外，选符合卫检要求的猪肥肉膘备用。

(二) 原、辅材料及配方

兔肉 1 000 千克，食盐 57 千克，花椒 4 千克，白砂糖 60 千克，五香粉 5 千克，料酒 40 千克。

(三) 工艺流程

原料处理→腌制→重组成形→包装→成品

(四) 操作要点

1. 原料整理 猪肥肉膘切成薄片备用，兔肉按肌肉部位分割成大块料备用，擦去残留血污，剔去网状结缔组织及淋巴结。

2. 腌制处理 将兔肉和配料拌匀后，按干腌法腌制 2~4 天。猪肥肉膘不腌制。

3. 重组成形 将腌制适度的兔肉坯料与薄片猪肥肉膘重叠后卷成圆柱状，或叠压成长方形，再用绳或薄膜固定，可直接以生鲜制品销售，也可熟制后作快餐方便肉销售。

4. 成品特色 高质量的兔肉卷，肉质玫瑰色或粉红色，切面呈大理石状纹路，肉质富有弹性，切面无积水，肉质细嫩、清香。出品率为净兔肉重的 80%~90%。食法有蒸、炸、熏、烤等。熟制兔肉卷又称兔肉火腿，是上等快餐佳品。

第十章

地方特色兔肉制品

第一节 地方特色兔肉松

一、上海兔肉松

(一) 原、辅料及配方

带骨兔肉 50 千克，白糖 2.5 千克，盐 1.5 千克（或酱油 750 克），黄酒 1.5 千克，生姜 0.5 千克，味精 100 克。

(二) 工艺流程

带骨兔肉整理→清洗→煮制→剔肉→压丝→擦松

(三) 主要设备

蒸煮锅、搓松机。

(四) 操作要点

1. 选用健康兔，宰后清洗，去除头、腿、内脏，剥皮后清洗干净，入清水浸泡 2 小时，除去血污及异味。

2. 将带骨兔肉放入锅中煮制，同时加入生姜、黄酒和部分糖，至兔肉可以压碎，自动离骨时，剔出骨头。

3. 加入其余辅料 搅拌收汁 将兔肉肌纤维按其纹路撕碎 炒干。

4. 人工搓松或用搓松机，即为成品。

(五) 产品特色

上海兔肉松鲜香绵软味觉丰润，外观呈丝绒状或球状。配料



中加盐的兔肉松呈白色，加酱油的呈黄色，成品率 30% 左右。

二、川式兔肉松

(一) 原、辅料及配方

兔肉 100 千克，本色豆油 12 千克，白糖 3.5 千克，曲酒 0.3 千克，老姜 0.4 千克，精盐 0.1 千克，白糖 0.5 千克。

(二) 工艺流程

兔肉整理→清洗→熬煮→加糖收汁→脱水干燥→搓松→成品

(三) 主要设备

煮制锅、木制梯形搓板、烘干机或烘房。

(四) 操作要点

1. 将鲜兔肉洗净，把老姜拍碎一起放入锅中熬煮，至兔肉肌肉肌纤维可压散为止。
2. 倒入其余辅料，添加配料中 $1/3$ 的白糖，慢火煮制收汁。
3. 待汤汁快收尽时，加入剩余的白糖，至汤干时出锅。
4. 用烘干机、烘房烘干或自然晾干法进行干燥脱水。
5. 兔肉松脱水后，用木制梯形搓板反复轻搓，成细长绒状，或丝状，抖散蓬松。

(五) 产品特色

松丝长细，富有弹性，鲜而不燥，汁浓味厚，助食解腻。色泽淡黄，香味纯正。成品率 32% 左右。

第二节 地方特色兔肉腌腊制品

一、广汉缠丝兔

(一) 原、辅料及配方

兔肉 5 千克，硝酸钠 0.25 克，大盐 100 克，白糖 150 克，



甜面酱 250 克，细豆豉 200 克，鲜姜汁 200 克，白酒 50 克，豆油 150 克，胡椒粉 0.05 克，花椒粉 0.15 克，香油适量。

香料 砂仁 0.1 克，小茴香 0.1 克，山萘 0.025 克，桂皮 0.125 克，共研为细粉末。

(二) 工艺流程

原料选择→晾挂→腌制→涂敷料→造型→熏制→成品

(三) 操作要点

1. 原料选择 选用当年健康活兔重在 1.5 千克以上的作为原料，经宰杀，剥去兔皮，挖去内脏，割去足爪。

2. 晾挂 将鲜带骨兔肉冲洗干净，用麻绳拴住后腿挂晾在通风处，沥干水分。

3. 腌制 腌制时按兔头、兔尾分层堆码，并且需放一层涂一层由花椒炒制的盐，涂抹要均匀，洒上姜汁 5 克和白酒 50 克，还要注意兔的头、腿部位辅料要多洒，腰、腹部位少洒，以渗透出血水，排除腥气，放入盐及调料。洒好辅料后盖上缸盖进行腌制。腌制时间夏季 8 小时、冬季 2 天，腌好后起缸挂晾于通风干燥处，待晾干水分后即刻涂辅料。

4. 涂辅料 将腌制好并晾干的兔腿部划破，用甜面酱、豆豉、白糖、香料、胡椒、花椒、姜汁 150 克等辅料兑成半液体状，均匀地涂抹在腹腔内壁上。

5. 造型 将腌兔前腿塞入前胸，后腿向后拉直，用 2.5 厘米左右长的细麻绳从后腿缠绕至前胛部为止，每隔 4~5 厘米距离缠绕成螺旋形。缠绕时将腹部的两片肋骨肉相互包缠好。

6. 熏制 将缠好的腌兔放置在阴凉干燥通风处 7 天左右，即可进熏炉进行烟熏 2 天左右。

7. 煮制 将熏制过的缠丝兔，放入老汤中煮熟。然后解去麻绳，涂上香油即为成品。

(四) 产品特色

缠丝兔是四川省广汉的地方名产，以其造型特别、色泽红



亮、肉质细嫩、香味浓郁而驰名四方。

二、广州腊大兔

(一) 原、辅料及配方

兔肉 5 千克，盐 25 克，酒 150 克，酱油 250 克，亚硝酸钠 15 克。

(二) 工艺流程

原料整理→清洗→剔骨→修整→擦盐→洗盐→腌制→成品

(三) 操作要点

1. 将兔胴体洗净，剔除兔的脊骨、胸骨和四肢骨，使之成为平面块，用小竹片撑开，以防重叠。
2. 在兔全身擦盐，并存放一个晚上。
3. 用清水将兔肉上的盐冲洗干净，将其余配料混合均匀，把兔肉浸入腌制。
4. 腌制约 40~50 分钟后取出，稍晾即为成品。

(四) 产品特色

色泽鲜亮艳丽、咸淡适中，具有特殊的腊香味。

三、晋风腊兔

(一) 原、辅料及配方

白条兔 150 千克，食盐 6 千克，酒 2 千克，生抽酱油 6 千克，糖 8 千克，五香粉（茴香、桂皮、萆拔、甘草、丁香）40 克，复合磷酸盐 200 克，亚硝酸钠 0.02 千克。

(二) 工艺流程

兔胴体→清洗→整理→腌渍→烘烤→日晒→烘烤→成品

(三) 主要设备

腌渍池或缸、烘房。



(四) 操作要点

1. 选 3~4 月龄的健康肥兔剥皮、去内脏，洗净淤血，沥干后备用。

2. 将配方中的所有配料混匀，调成稀糊状，涂于兔体内、外，体内多涂，体外少涂。

3. 全部涂抹后，整齐装叠入缸或池，腌制 3~4 天，每天翻池 1~2 次，并揉搓兔体，促进料液渗透。

4. 用细麻绳均匀地从头颈缠到后腿，线绳呈螺旋状，缠丝间距 1.5~2 厘米。

5. 缠好后吊在通风处稍风干后入烘房进行干燥，烘烤温度 70℃，约 2 小时后出炉。

6. 继续在通风处日晒约 6 小时后，再入烘房 50℃ 烘烤 5 小时，烘烤过程中涂油 4~5 次。

(五) 产品特色

晋风腊兔色泽红偏暗，从头到尾细麻绳处有清晰的红白螺旋纹。腊香可口，细嫩绵软，风味独特。

第三节 陕西油皮全兔

(一) 原、辅料及配方

带皮白条兔一只，蜂蜜 10 克，醋 5 克，精盐 15 克，酱油 50 克，料酒 15 克，味精 5 克，白糖 10 克，姜片 15 克，八角 10 克，花椒水 50 克，芝麻油 15 克，菜籽油 500 克。

(二) 工艺流程

白条兔整理→清洗→涂蜜→油炸→蒸制→浇汁→淋油→成品

(三) 操作要点

1. 选体质健康、膘肥体壮、臂圆腰宽的 2~2.5 千克的活兔 1 只，宰后把兔体放入 65℃ 的热水中浸烫、褪毛。将褪过毛的兔体用清水冲洗，开膛后除去内脏，用清水洗净放入开水锅内氽 5



分钟，捞出沥干水分，待用。

2. 把蜂蜜和醋调匀，均匀地涂抹在沥干水分的兔体上。

3. 把菜籽油倒入锅中，待油烧至六成熟时，把抹过蜂蜜的兔体放入油中，炸到呈金黄色、皮酥时捞出。

4. 将炸好的兔体放入盆中，加入酱油 25 克、盐 5 克、料酒 10 克、汤 250 克，放上葱段、姜片、八角，上笼蒸约 1~1.5 小时，蒸至肉烂为宜。

5. 把蒸好的兔取出放入盘中，拣去葱、姜、八角。将原汁汤倒入炒勺，加汤 100 克、盐 10 克、料酒 5 克、酱油 25 克，烧开。用湿淀粉勾汁浇入盘中，淋上芝麻油即可。

(四) 产品特点

兔体完整，外观完美，色泽金红油亮，皮面有皱纹，肉酥烂，味浓香。

第四节 彭山县胡子兔

(一) 原、辅料及配方

兔肉 750 克，冰糖（研细）35 克，白糖 35 克，菜籽油 2 千克，姜（拍碎）5 克，花椒 10 余粒，白酱油 125 克，料酒 25 克，水豆粉 5 克，熟芝麻 6 克。

(二) 工艺流程

兔肉整理→切块→预煮→腌渍→油炸→烧卤→成品

(三) 操作要点

1. 将兔肉精修后，切成 3 厘米见方的肉块，入沸水锅中稍煮，捞起。

2. 料酒、酱油、花椒、姜拌匀后，将兔肉块浸入腌渍 1 小时左右。

3. 旺火将油烧至七成熟，加入腌好的兔肉块，待肉块呈金黄色时捞起。



4. 取少许菜油，烧熟后加入白糖、冰糖，待糖溶化后用水豆粉拌匀成卤汁，倒入锅中，与兔肉炒匀，收干亮油时起锅。

(四) 产品特色

色泽红亮，兔肉细嫩，咸、甜、麻、香、酥俱全，味长。

第五节 地方特色卤兔

一、洛阳卤兔

(一) 原、辅料及配方

白条野兔肉 50 千克，花椒 75 克，大茴香 50 克，白芷 50 克，草果 50 克，桂皮 50 克，小茴香 25 克，丁香 25 克，原汤、清水各适量。

(二) 工艺流程

活兔宰杀→清洗→涂蜜→油炸→卤煮→成品

(三) 操作要点

1. 将活兔宰杀，去掉毛皮和内脏，洗净晾干。
2. 在兔肉表皮抹上蜂蜜，放入沸油锅里炸成柿红色即出锅。
3. 再放入卤肉锅，加入原汤、清水和辅料，先用大火煮制 30 分钟，待闻到辅料味时，再改用小火煮制 2 小时，煮制熟透，即成卤兔。

(四) 产品特色

外观呈柿红色，形如全兔蜷曲状，肉质鲜嫩，熟烂爽口，透佐料清香味，冷热可食，老少皆宜。

二、四川广汉卤兔

(一) 原、辅料及配方

兔肉 50 千克，大盐 3~3.5 千克，白胡椒 50 克，大茴香



100 克，豆蔻 25 克，山柰 50 克，鲜姜 100 克，排灵草 25 克。

(二) 工艺流程

活兔宰杀→去皮及内脏→兔血涂抹→烘烤→煮制→晾干→成品

(三) 操作要点

1. 选用当年健康活兔，宰后剥去兔皮，剖腹后留下兔肾，除去其余全部内脏。兔血用干净器具接好，留用。

2. 用兔血将兔全身涂遍，置玉米秸燃火上烘烤（50 千克鲜兔约需玉米秸 11 千克），30 分钟左右。

3. 将配方中的调辅料加适量水熬煮成卤汤。

4. 将兔肉放入卤汤中煮熟、煮透。

5. 出锅后晾干水分即为成品。

(四) 产品特色

广汉卤兔应有头无脚爪，带骨无皮，有肾，无其他内脏，颜色棕红，咸度适中，味香。

第六节 地方特色熏烤制品

一、柴沟堡熏兔

据河北省怀安县志记载，柴沟堡熏肉远在清朝同治年间已闻名我国北部边塞内外。曾被在怀安进膳的慈禧太后和光绪皇帝点为贡品，距今已有 200 余年的历史，可谓历史悠久。据说一家肉店老板郭玺，在加工炖肉时，架好火后就睡着了，等他醒来时，木头锅盖也烧着了，满屋烟味。但一煮锅中的猪肉，颜色呈棕色，皮焦，有一种特殊的香味，从此，使用一种有香味的木头来熏猪肉，等郭先生寿终，弟兄三人因为猪汤分配不均而吵架，可见“老汤”的作用。郭氏家庭的熏肉方法，在生产实践中不断被后人改进和提高，一直延传到现在，成了远近闻名、有独特地方风味的柴沟堡高档熏肉系列产品：熏猪肉、熏鸡肉、熏兔肉。



20世纪60年代用此方法熏鸡，鸡肉味道鲜嫩可口，80年代用这种方法熏兔肉，兔肉的风味更浓，醇香可口，更受消费者欢迎。

为寻求郭氏家庭祖传熏肉秘方，作者曾多次拜访并认真探讨其主要制作工艺流程，从生肉加工、下锅熟制、熏制，其中包括调配各种佐料等进行了大量的研制。现只将柴沟堡正宗熏兔肉加工工艺综述如下，供参考。

（一）熏兔肉的制作要点

1. 活兔的选择 选择原料活兔比较严格，一般要求2.5~4千克的青年或成年兔，健康无病，以毛兔光润、肌肉丰满、屠宰率在50%以上为好。

2. 配料 首先备有专用老汤，一般约10千克左右。所谓老汤，就是多年煮兔肉时用过的剩汤，时间越久越珍贵。老汤中一般配料有：肉桂、桂皮、丁香、砂仁、荜拔、良姜、广木香、大茴香、小茴香、陈皮、白芷、乌梅、山楂、甘草、青皮、枳实、枳壳、川椒、干姜、藁木、豆蔻、薄荷、川芎等。上述配料在配制过程中，因季节不同和配料差异，各种肉类味质也略有不同。因而选择的药位种类和每位药物的数量要有所增减。

使用时用多层消毒纱布袋混装在一个或数个袋内，放粉勾汁浇入盘中，淋上芝麻油即可。

3. 产品特色 兔体完整，外观完美，色红油亮，皮面有皱纹，肉酥烂且味浓。

（二）脆皮全兔

1. 原料的选择和准备 选择体质健康、膘肥、腰厚臀圆、体重在2.5千克左右的活兔，颈动脉放血，65℃热水中浸烫褪毛，用水清洗，开膛去掉内脏，再用净水冲洗干净后放入开水锅内氽5分钟，捞出沥干，待用。

2. 配方 鸡蛋2个（只用蛋清），面粉25克，淀粉50克，猪油25克，菜籽油500克（实耗100克），精盐5克，酱油25克，姜片50克，葱段50克，花椒25克，醪糟汁50克。



3. 制作重点 首先将醪糟汁均匀地抹在晾凉后的兔体上。锅中倒入菜籽油，待油烧至七成热时，把兔体放入，油炸一下，捞出放入盆中，加入盐、酱油、姜片、葱段、花椒，上笼蒸1小时左右，蒸熟后将兔取出。用蒸兔的原汁，加入蛋清、面粉、淀粉和猪油等拌匀成浆，均匀地涂抹兔全身，然后放入油锅中炸至金黄色，捞出装盘即成。食用时，拌葱、酱或花椒盐即中。

4. 产品特点 兔体完整，皮色金黄，肉质酥脆，味道鲜美、浓香。

二、洛阳烤全兔

(一) 原、辅料及配方

白条野兔 10 千克，大茴香、白芷各 10 克，花椒 15 克，丁香 5 克，食盐 200 克，蜜汁适量。

(二) 工艺流程

活兔宰杀→整理→清洗→卤煮→晾干→涂蜜→烤制→成品

(三) 操作要点

1. 选用肥嫩健壮的活野兔，如无野兔，选用活家兔亦可。
2. 活兔经击昏、宰杀、剥皮，去掉内脏，清洗干净，控去水分，晾干。
3. 辅料放入老汤锅中煮沸，直至煮出料味，即成卤汁。
4. 兔体浸入卤汁中，卤腌 24 小时以上，使料味浸透兔肉，最后将腌好的兔体捞出，晾干，整形。
5. 整好形的兔体表皮涂匀蜂蜜汁，然后再放入烤炉中，进行烤制。烤制时间，视兔肉老嫩而定，待烤制到黄中透红时即成。

6. 产品特点 造型独特，美观大方，色泽艳丽，黄中透红，皮脆肉嫩，清香鲜美，食感似鸡而胜于鸡。



三、大田烤兔

大田县地处闽中山区，具有优越的养兔自然条件，是福建省最大的养兔基地县。通过引进现代烤兔加工生产设备，改进传统加工工艺，采用科学安全佐料配方，加工大田烤兔，使大田烤兔色泽红光油润，味道醇厚，肌肉嫩而有韧性，且保质期大大延长，并形成了别具特色的烤兔风味。

（一）原、辅材料

鲜兔肉、茶油、酒精、姜、葱、香油、食盐、味素、红糟等。

（二）工艺流程

活兔屠宰→煮制→烘烤→真空包装→高压杀菌→外包装→成品质量检查→装箱入库

（三）主要设备

兔宰杀线，煮制提开锅或夹层锅，烤箱，高温杀菌、真空包装机，封口机。

（四）操作要点

1. 原料选择 待宰兔必须是来自非疫区的健康活兔，12小时停食宰杀。

2. 原料整理 宰杀后褪毛，开膛去内脏，修净体表及腹腔内表层脂肪、残余的内脏、腺体和结缔组织，用洗净消毒的毛巾擦净或用自来水冲去肉体各部的血污和浮毛，然后将兔体放在案桌上，背朝上，头向前，以刀面用力拍打兔的背胸部，将肋骨压扁，用竹片撑开四肢并固定，使兔体呈扁长方形。

3. 煮制 在锅内加入适量生姜和食盐，将整形好的兔体放入沸水锅内，煮的过程中需翻转兔体，至煮熟、去腥为度。

4. 烘烤 将煮熟的兔体出锅置于食品盘内，待冷却后涂上一层红糟、茶油、葱、调味素等调料，使兔体呈鲜红色，用吊钩



挂住兔右后腿，倒挂送入烤箱中，开炉烘烤，烤箱温度在 120~180℃，烤 30 分钟，待表皮毛润湿度在 40%~42% 时即可。

5. 整形包装 经烘烤后的兔体冷却后，去掉固定的竹片、吊钩，修剪兔爪，外露的芽齿、骨骼，在兔体表面涂上香油，使色泽更鲜艳，装入特制包装袋，用真空机封口，达到真空包装的效果。

6. 高压杀菌 将真空包装好的兔制品，装笼放入高压杀菌锅内，在温度 121℃ 经 40 分钟高温、高压杀菌即可。

7. 成品外包装 经高压杀菌冷却后，称重按特大、大、中、小不同规格分袋包装，包装袋应标明出厂日期、规格等。成品包装后，保质期可在 90 天以上。

第十一章

兔肉加工机械 设备

第一节 屠宰、分割、剔骨机械设备

一、分割机（分段机）

目前我国肉类胴体的分割多采用人工和机械两种方法。机械分割又有电动、液压和气动等多种。

（一）人工分割机

小型加工厂（场）或作坊，多用人工分割，即用 1.5~2.5 千克重的砍刀，将原料胴体先沿前胸肋骨中间及尾椎横断面切开，共为三段，以便下道工序剔骨。鲜、冻肉胴体皆可，砍刀分割主要特点是，不致因分割而提高肉温造成骨肉变色、汁液损失。但消耗体力大，且因一刀断不开需多刀砍切，造成骨屑、碎肉较多。

（二）液压及电动、气动分割机

动力分割机适于大、中型加工厂分割鲜、冻肉胴体使用。这两种机械都是以电动机为动力，带动油压缸或风动机械，驱动刀杆起落进行切割。刀具都是用优质钢材锻打而成，一般是上、下各装有一把刀，底刀固定，上刀可起落，两刀交错间隙很小，弥



补了人工砍剁的缺陷，但噪声和震动大。

这类机器在使用前，必须将整机机架垫平，使各腿均起支撑作用，对润滑部位的齿轮和立柱轨道应加注润滑油，接通电源空载运转确无异常现象时方可使用。

剁切冻品时，最好在常温下缓解几小时后进行，而且剁切的冻盘装料厚度以不大于 100 毫米为宜，剁切成片冻肉时最佳厚度为 270 毫米。这种机器也可用作片肉分段或截取排骨及肘关节。

（三）轮锯分割机

目前国内有悬挂式和固定式两种。悬挂式有液压多刀和气动多刀。固定式分单锯片和双锯片，单锯片肉尸分解时需 2 次才能截为 3 段，双锯片可 3 次分割，这两种轮锯片的直径均为 650 厘米左右，为了减少分割过程肉的损失，大多是相距 20~30 厘米才有 5 个左右的锯齿，而且齿也很小，这种设备的最大优点是投资少、工效快、维修方便，缺点是锯骨时因摩擦生热而出现焦味和化脂现象，并且噪音大。

二、剔骨机

由于牲畜的品种不一、大小不同，骨骼的粗细、长短、多少也不一样，因而至今世界上还没有一台完整的剔骨设备，大多还是人工剔骨，只是在几个体力消耗较大的部位有单一的剔骨机，如头骨、肩胛骨、后腿骨。还有一种可自动调节的剔腰肉机，因为在我国都是以骨头上带肉率多少为考核标准。国外由于骨肉分离机的普遍使用，骨头带肉多少并不影响出肉率，经骨、肉分离机打出的肉糜仍可作为原料。

三、骨肉分离机

为了解决骨头的带肉问题，美国在 1964 年最先研制成功骨

肉分离机，已畅销 60 多个国家。骨肉分离机必须与重型粉碎机配套使用，其工作程序是：①将重型粉碎机粉碎的带骨肉块投入骨肉分离机的进料斗中；②骨肉块由料斗进入旋转套筒，由于骨、肉硬度不同，从不同方向把骨、肉分离，分离出来的肉比手工剔骨肉渣少而小，而且肉糜很细可作肠类制品的原料。

四、剥皮机

剥皮机是将剔骨后的白条肉用机械方法将肉皮剥掉的一种机械设备。剥皮机由进出料台、剥皮齿形滚轮、长方形片刀、蜗轮、蜗杆、减速器电机及机架等组成。

剥皮机的工作由电机通过三角带带动蜗杆皮带轮转动，并由蜗杆带动蜗轮，通过蜗轮连轴上安装的链轮带动工作齿形滚轮转动。齿形滚轮轴上安装长方形片刀，由联杆与调节手柄高速刀片与齿形滚轮间隙来调整剥皮厚度。

五、切条机

切条机是把不同部位的原料肉，按切条机入口尺寸，根据工艺要求切割成不同规格厚度的肉条、肉片的机械设备。

切条机由料盘、出入料导槽、圆锯片、机架及机械转动机构等组成。切条机的转动是由电动机皮带轮，将力矩传给主轴，使主轴上安装的锯片组运转，以达到切割原料肉的目的。切条机上安装不锈钢料盘，料盘上堆放着按入口尺寸分割好的原料肉。机器开动后，由人工将原料依次推入切条机入口处，由于自重，原料肉进入入料口，滑向锯片组，在锯片组高速转动下，原料肉迅速通过锯盘被加工成肉条或肉片。



第二节 半成品加工机械设备

一、切肉机（切割机）

切肉机的型号很多，可切块、切片、切丝等，是肉类制品加工必须的设备。目前切肉机有上下往复切割的，也有固定多刀旋转和刀数依切块的大小来调整的等多种形式。德国杜尔公司生产的切肉机是利用自动旋转的盘子和转动的切刀进行工作，设有各自独立的四个速度，可自行调整。

二、绞肉机

绞肉机是把已切成的肉块绞成碎肉的生种机械，经过绞肉机绞出来的肉可以同其他辅料混合在一起制成各种不同风味的馅料。

目前，国内外有多种型号的绞肉机。有的是多孔眼圆盘状板刀，板刀的孔眼又有锥形和直孔，孔眼直径根据要求确定。

有的绞刀是“十”字形，其刀刃宽而刀背窄，厚度也较圆盘状刀厚3~5倍，不管圆盘式或“十”字型的绞肉机，其内部都有一个螺旋推进装置（亦称绞龙），原料从进料口投入后通过螺旋推进，送至刀刃而进行绞肉，绞刀的外面则是多孔漏板，漏板孔径可调整。

使用绞肉时必须注意：

1. 螺旋体的推进装置容易将操作人员的手卷进挤伤，所以最好采用连续自动送料或者将进料口做得大一些、高一些，设置防护装置。

2. 绞肉机的进料口漏斗应经常保持满料，切不可使绞肉机空转，否则将损坏板刀。

3. 进入绞肉机的肉料应注意拣净小碎骨及软骨、硬筋，以防板刀眼被堵塞。

4. 绞出的肉不要堆积在板刀的出口处，否则会增加料漏斗自行卸料的阻力。

5. 绞肉机使用时不要超载，绞冻肉或其他硬肉时要用粗孔眼的板刀绞，再用细孔眼板刀，这样可减少设备的损坏。

三、搅拌混合机

该机可同时进行搅拌、混合。在容器内部设有两个反、正方向旋转的翅叶，形似船桨形的划动部件，机器运转时，这些划动部件可将投入的料推前推后并搅拌混合均匀。划动部件向后推动的目的是刮除贴在器壁上的肉屑，使肉屑回到搅拌混合的中心。搅拌混合机的出料口大都设置在罐体的下方或斜下方。

有些搅拌混合机装有密制盖可以抽空。密制盖上带有专用的孔眼，需要时可以输入液氮等降温物质使混合物冷却。有的还可安装称重设备，精确称量不同品种的物料，可人工操作，也可使用电子计算机来控制配料。

四、真空搅拌机

真空搅拌机除具有搅拌机的一切性能外，还因为是在真空条件下搅拌，因此，有利于减缓蛋白质分解，使微生物处于相对稳定状态，防止脂肪氧化，加速肉馅乳化，使肉馅具有更好的黏结性、保水性，从而提高产品质量。

其结构由机体、搅拌缸、摆动油缸、液压装置、压紧轮、电气控制等部分组成。

搅拌机的转和停、翻缸和复位，以及开、闭盖，均用液压电气控制，并用电磁阀控制真空系统。搅拌时间采用自动定时，并



设有紧急停车、点动搅拌、复位、中停等按钮，操作方便。闭盖动作设有安全保险装置，保证在翻缸和复位时不会因操作有误而发生安全事故。工作原理与搅拌机相同。

五、斩拌机

斩拌机在肉制品加工中的作用是将原料切割剁碎成肉糜，并将同时剁碎的原料肉与添加各种辅料相混合。使之成为达到工艺要求的物料。斩拌机一般都设有几个不同的速度，效率很高。这种机器内部还装有液压控制喷射器，能使搅拌的原料顺利地 from 搅拌罐中排出。

机器的切割部分，形状像一个大铁盘，盘上安有固定并可高速旋转的刀轴，刀轴上附有一排刀，随着盘的转动刀也转动从而把肉块切碎。

有的在机器上附加了抽真空的设备，这是为了适应生产灌肠必须排出原料中所含的空气而设，如瑞士赫其尔公司出产的就属于这一种产品。

这种机器操作方便，使用前新鲜肉或冷冻肉都要先加工成 5 厘米 × 5 厘米的块状，然后经过称量，借助自动升降设施把原料投入切割混合机的盘形容器中。

机器开动后原料就在搅拌盘中作螺旋式运动，盘体内的刀具是特制的，系采用双重固定。根据生产的不同要求可以使用 2~6 个刀片。

机器的上盖经过镀铬处理，分上、下两层。有绝缘体填充其间，可起隔音作用。机器上附加的电子计算机可以精确的控制水分。

采用这种机器可以充分保证肉糜的混合与乳化质量，节省生产时间，占地面积小，生产效率高，清洁卫生。同时还可以通过 6 个不同的速度调节生产。



六、乳化机

乳化机把绞碎的原料肉送进乳化机头，在抽真空的条件下，由转子的高速旋转迫使原料肉进行乳化，加工成乳化肉糜。因此，乳化机通常与绞肉机连接在一起使用。

经乳化的原料肉，能较好地利用脂肪，使蛋白质和水将脂肪包裹起来，防止产品脂肪表面化，使产品具有较好的黏度和弹性，适用于多种肠类产品的需要。

其结构主要由连接螺帽、连接缩孔管、定子、转子、乳化管、定子固定夹、出料口及电机、机械传动机构、抽真空系统等组成，机座为不锈钢材料。

七、灌肠机（充填机）

灌肠机种类很多，大体上分为泵式与活塞式。这些都属于旧式设备，在国外已基本淘汰。目前国内使用的转子灌肠机就属于泵式抗压机。本机的上方是方形漏斗式进料口，进料口以下共有3层6根对转流通轴，这3层的安装从断面看成为扇形，上层2根对转的最大宽度与进料口下部宽度相等，越往下间隙越小，3对对转轴有2层（4根）安在机身上的一个U形管上，即变为2个灌肠口，每个管口之前都设有一个控制阀，当阀关闭后，可往管口上加套肠衣，当肠衣套完后将U形管旋转至对方继续灌制，而对方已灌完的管口恰好又转过来继续套肠衣。如果两个管同时各自套灌也可。这种转子灌肠机的特点是便于实现连续作业，上料口可均匀陆续送料连续灌装。

液压灌肠机是利用液压系统为驱动，把料缸活塞与油缸活塞杆连在一起同步动作，进、出料口均设在本机上部的机盖上，上料时打开上盖，搬动换向阀手柄，使活塞在料缸下端，然后将拌



匀的肉料倒入料缸后，将机盖对正并旋紧压紧装置。本机可通过更换出肉管径来适应直径不同的肠或粗细不同的肉糜，换管时只要将球阀关闭就可进行，当肠衣套在出肉管后，即将换向手柄转到使活塞向上的位置，打开出肉口的球阀即可进行灌肠。

该机的料缸容积为 30 升。灌肠的松紧度，可以通过压力的调整来解决（ $0\sim 2.5\times 10^5$ 帕）。这种灌肠机的最大缺点是不能进行大批连续生产，启闭缸盖比较麻烦。本机的形状有方形的，也有圆形的。

目前世界上普遍采用的是连续灌肠机。该机装有一个料斗和一个叶片式连续泵或一个双螺旋泵。为了排除肉品中的空气，它还装有真空泵，特别适合加工肉糜和粗肉末。有的还配有自动称量、打结和肠衣截断等装置。如丹麦韦玛戈厂制造的液压灌肠机，有 3 个充填口，都可根据需要转动，从而大大提高了充填速度。

灌肠机的好坏不仅取决于它的自动化程度，更重要的是充填时不使肉末和喷嘴的管壁有过度摩擦，以免肉糜升温，降低质量。最好要使用短粗的管子，转弯处角度最好大于 90° 。

八、打结机械

1. 连续打结器 国外这种装置的型号很多，有分段扎结灌肠的连续打结器，有用于肉糜肠的快速打结器，它可以精确控制每一节灌肠的进肉量，而且能够连续或间歇操作。

美国汤森公司制造的一种灌肠机设有打结装置，并能把打好结的灌肠依次挂在输送系统的小钩上，其结构、性能均较先进。

2. 双卡机 双卡机是灌肠机的辅助设备。它可封闭肠衣并形成铝丝卡子，瑞士赫其尔公司制造的 DK-1060 型就属这一种。

双卡机的连续支架可按照长度进行调整，卡的长度通过一个刻度牌调节。天然肠衣或人造肠衣均能适用。为了避免划破肠

衣，卡子的形状特殊，没有尖棱角，铅丝绕在一个线轴上，生产各种肠制品都可使用。

第三节 成品加工机械设备

一、蒸煮设备

(一) 煮锅（方锅）

煮锅是用传统方式生产灌肠、火腿的主要设备，具有结构简单、操作方便、工作效率高、费用低等优点。由机体（系不锈钢无盖长方体）、蒸汽加热管、排放阀等组成。

把水加热到适当的温度，控制好进气阀，再把应加工的产品放入锅中，适当地掌握水温和时间，待产品中心温度达到 68°C 以上，即为成熟。

(二) 夹层锅

夹层锅一般由不锈钢材料制成，常用来煮制各种肉制品。夹层锅按操作分为固定式和可倾式。最常用的夹层锅为半球形（夹层）壳体上加一段圆柱形壳体的可倾式夹层锅。可倾式夹层锅主要由锅体、填料盒、冷凝水排出管、进气管、压力表、倾复装置及排出阀等组成。内壁是一个半球形与圆柱形壳体焊接而成的容器。外壁是半球形壳体用普通钢板制成的。内、外壁用焊接法焊接。

倾复装置是专门为出料用的，常用于烧煮一些固态物料の出料，当熬煮液态物料时，通过锅底出料管出料更为方便。倾复装置包括一对具有手轮的蜗轮蜗杆，蜗轮与轴颈固接，当摇动手轮时，可将锅体倾倒和复原。

二、蒸汽式烘烤炉

蒸汽式烘烤炉工作的热源主要靠加热器加热空气，由引风机



将空气吹入炉体内烘烤肉制品。其主要由引风电机、蒸汽压力表、离心风机、排风扇、温度表、炉体、加热器等组成。烘炉主要靠蒸汽加热空气后，通过引风机引入，并进行搅拌和循环，以达到烘烤肉制品的目的。

三、烟熏室

烟熏室是肉类制品生产中的主要设备。烟熏设备的类型大体上可分为3类。即自然通风烟熏室、有空调的或强制通风的熏室和连续熏室，另外，还有属于以上3种类型的改良熏室。

1. 自然通风的熏室 这种熏室可以自然通风，室内的空气流通量通过气流调节器来控制。室内所用的引火材料是干木柴、锯末或者是两者的混合材料。蒸汽管或气体可供热能的补充，熏室内还装有喷水设备，可以用来熄灭刚刚出现的燃火（图 11-1）。

国产 RLO25 蒸熏炉就类似这一种，只不过需另设生烟设备。这种炉可用作熏蒸及烘干。炉体用薄钢板制成，两板中间夹有石棉板隔热层，总耗气量为每小时 180 千克。

该炉为单开门碰锁制动把手，门设在炉长的断面一端，门上方的炉体上设有两只圆形湿度指示计，门的中部设有下部透视以观察炉内变化，炉内左右两壁设有带翅片的铸铁管暖气片各一组（底部也有一组），发烟管道设在底部 2 根暖气管中间，该烟道开有 3 个方形喇叭式样的出烟口，发烟管两侧除暖气管外还设有 2

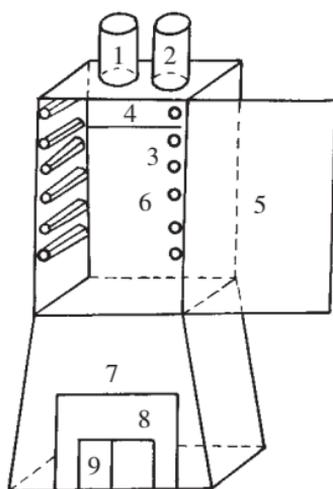


图 11-1 自然通风的熏室



根平行的轨道，以便装货的笼子进出滑动。

炉顶部均匀的设有 3 个排烟控制阀，阀的开关各用 1 根钢筋延伸到炉壁外侧作为开关拉手，烟道是由炉门对外的断面底部伸进去的，从外面可以连接任何一种发烟设备，靠近炉门的侧壁上方有 3 根进气管，2 根供暖气片用，1 根直接喷洒蒸汽以便调节炉内的湿度。

这种熏蒸炉有着很大的局限性，产量小，不适应大生产需要，又需配备蒸汽锅炉、发烟设备等，造价昂贵，故不易推广。

2. 空调或强制通风的熏室 熏室内的气流循环采用电风扇，使熏室内气流 1 部或部分循环排出，这不仅使熏室内的气流均匀，温度和湿度也可调节，能控制烟气的流速。

3. 连续式熏室 这种熏室装有连续加工系统，主要适用于大型工厂生产肠制品。每小时的生产能力达到 1.5~5 吨。与同样生产能力的熏室相比它具有占地面积少、节省劳力的特点，但因生产量过大，投资费用过高故限制了它的发展。

熏室部分装有烟雾发生器，可以在保证不停产的情况下进行清洗和修理。德国就使用这种烟熏室。

瑞士阿特莫斯 RES23 型熏烟发生器，系用电将木屑点燃，稳定地供给空气，使木屑保持焖烧发烟状态。木屑在圆形炉栅上焖烧，圆形炉栅装有搅动器，它不断的将焖烧过的木屑清除。产生的熏烟通过合适的管道送入熏烟设备。此法通过附属的烟气洗涤器，用高压水喷淋熏烟以清除污杂物质和其他颗粒杂质。阿特莫斯 CIP 清洗系统，是通过管道内的清洁剂和水与蒸汽喷嘴喷到所有的部件上来完成的。当通过压缩空气使水和清洁剂合为泡沫后，这些泡沫在被清洗的部件上停留一定时间，再用喷水将泡沫冲去，这样既代替人工清洗，又不用停产。

近年来美、英、法、日等国又进一步研制出万能熏室。如日本花木制作所株式会社制造的新型熏室，可在同一熏室内完成烟熏、蒸煮、干燥、冷却和清洗等多道工序。



烟熏时不仅可以热熏也可冷熏和湿熏。熏室内装有温、湿度记录调节器和蒸汽电磁阀、气动电磁阀、蒸汽继电器、冷水喷雾器、恒温器等各种设施，内部由不锈钢制成，为了调剂风量的大小，还装有连续变速机的设备。

四、烤、蒸、熏联合式烘炉

烤、蒸、熏炉是把肉制品半成品加热处理中的烤、蒸、熏三道工序结合在一台机器中来完成的机械设备，是近年来在熟制品加工中较普遍采用的加热机械。该机加热过程中的热传导、热对流、热辐射三种传热形式同时并存，减少能源消耗，提高了经济效益，方便操作，减少三道工序交叉搬运，避免半成品污染和产品损失，缩小基建面积，改善工作环境。

瑞典阿特莫斯公司制造了一套蒸汽干燥、烟熏和蒸煮及冷却清洗的完整设备，可以进行干燥、烟熏和蒸煮，并能连续作业。

这种烟熏和蒸煮设备操作的温度范围是：开始时的操作温度大约比室温高 10°C ，干燥和烟熏作业时升到大约 85°C ，最高的蒸煮温度约为 95°C ，相对湿度约为 98%。对只需少量或不需混入新鲜空气的加工产品，其操作温度约达 130°C ，通常加热所需要的蒸汽压力约为 59×10^4 帕，蒸汽压力增高，操作温度也相应增高。

由于加热过程中排出空气的温度大大低于入口的空气温度，故特设置了一个传感器，它能系统地显示加工室内流通空气的实际温度。

第四节 火腿与腌肉的生产设备

火腿与腌肉的设备一般只有剔骨、腌制、整形和熏制等几道工序，工艺流程比较简单，因而这方面的设备也比较少。



一、盐水注射器

通过注射盐水来达到腌制目的。这种腌制方法可使盐水均匀渗透到肉体的各部分，能加速肉质的乳化，腌制质量好、时间短。

目前国外使用的注射器有大型的也有小型的，有人工注射的也有机械化自动注射的。日本中、小型厂大多使用一种简便的手压式盐水注射器。这种注射器外形很像自行车用的打气筒，注射器主体是盐水缸，用胶皮管引出接头，操作时手压注射器的手柄，使盐水通过胶皮管和针头注入到肉块内。这种注射器的优点是：使用方便，可随时移动。但由于只有一个注射针头，效率低。美国芝加哥机械制造厂研究制成的自动化盐水注射器，装有8个针头，一次能注射生肉13.4千克，全机自重为180千克。

日本研制了一种大型的自动盐水注射器，装有204个针头，针与针之间的间隙是2.5~2.5厘米，可用来注射大片的生肉（去骨、带骨皆可）。针头触到有骨的地方，能自动缩回去而不损伤针头。全机除电动机外，全由不锈钢制造，长期使用，每年只需检修一次。盐水的注射量大体上为注射肉的8%~12%。为使腌肉缩短时间，可连续注射几次。使用操作时应注意：①针头的注射速度要慢，不要使肉留下注射痕迹；②盐水要完全溶解，清澈透明，否则将会使肉出现斑点；③针头的高低、盐水的注射数量和注射压力，均应调至与输送的速度一致。

二、按摩机

按摩机实际上也属腌肉机，与盐水注射器配合，能加快盐水注射液在肉中的渗透。因为肉注入盐水后由于受肌纤维及血管的影响，不能迅速扩散而被吸收，所以经反复揉搓后肉变得松弛，



加快盐水扩散使其腌渍均匀，按摩机一般有两种构造形式。

1. 滚筒式按摩机 它的外形就像一个卧置的大洗衣机筒，筒内装有经盐水注射后被按摩的肉，由于滚筒的转动，肉在筒内上下往复翻动，并使肉相互撞击，从而达到按摩的目的。

2. 搅拌式按摩机 这种机器近似和面机与搅拌机。它的筒也是卧式的，但不能转动。筒内装一根能转动的翅叶，肉在筒内上下滚动，使肉相互摩擦而变松弛。

三、成型机

火腿成型机实际上是一种定型包装容器。通常为圆形或方形。用铝合金铸造。外形像铁筒或铁盆。盖与盒身部分设有紧固螺栓，使用时将盒身洗刷干净，然后按盒身的大小垫一层白布（便于脱模），再装入肉品压紧盖子，经煮制就可入库冷却成型。这种成型容器很坚固，除用于火腿成型外，也可用于餐肉的成型。

第十二章

兔原料毛皮的 组织结构及化 学组成

兔原料皮是一种复杂的生物组织，其毛皮制品的制作工艺、产品质量、性能都与原料皮的结构特性密切相关。本章主要介绍原料皮的组织构造和化学组成。原料皮由皮板和毛被两部分组成。毛皮产品皮板是基础，毛被是关键。好的原料皮要求毛密绒足、板质好、保暖、不脱毛。

第一节 兔皮皮板的构造

显微镜观察皮板分为三层，即表皮层（上层）、真皮层（中层）和皮下组织（下层）。

一、表皮层

表皮层位于毛被之下，紧贴真皮，由不同形态的表皮细胞组成。表皮层又可细分为2~5层。毛被稠密的表皮较薄，只能分出2层，上层为角质层，下层为黏液层（也称生发层）。毛被较稀疏者，表皮较为发达，可以区分出5层，由里到外分别是：基



底层、棘状层、粒状层、透明层和真角质层。

表皮层中形状各异的细胞，实际上是同一类型细胞的不同生长阶段，即分裂、成长、衰老及死亡所表现出来的形态变化。活体表皮层更换周期大约为1个月。

(一)黏液层(生发层或马氏层)

黏液层又可细分为3层：

1. 基底层 基底层是表皮的最里层，紧贴于真皮。由1~2列柱状细胞或立方形细胞组成。这层的细胞能分裂繁殖，可以不断地从血管中吸收养料和水分。因此，这层细胞的胞浆成分很丰富，胞核肥大而明显，细胞界限清楚。它们沿着真皮的起伏不平的表面排列成栅形，并在毛生长的地方深入真皮而形成外毛根鞘。介于基底层和真皮之间有一层具有光泽的基底膜即基膜，极薄，呈玻璃状，厚度为20~30纳米。

2. 棘状层 棘状层是由几列多角形活细胞组成，位于基底层之上。这一层的细胞没有繁殖能力。

3. 粒状层 位于棘状层之上，由扁平细胞组成，胞浆内有许多小颗粒，这些小颗粒是由一种叫透明质的特殊蛋白质所组成。

(二)角质层

角质层位于黏液层之上，是由硬化程度不同的死细胞构成。根据细胞硬化程度不同分为透明层和真角质层。

1. 透明层 这层很薄，位于粒状层之上，由2~4层彼此重叠的无核细胞构成，胞浆内的透明颗粒已扩散，变成黏稠的透明状物质。

2. 真角质层 是由完全角质化的片状细胞组成，角蛋白含量较高，彼此连接很紧密。角质层在生理代谢中变成皮屑而脱落。角质层很稳定，对外界各种物理、化学作用有一定的抵抗能力。若原料皮的表皮受到损伤，细菌很容易侵入真皮，引起掉毛、烂皮，从而降低原料皮的质量。因此，保护原料皮的表皮是非常重要的。但在毛皮生产中，表皮层阻碍了化学物质的渗透，给生产带来了不便。



二、真皮层

真皮层是皮板的主要部分，介于表皮与皮下组织之间。成品皮板的许多特征都是由这层的构造决定的。真皮的质量和厚度约占皮板的90%以上。真皮又分为乳头层和网状层。

真皮由纤维成分和非纤维成分组成。纤维成分由胶原纤维、弹性纤维和网状纤维组成。非纤维成分有血管、汗腺、毛囊、肌肉、淋巴管、神经、纤维间质和脂肪细胞等。

(一) 纤维成分

1. 胶原纤维 胶原纤维是真皮层中的主要纤维，占全部纤维质量的95%~98%。胶原在水中长期熬煮后，降解成皮胶或明胶。

胶原纤维是连续不断的，其长度无法确定。胶原纤维束的直径为20~150微米，是由直径2~5微米细纤维平行排列构成。这种细纤维又由更细的直径只有几十纳米原纤维即微纤维构成。微纤维还可再拆分成直径3~5纳米的纤丝即亚原纤维，以及直径为1.2~1.7纳米初原纤维。胶原纤维束在真皮中相互穿插交织，编织成一种特殊的立体网状结构，使得生皮及其制品具有很高的力学强度。

真皮的性质与胶原纤维的编织情况有很大关系。而胶原纤维的编织形式和紧密程度与兔的品种、性别、年龄、饲养状况及部位有关。即使是同一部位，胶原纤维束的粗细和紧密程度、编织形式也不完全一样。越靠近表皮的胶原纤维束越细小，但它可延伸至粒面层，这些细小的纤维束紧密地编织成非常致密的粒面。真皮中部的纤维束比较粗壮、紧密，并具有一定的织角，而靠近皮下组织的胶原纤维束细小而疏松。

不同的原料皮或同一张皮的不同部位，真皮的厚度和紧密程度也不相同。因此，在生产过程中必须注意这些部位的差别，以



便在工艺中采取适当的措施达到理想的要求。例如，颈部较厚，胶原纤维编织又比较紧密，延伸性较小，应适当加强处理，使得纤维适度松散。而腹部较薄，胶原纤维编织又较疏松，处理要缓和些，这样才能得到整张柔软度和延伸性相随的成品。

2. 弹性纤维 这种纤维在真皮中较少，仅为皮重的 0.1% ~ 1%。弹性纤维很细，直径不超过 8 微米，由弹性蛋白构成。在形态上弹性纤维与胶原纤维差异在于弹性纤维有分支而不形成纤维束。在性质上，弹性纤维有很大的弹性，并有相当的耐酸、碱和水煮的能力，弹性纤维经水煮后不成胶。

弹性纤维分布于毛囊、脂腺、血管、汗腺和竖毛肌等周围，还存在于皮下组织及靠近皮下组织的真皮中，对真皮起某种支撑作用。在毛皮加工中对弹性纤维无特定的要求。

3. 网状纤维 这种纤维分布于表皮与真皮交界处，形成致密的网膜。胶原纤维的表面也有网状纤维，起固定作用。

在形态上，网状纤维有分支。在性质上，许多地方和胶原纤维很相似，故有人认为网状纤维是一种“变异”的胶原纤维。

(二) 非纤维成分

1. 纤维间质 指存在于真皮纤维间的胶状物质。是由许多具有黏性的蛋白质（白蛋白、球蛋白、黏蛋白和类黏蛋白等）和糖类构成。纤维间质在活体上具有黏结和润滑纤维的作用。生皮干燥后，纤维间质把皮纤维紧紧地黏结起来，使皮板变得僵硬。纤维间质阻碍了鞣剂和其他化学材料向皮纤维内渗透，故在鞣前准备中须将其除去。

2. 脂腺 是葡萄状的小泡腺，紧贴于毛囊上，以细管与毛囊相通。脂腺能分泌出的类脂沿导管进入毛囊，进而到达皮的表面，成为皮脂，起到润滑毛干和表皮的作用。兔的脂腺不发达，兔毛的含脂率较低，仅为 0.84%，毛纤维表面较干燥。

3. 脂肪细胞 脂肪细胞多呈球形或椭圆形，其内充满脂肪。多集中于皮下组织中，但在真皮层中也有游离的脂肪细胞存在。



脂肪细胞的大量存在严重地影响化学材料向皮内渗透。所以，在准备工段需要除净皮下组织（即刮油膜），对脂腺发达和多脂肪细胞的原料皮，要先进行脱脂处理。

4. 肌肉组织 在兔皮真皮下部 $1/3$ 处有较多的肌肉组织层，结实而显著，俗称肉里。在兔皮加工中，通常将肉里揭去。竖毛肌是分布于皮肤内层的肌纤维，其一端固定于皮脂腺下面的毛根鞘上，另一端和表皮相连。竖毛肌的收缩和松弛，起到调节汗液分泌、血液和淋巴循环的作用。当竖毛肌收缩时，能使毛竖立。

5. 毛囊 表皮层沿着真皮凸凹不平的表面在有毛生长的地方陷入真皮内形成一个管状鞘囊，称为毛根鞘。它与毛袋构成毛囊，毛囊内有毛根和毛球，毛囊呈倾斜状。毛囊的构造将在后面详细介绍。

6. 汗腺 位于皮肤深处，分为分泌部和导管部。导管大多开口于皮肤表面，少部分开口于毛根鞘，分泌的汗液具有调节体温 and 排泄废物的作用。家兔的汗腺极不发达。

7. 血管和淋巴管 真皮内有许多枝状血管，主要分布于皮下组织与真皮网状层交界处，乳头层与网状层交界处以及脂腺的周围。皮内还有丰富的淋巴管，它们在乳头层处形成稠密扁平的淋巴毛细管网，并向深处延伸，到真皮与皮下组织之间，在这里形成宽大的淋巴网。

血管和淋巴管都容易腐烂，因此，易引起生皮腐烂变质及掉毛现象，故在原料皮的保存中要注意。

（三）乳头层和网状层

根据真皮中纤维束的粗细、编织的紧密状况，可将真皮分为两层：与表皮相连的乳头层和与皮下组织相连的网状层。一般以毛根底部的毛球和汗腺所在的水平面为这两层的分界线，由于原料皮的品种不同，毛根在真皮内长入的深度也不相同，所以，不同的原料皮这两层的相对厚度也不相同。

1. 乳头层 乳头层的表面呈乳头状的突起，其中含有脂腺、



竖毛肌等，能调节体温。兔肉的乳头层很发达，乳头层的厚度与皮板的物理力学性能关系很大。因乳头层的胶原纤维细小，富含毛囊及其附属构件，胶原纤维所占的空间相对较小，编织连续性差。对于毛密度很大的原料皮尤其如此。乳头层所占比例越大，毛越密，则皮板物理力学性能越差。对这种皮削匀时必须特别小心，否则易伤及毛根而引起掉毛，同时易引起裂面等质量问题。

2. 网状层 网状层的胶原纤维束粗大，并紧密编织成网状。这层中弹性纤维及脂肪细胞少，且不含脂腺和毛囊。网状层结实、强度高。

乳头层与网状层交界处是胶原纤维的薄弱环节。膨大的毛球、弯曲的毛根在此处占据了较大的空间。加工过程中控制不当会引起分层。

三、皮下组织层

此层是由与生皮表面平行的、编织疏松的胶原纤维和一部分弹性纤维及大量的脂肪细胞所组成，另外还有血管、淋巴管以及脂肪组织等。皮下组织是皮与机体之间相互联系的疏松结缔组织，开剥就是由这一层将皮从兔身上剥下。

第二节 兔毛的构造

一、兔毛的形成及组织结构

(一) 兔毛的形成

兔毛是由皮肤表皮生发层的细胞分化而成的。先形成毛囊的原始体，继而发育成毛囊。毛囊有初级毛囊和次级毛囊两种。初级毛囊分化早，发育早，将来形成粗毛；次级毛囊分化晚，发育迟，将来形成细毛。开始形成毛纤维的细胞是圆的，以后纤维外



层的细胞很快变得扁平，形成鳞片层；里层的细胞变成长纺锤形，形成皮质层。再经过系列变化，最后形成了毛纤维。

(二) 兔毛的组织构造

兔毛纤维由外向内分为3层：鳞片层、皮质层和髓质层。

1. 鳞片层 位于毛纤维的最外层，是由一层扁平的角质化细胞彼此重叠排列而成，其游离端指向毛根的尖端，使水分不至于渗入毛的深处。鳞片层很薄(0.5~3微米)，占毛纤维重的10%。鳞片层按其排列的特点和大小分为环状鳞片和环状鳞片两种：

(1) 环状鳞片 多见于家兔的绒毛纤维，它包围在毛纤维周围。每个鳞片呈不规则的环状套在毛纤维上，鳞片自上而下彼此套在一起，每个鳞片的上端是游离或翘起的。

(2) 非环状鳞片 多见于兔的枪毛，这种鳞片较小，一个鳞片不能将毛干包围起来，而是以鱼鳞或竹笋壳状相互交错，包绕毛干表面排列。

鳞片层是毛纤维独有的表面结构，它赋予毛纤维特殊的摩擦性、毡缩性、吸湿性以及不同于其他纤维表面的光泽和手感。在外表皮层中有许多微孔，毛在干燥状态下微孔极小，而在潮湿情况下微孔张开，扩大到6微米左右。这些性能直接影响到鞣制、染色工艺和产品质量。

2. 皮质层 由多角形或纺锤形细胞构成。皮质细胞结合得很紧密，以至在显微镜下看起来像块状结构。皮质细胞在毛纤维中沿纤维纵向排列，紧连于鳞片层内面而构成了毛的主体部分，决定兔毛的主要理化性质，是兔毛的主要物质基础。一般毛纤维愈细，皮质层占的比例愈大；毛纤维愈粗，比例愈小。

皮质层分为正、副皮质层。正皮质细胞粗而短，沿细胞轴向存在明显扭曲，含硫量低，对酶和化学试剂的反应活泼，碱性染料易着色，吸湿性大。副皮质细胞细而长，无明显扭曲，含有较多的双硫键，使其分子联结成稳定结构，易于为酸性染料染色，对化学试剂不及正皮质细胞敏感。副皮质比正皮质结构紧密，力



学强度高。由于正、副皮质层的物质和结构有差异，引起内应力不一致，导致毛天然卷曲。正、副皮质细胞在皮质层的分布有如下几种类型：

(1) 典型的不对称分布 正、副皮质细胞各分布于毛干的一侧，形成毛干的一边全是染色较浅的正皮质细胞，两种细胞不相互混杂。

(2) 非典型的不对称分布 正、副皮质细胞各趋向毛干的一侧分布，但有少量的正皮质细胞混杂于副皮质细胞中。

(3) 随机分布 正、副皮质细胞分布无极性，呈随机状态。

3. 髓质层 是毛的中心部分，由一种细胞膜和原生质已硬化了的多角形细胞构成的多孔组织。髓质细胞中充满空气，能降低毛的导热性而起到隔热作用。毛的保暖性就是由这层决定的，髓质层发达的毛保暖性好。兔毛中绒毛和枪毛均有髓，髓质层多则兔毛的强度、伸度、弹性、卷曲度、柔软性和染色能力都较差。

髓质层含胱氨酸很少，但含有鳞片和皮质细胞不存在的胍氨酸。兔在毛囊组建毛细胞时，在不足以御寒或胱氨酸供应显著不足时，通过体内机能调节，毛囊分泌出一种能使精氨酸转变为胍氨酸的专职酶，使皮质细胞转化为髓质细胞，增大纤维的内腔空气层，以保证防寒需要。

兔毛的鳞片层、皮质层和髓质层厚度的变化是不同的，家兔的毛纤维最粗部分的鳞片层占 1%，皮质层 12%，髓质层 87%；野兔则分别为 1%、8% 和 91%。毛下面圆筒形部分家兔的鳞片层占 1%，皮质层 25%，髓质层 74%；野兔分别为 1%、12% 和 87%。

二、兔毛的形态结构

兔毛主要由毛干、毛根和毛球三个部分构成，此外，还有一些附属的营养和保护器官。

1. 毛干 是毛露在皮板外面的部分。



2. 毛根 是毛干在毛囊内的延续部分。

3. 毛球 是毛最下面的膨大部分，它包围着乳头。毛球的基底部分在活体上是由活的表皮细胞构成。这些细胞在不断地繁殖和演变的过程中，逐渐形成了毛根和毛干。毛根和毛干都是由逐渐角质化了的不能繁殖的细胞构成。

4. 营养和保护器官

(1) 毛乳头 是供给毛球营养和对兔毛生长起神经调节作用的重要器官。它与毛球相连，由结缔组织组成。其中有密集的血管和神经末梢。随着毛球细胞的繁殖和衍生，毛球表面细胞硬化后变成鳞片层，内层细胞演变为皮质层。附在毛乳头上端的毛球上部则皱缩干燥而形成毛髓。

(2) 毛鞘 是由数层表皮细胞形成的圆管，它包围着毛根。分外毛根鞘和内毛根鞘两部分。外毛根鞘由表皮细胞构成，并进入在毛囊深处的表皮延续部分，内毛根鞘同样是表皮的延续部分，但其蛋白质不同于毛和表皮角质层的蛋白质。

(3) 毛囊 是表皮凹入真皮内所形成的，毛根位于其中。毛的发生和成长都在毛囊中进行。家兔的毛囊平而长，深入到真皮上部的 $1/3 \sim 1/2$ 处，由两层构成，外层是结缔组织即毛袋，由胶原纤维和弹性纤维构成；内层是毛根鞘。营养和保护器官还有皮脂腺、汗腺和竖毛肌等，前面已经述及。

三、兔毛纤维的类型

兔毛纤维的类型是指单根毛纤维而言的。划分兔毛纤维类型的主要指标是兔毛的形态和细度。

(一) 按形态分类

1. 枪毛(针毛) 长而稀，直而光滑，粗硬而脆，一般分为定向毛和非定向毛。定向毛较长，有弹力，其毛尖为椭圆形，起定向作用。非定向毛较短，比定向毛密实，毛尖为矛头形，便



于保护绒毛。枪毛的毛干有腰子形（骨头形）、椭圆形等形状，耐摩擦，有保护作用。

2. 绒毛 短而细密，较柔软，呈波浪形弯曲，毛尖呈圆筒形，覆盖于皮肤上造成不流动的空气层，起到保暖作用。绒毛毛干呈非正圆形或不规则四边形。兔毛质量的好坏在很大程度上是由绒毛数量及其品质好坏决定的。

3. 触毛 长而短，有弹性，毛尖呈圆锥形，在兔子的嘴角上，有触觉作用。

（二）按毛纤维细度分类

1. 粗型毛 亦称为枪毛或针毛。毛长度为 17 微米左右，细度在 30~120 微米之间。这种毛具有鳞片层、皮质层和髓质层。由 2~8 层髓细胞排列而成，髓细胞排列紧密，在毛纤维中从根部到头梢排列的层数是由少到多，后又由多变少。一般在毛的根部多为 1~2 层，中段多为 12~15 层。

2. 细型毛 细度 7~30 微米，平均细度为 12~14 微米，长度 5~12 厘米，并有明显卷曲，但卷曲不整齐，大小不一，具有鳞片层、皮质层和髓质层。髓腔由单层髓细胞组成。但在毛根部及其末梢均无髓。毛表面的鳞片层小而紧密，数量多，呈环形排列，鳞片尖端有部分游离在外，故有很高的黏合力。

3. 两型毛 属于粗型毛。长度比粗毛短些，在单根毛上有两种纤维类型，上半段纤维平直、无卷曲，髓腔发达，有粗毛的特征；毛的下端则较细，卷曲不规则，只有单层髓细胞，有细毛的特征。在毛纤维上，具有粗毛特征的部分短，具有细毛特征的部分长，粗、细之间的直径相差较大，在粗、细之间交界处易断裂（图12-1）。

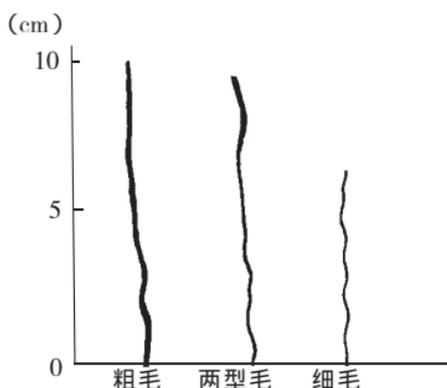


图 12-1 兔毛纤维类型



第三节 毛被的组成和形态

毛被是所有生长在皮板上的毛的总称。毛被的外观多种多样，即使是同一张皮，不同的部位的毛的长度、粗细、形态和颜色也不尽相同。

(一) 兔毛被的组成

兔毛被由枪毛（或称针毛）、绒毛和触毛按一定的比例成簇地排列而成。关于枪毛、绒毛和触毛的特性见上一节。

(二) 毛被的更换

1. 兔毛的更换过程 兔毛都有一定的生长期和更换期。当兔毛生长到成熟末期时，因毛囊底部未分化的细胞分生逐渐缓慢直至停止，毛根底部逐渐变细，从下部生长的毛根内鞘也停止分生，遮盖毛乳头顶部的细胞变成角化的棒形体；而毛球和毛乳头逐渐分离，毛成为棒形，毛根上升，移到毛囊颈部而脱落，同时剩下的毛乳头变小，有时收缩而消失。在旧毛脱落时或脱落以前，上皮组织开始增生，新毛即从毛囊中生长，毛囊下部开始变厚变长，毛乳头变大并进入毛囊底部的上皮细胞内。在毛乳头以上的毛囊腔就充满新生的角质块，在角质块内有一层角质细胞，能看出含有透明蛋白，在此层内的细胞形成兔毛的本体。

2. 兔毛更换的特点 由于季节、年龄、营养和疾病等原因都会造成换毛现象。换毛的顺序一般为：颈部→前躯、背部→体侧、腹部→臀部。分为年龄性换毛、季节性换毛、不定期换毛和病理性换毛 4 类。

(1) 年龄性换毛 发育正常的仔兔，到出生后 30 天就可形成被毛。以后有两次年龄性换毛，第一次是在 30~100 日龄，第二次是在 130~180 日龄。这是家兔在不同的生长发育时期内的正常换毛。6.5~7.5 月龄后则和成年兔一样换毛。

(2) 季节性换毛 家兔进入成年后，每年在春季（3~4 月）



和秋季(9~10月)各换毛一次。季节性换毛与光照、温度、营养和遗传等因素有关。如饲料条件好、兔体健壮,则换毛期可缩短;反之,就要相对延长。春季光照由短变长,气温则由寒冷、温暖向炎热转变,且饲料中的干草逐渐被青绿饲料所代替,所以被毛生长较快,换毛时间较短;秋季光照由长变短,气候则由炎热、凉爽向寒冷转变,青绿饲料逐渐减少,加之皮肤代谢机能减弱,所以被毛生长较慢,换毛时间较长。季节性换毛是家兔对炎夏和寒冷季节的适应,为自身创造适宜的生存条件,是世代遗传下来的。

(3) 不定期换毛 是指不受季节影响,能在全年任何时候都出现的换毛现象。在兔体上表现不明显。主要是由于毛球的生理状态和营养受阻而产生,老年兔比幼年兔表现得明显。

(4) 病理性换毛 当家兔患某些疾病或长期营养不良时,发生全身或局部的脱毛现象。例如,由于某些原因连续采食量下降,或出现非季节性的应激,都可能脱毛。

(三) 兔原料毛皮的季节特征

由于兔宰杀季节不同,毛皮的质量也不同,一般分为冬皮、秋皮、夏皮和春皮。

1. 冬皮 在立冬至立春时所产的皮。由于这段时间气候寒冷,兔为了抵御寒冷的侵袭,毛被变厚,且绒毛增多。冬皮的特征是针毛稠密、整齐,底绒丰厚、灵活,色泽光亮,皮板细致,质量最好。

2. 秋皮 在立秋至立冬时所产的皮。由于这段时间气候逐渐转冷,兔的夏毛逐渐脱落,开始长出短的冬季毛绒。秋皮的特征是早秋皮针毛粗短,夏毛未脱净,皮板硬厚;中秋皮针毛较短,底绒稍厚,光泽较好,皮板较厚,质量较好。

3. 夏皮 在立夏至立秋时所产的皮。特征是仅有针毛,无底绒,或底绒较少,且稀短而干燥,皮板枯薄,大部分没有制裘价值。



4. 春皮 在立春至立夏时所产的皮。由于这段时间气候逐渐转暖，兔身上丰厚的毛绒逐渐脱落，换成稀短的夏毛。其特征是早春皮的底绒稍欠灵活，皮板稍厚；正春皮的针毛略有弯曲，底绒已显粘结，干涩无光，皮板较厚。晚春皮的针毛枯燥、弯曲、零乱，底绒粘结，皮板硬厚。

第四节 兔原料皮的化学组成

生皮的化学成分主要是水、蛋白质、脂肪、无机盐及碳水化合物等（表 12-1）。它们的含量随兔的品种、年龄、性别和生活条件的不同而各异。

表 12-1 生皮的化学组成

成 分	含量 (%)
蛋白质	30~50
水分	55~75
脂肪	2.0~20
糖类及其他	<2

一、生皮中的蛋白质

生皮蛋白质是制裘加工的直接对象，分为结构蛋白质和非结构蛋白质。非结构蛋白质有简单蛋白质（如白蛋白、球蛋白等）、结合蛋白质（如黏蛋白和类黏蛋白等）、纤维间质和酶等。生皮蛋白质是由纤维状蛋白质和球状蛋白质组成，纤维状蛋白质构成毛皮产品的主体。胶原蛋白是皮板的主体，占皮板总蛋白质含量的 80%~85%；角蛋白是毛被的主体；球状蛋白质是构成纤维间质的主体。

（一）胶原蛋白

胶原蛋白是极其重要的结构蛋白质，广泛分布于动物体内，



起着保护、支撑机体的作用。胶原一般为白色、透明、无分支的原纤维。在它周围包埋着由黏多糖和其他蛋白质组成的基质。按胶原所在的组织将其分为皮胶原、骨胶原等。按胶原的溶解性分成不溶性和可溶性胶原。胶原在绝对干燥状态下是硬而脆的物质，密度为 1.4 克/厘米^3 ，天然胶原的等电点为 $7.5 \sim 7.8$ 。

1. 酸、碱对胶原的作用 胶原在酸、碱溶液中，其分子链上的酸性基和碱性基都能与酸或碱结合，酸、碱与胶原的碱性基或酸性基结合后，胶原分子内和分子间的离子键交联和氢键交联被打开，胶原因充水而膨胀。胶原经受酸或碱的长时间作用，其分子间的交联被破坏，胶原就能溶于水中而变成明胶，这种作用称为胶解。酸、碱的胶解能力不一样，以氢氧化钡和氢氧化钙的胶解能力最大。强酸的胶解能力又比强碱的大。

2. 盐类对胶原的作用 不同的中性盐对胶原的作用差别很大。有的可以使胶原膨胀，有的则使胶原脱水、沉淀。使胶原膨胀、溶解的盐能降低构象的稳定性；而使胶原脱水析出的盐能增加构象的稳定性。按照它们对胶原作用的区别，可以把盐分为以下3类：①引起纤维强烈膨胀的盐类，如碘化物、钙盐、钡盐、镁盐和锂盐等。膨胀作用使纤维缩短，变粗并引起胶原的变性，收缩温度降低；②低浓度时有轻微膨胀作用，提高浓度时又引起脱水的盐类，这类盐对胶原蛋白的构象影响不大，氯化钠是这类盐中最具有代表性的一个；③脱水性盐，如硫酸盐、硫代硫酸盐、碳酸盐等。

盐对胶原的膨胀、脱水作用的机理比较复杂，至今仍未完全弄清楚。一般认为，胶原分子的螺旋构象以及维持构象的各种化学键赋予胶原纤维不溶的性质，不同的盐对维持胶原构象的氢键和离子键具有不同程度的影响。任何使胶原膨胀的盐类都可能具有降低分子的内聚作用（削弱、破坏化学键）并增加其亲溶剂性。

3. 酶对胶原的作用 胃蛋白酶、木瓜蛋白酶、胰凝乳蛋白



酶以及胰蛋白酶等均可作用于天然胶原的非螺旋区段的肽链，但对螺旋区段一般无作用。

4. 胶原的湿热稳定性和收缩温度 胶原纤维在水中受热到一定温度就要自行收缩，此时的温度称为收缩温度。胶原的收缩温度随材料不同而异，兔皮的收缩温度为 $59 \sim 60^{\circ}\text{C}$ 。收缩温度是毛皮生产过程中对胶原变性程度和皮板鞣制质量进行评价的重要指标。

(二) 角蛋白

角蛋白是兔的毛被、表皮等的基本蛋白，含较多的胱氨酸，双硫键较多，结构坚固，能起到保护和防寒作用。角蛋白分硬角蛋白和软角蛋白。硬角蛋白又称为真角蛋白，含硫量高 ($> 3\%$)，含脂类较少，结构牢固，组织紧密有序。软角蛋白又称为假角蛋白，含硫量低于 3% ，含脂类物质较多，耐热性差，组织疏松而柔软。角蛋白具有下列性质：

1. 吸水性 角蛋白的极性侧链具有亲水性，可吸收大量的水，饱和吸水值可达蛋白质质量的 30% 以上。其中若以蛋白质质量计，有 5% 的水分是结合水。角蛋白不溶于水，吸水后表现为溶胀。

毛纤维的表面具有疏水性，而毛纤维的内层则由于角蛋白的水化和膨胀作用而能吸收相当多的水，并使纤维直径增加 $18\% \sim 20\%$ ，而长度增加较少 $1.2\% \sim 1.8\%$ 。所以毛纤维制品穿着舒适，防潮、吸汗、保暖。

2. 酸、碱对角蛋白的作用 与其他蛋白质一样，角蛋白也具有两性，对酸、碱有一定的中和能力，等电点为 $\text{pH}5 \sim 7$ 。一般来说，角蛋白对酸较稳定，而对碱不稳定，主要是由于酸不易使双硫键破坏。强酸处理角蛋白会因肽链水解使角蛋白溶解。例如，用 1 摩尔/升盐酸液在 80°C 时处理兔毛 8 小时，有 35% 的肽键被破坏，而胱氨酸并未被破坏，其含量不变。只有在较强烈的条件下，酸才可以彻底破坏双硫键，如兔毛在密闭、5 摩尔/升



盐酸、125℃时处理5小时完全溶解。 $\text{pH} \geq 4$ 时，酸对角蛋白无显著影响， $\text{pH} < 4$ 时开始有较显著的破坏， $\text{pH} < 3$ 时破坏作用加强。

碱对角蛋白有明显的溶解作用。碱能破坏角蛋白的盐键和双硫键。根据不同的作用条件，有的断裂双硫键释放硫化氢和硫；有的破坏肽键本身。 $\text{pH} 8$ 角蛋白即受到损伤；在 $\text{pH} 10 \sim 11$ 时角蛋白破坏显著，毛变黄、发脆、光泽暗淡、手感粗糙。毛球与毛乳头连结处双硫键易受碱破坏而掉毛。因此，兔毛皮加工中尽量减少与碱接触，以保证毛皮产品质量。

碱对毛的溶解作用是随着碱的种类、浓度、温度、作用时间等改变而改变。碱愈弱，温度愈低，作用时间愈短，毛的水解愈困难，反之则愈容易（表12-2）。

表 12-2 在一定条件下碱对毛的溶解作用

碱种类	浓度 (摩尔/升)	温度 (℃)	时间 (小时)	溶解量 (%)
Na_2CO_3	0.01	60	0.33	4
	0.045	60	0.33	5
NaOH	0.10	65	1.0	10
	0.30	65	8.0	100
	0.60	90	1.0	100

用1摩尔/升NaOH溶液在 $0 \sim 3^\circ\text{C}$ 短时处理兔毛会使盐键断裂，出现纤维肿胀，容易变性。用0.1摩尔/升NaOH溶液在 22°C 处理兔毛，一部分双硫键要和碱作用生成硫化双丙酸并释放出游离的硫，除此之外，还生成氨基丙烯酸、硫化氢。碳酸钠和氨水的作用比较缓和。如在 20°C ，用碳酸钠（10克/升）和氨水（3.5克/升）的溶液处理兔毛2小时，不会引起其显著变化。

3. 氧化剂对角蛋白的作用 角蛋白对氧化剂很敏感。除了巯基和双硫键，蛋氨酸的甲硫基、组氨酸的咪唑基、色氨酸的吲哚基以及酪氨酸的羟基等都可被氧化。

常见的氧化剂有过氧化氢、亚氯酸钠、高锰酸钾、过甲酸、



过乙酸等。氧化的特异性除与氧化剂的种类有关外，还受到溶液的 pH 及催化剂的影响。

过氧化氢与蛋白质反应时一般破坏巯基、甲硫基等。当有铁、铜、钴等金属离子存在时，还能破坏双硫键、色氨酸和酪氨酸残基。在酸性条件下，过氧化氢对巯基和双硫键均不敏感，在碱性条件下表现出强的氧化能力。氧化剂可以破坏色素物质，达到褪色漂白的目的。

有机过氧酸是双硫键的有效氧化剂。有机过氧酸可使双硫键发生不可逆反应，得到可溶性的角蛋白衍生物。过甲酸、过乙酸都是常用的有机过氧酸。过量的有机过氧酸，可将胱氨酸氧化成磺基丙氨酸。

4. 还原剂对角蛋白的作用 硫化物和磷化物都是双硫键的有效还原剂，也能破坏双硫键。适合的还原剂和工艺条件可使毛被弯曲或伸直。如用巯基乙酸的稀溶液处理毛被，可使毛被柔软。在 0.3~0.4 兆帕、50~60℃ 下，用花板可对毛皮板压花。兔毛的双硫键在 pH11 或 4 时，受亚硫酸氢钠的破坏最强烈。

5. 卤素作用 卤素对兔毛的鳞片有强烈的破坏作用。卤素破坏角蛋白的双硫键而使角蛋白膨胀胶化，毛的手感粗糙，强度降低。当采用氯化法提高上染率时，应注意上述问题。

6. 角蛋白的交联反应 在角蛋白的半胱氨酰之间引入新的化学交联时，角蛋白的稳定性提高。角蛋白纤维的耐碱能力、毛被的成毡性、弹性、湿热收缩性和抗蛀性得到改善，力学性能也提高。常用的交联剂有甲醛、二卤代烷、多价金属离子等。

还原角蛋白与甲醛的交联反应属于缩合，能在肽链间形成亚甲基交联，交联也可在半胱氨酸与赖氨酸等的侧链氨基间发生。当温度高于 50℃ 时，在任何 pH 条件下，甲醛均能与毛起反应，这是剪绒产品直毛固定的原理之一。

7. 酶对角蛋白的作用 皮蠹虫分泌的双硫键还原酶使角蛋白还原，从而引起其他酶对角蛋白的水解作用，即虫蛀。角蛋白



经交联改性后，能提高抗蛀能力。除双硫键还原酶，其他的酶均不能直接作用于天然角蛋白，只能与变性角蛋白起作用。

8. 毛的其他物理特性 ①毛的密度小、导热性低、保温能力强，能透过紫外线；②毛的伸度大，易吸收水分，抗伸张能力小；③毛在 $100\sim 105^{\circ}\text{C}$ 的干热空气中，失去水分，手感变得粗糙，但回到潮湿空气时能迅速吸湿，恢复其柔和感。在 $120\sim 130^{\circ}\text{C}$ 干热下开始分解，释放出氨和硫化氢。温度继续升高，毛开始发黄， 200°C 时发焦， 300°C 时炭化，并发出强烈的臭味；④毛皮在皂浴、酸浴或其他类似的水溶液中反复揉搓、转动，纤维会互相纠缠成毡，不能恢复到原来状态。

(三) 弹性蛋白和网硬蛋白

1. 弹性蛋白 弹性蛋白、胶原蛋白和网硬蛋白都是重要的结缔组织。由弹性蛋白构成的弹性纤维在生物条件下具有弹性，但完全干燥后弹性消失，变得既硬又脆，极易断裂，这一点与胶原纤维有很大的区别。弹性纤维经鞣制、加脂后，仍保持原来性质。在毛皮、制革的准备工段，对弹性纤维应予以适当的破坏或分散。与胶原纤维相比，弹性蛋白热稳定性好，即使长时间沸煮也不溶解。弹性蛋白对酸、碱溶液很稳定，只有弹性水解酶可分解弹性蛋白。通常利用弹性蛋白的这些性质，可从组织中分离制备弹性蛋白。

2. 网硬蛋白 是网状纤维的组成部分，是疏松结缔组织的主要蛋白。在生皮中，网状纤维含量较少，集中分布在真皮的上表面。网硬蛋白的氨基酸组成、X-射线衍射图谱和电镜图像均与胶原蛋白十分相似。在光学显微镜下看到的网状纤维为细的不成束的纤维，通过交织形成网状组织。

网硬蛋白不溶于沸水和热酸，溶于热碱。这些性质与胶原中双硫键交联结构的存在表现出一致性。

(四) 纤维间质中的蛋白质

纤维间质是一种由白蛋白、球蛋白、黏蛋白、类黏蛋白等组成的无定形胶状物，类似凝胶。它浸润着纤维束并透入其内部，



起着润滑纤维的作用；但经过干燥后使纤维黏着，改变生皮的物理状态。因此，在毛皮生产过程中要把基质除掉，否则影响成品质量，甚至引起裂面。基质容易受细菌作用而腐烂。

白蛋白是基质中含量最丰富的蛋白质，其含量超过球蛋白总量的 50%。与其他球蛋白相比，白蛋白分子量较低、溶解度大、稳定性好，在生理条件下带负电荷。白蛋白和大部分球蛋白表现出相似的溶解性和沉淀条件。

它们遇热凝固，在浓酸、浓盐溶液中产生沉淀，在适当浓度的乙酸溶液中也会沉淀，但所需的 pH 和沉淀剂的浓度要求不同。球蛋白比白蛋白更易盐析出来，白蛋白在饱和的硫酸铵溶液中才沉淀，可是球蛋白只用半饱和的硫酸铵即沉淀。

基质中的球状蛋白多为黏多糖，有些球状蛋白的糖含量高达 15%。由于糖主要分布于蛋白质分子的表面，使基质表现出较高的黏性。黏蛋白受热不凝固，在 pH8.6 时，随 α -球蛋白一起泳动。黏蛋白在三氯乙酸或过氯酸溶液中不沉淀。

大量黏多糖通过共价键结合到蛋白质上形成的化合物称为蛋白糖，俗称类黏蛋白。类黏蛋白主要存在于生皮基质中，它们在水中膨胀而不溶解，能溶于稀碱、稀中性盐和乙醇中，在食盐和硫酸钠的饱和溶液中不溶，加热不凝固。

除去基质中的蛋白质，特别是黏蛋白和类黏蛋白，对松散皮纤维获得丰满、柔软的皮板至关重要，因而在准备工段应尽量将其除去。

生皮中除了上述讨论的若干种重要的蛋白质之外，还存在着色蛋白和各种酶等。

二、非蛋白成分

(一) 水分

兔皮的水分含量为 60% ~ 75%，随品种、性别和年龄而异。



同一张皮的不同部位，其含水量也不同。幼年兔皮比老年兔皮含水量高，母兔皮比公兔皮高，组织紧密的部位含水量低，表皮角质层低，真皮层高。生皮中的水分主要是与皮蛋白肽链上的极性基以氢键形式结合成水，水分子定向排列在肽链上形成整齐的水分子层成为水合水。与一般水不同，这种水不具有溶剂的特性，其蒸汽压、凝固点和介电常数都比一般水低，不能用一般方法干燥脱去，要在高真空、高温下才能完全除去。除水合水外，皮蛋白中还存在吸附水，对蛋白质的体积有很大的影响。

(二) 脂类

脂类是脂肪和类脂的总称。生皮中的脂类含量为 2% ~ 3%，主要有甘油三酯、磷脂、蜡等。脂肪在生皮中主要存在于游离脂肪细胞和皮下组织中，其脂肪酸构成主要有肉豆蔻酸、棕榈酸、硬脂酸等饱和脂肪酸和油酸、亚油酸等不饱和脂肪酸。脂肪不溶于水，易溶于乙醚、氯仿、苯、乙醇等有机溶剂。碱皂化、酸水解和脂肪酶水解都能使甘油三酯分解成甘油和脂肪酸。碱性水解得到甘油和肥皂。

生皮中的磷脂有卵磷脂、脑磷脂和神经鞘磷脂等。卵磷脂的含量最高，占磷脂总量的 60% 左右。磷脂是细胞膜的主要成分，在生皮中集中于表皮及乳头层，是由甘油三酯、磷酸和含氮碱组成，易溶于乙醚、氯仿、苯等，但不溶于丙酮。

蜡是高级脂肪酸与长链单羟基醇或甾的水不溶性酯，加热变软，冷却后固化。蜡主要分布在生皮表皮层和真皮乳头层。蜡微溶于乙醇、丙酮，在冷的乙醚、氯仿、苯等中溶解度不大。蜡可以水解、皂化，但比甘油三酯困难得多。

(三) 糖

糖是皮纤维间质的主要成分之一。糖既可以单独存在，也可以与蛋白质结合，形成糖蛋白质复合物。

单糖和低聚糖在生皮中含量不高，约为鲜皮重量的 0.5% ~ 1.0%，包括葡萄糖、半乳糖、甘露糖等。单糖和低聚糖在组织



中可以自由态形式存在，也可以通过糖苷键与蛋白质共价结合。低聚糖与蛋白质结合形成糖蛋白。

(四) 矿物质

生皮中的矿物质很少，为鲜皮重的 0.35% ~ 0.5%，钠盐含量最高，除铁外其他盐对加工影响不大。

第十三章

兔毛皮加工工艺

第一节 兔毛皮鞣前准备

一、兔原料皮的生产、防腐和贮藏

(一) 原料皮的生产

1. 处死方法

(1) 颈部移位法 用左手抓住兔后肢，右手捏住头部，将兔身拉直，将头部向后翻，然后迅速有力地把兔头推按，兔子因颈椎脱位而致死。

(2) 棒击法 将兔两耳提起，用圆木棒猛击兔后脑，昏迷后立即屠宰剥皮。

(3) 电麻法 目前我国兔肉加工厂已广泛采用。使电流（电压 70 伏特，电流 0.75 安培）通过兔体，麻醉中枢神经引起昏倒即可宰杀。

(4) 空气注射法 向兔的耳静脉注射 2~3 毫升空气，使其发生血液栓塞而立即死亡。注意宰杀后尸体放在干净凉爽的地方，切忌堆放。

2. 兔皮初加工

(1) 剥皮 处死后的兔立即剥皮。手工剥皮先将两后脚用绳索拴起，倒挂在柱子上，用利刀切开前肢腕部、后肢附部和颈部

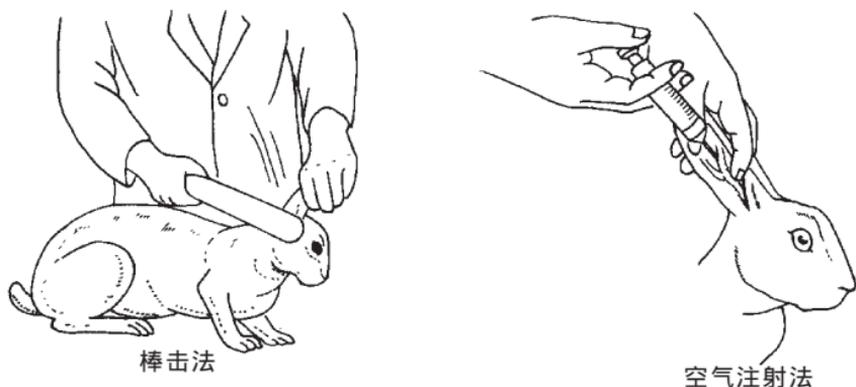


图 13-1 兔致死的方法

周围的皮肤，沿大腿内侧腹背毛分界处通过肛门平行挑开，将四周毛皮向外剥开翻转，用退套法把皮剥下。在退套剥皮时不要拉伤毛皮，不要用力过大撕裂腹肌。

(2) 清理 将剥下的鲜兔皮用剪子自腹部中间直线细心准确剪开，剪去尾巴，用剥肉机或木制、竹制刮刀清除皮上的肌肉和脂肪，清理被毛上的泥、粪等脏物。

(3) 防腐 刚从兔体剥下的生皮叫做鲜皮。鲜皮防腐是兔皮初加工的关键。关于防腐的内容在下面有详细介绍。

(4) 晾晒 将圆筒兔皮从腹部中间直线用刀剖开，然后割掉后腿、头皮，贴于席子上，皮毛朝下，用手铺成长形状，晾在地上或靠墙壁即可，不可在烈日下暴晒，以防皮板出油变质。

(5) 保管 獭兔皮晾干后还需检查整个皮张是否干透，以免霉烂。干透的皮张，可交售给收购站或回收兔皮的兔场。干燥过度的生皮难浸软。

(二) 原料皮的防腐

鲜皮中含有大量的蛋白质和水分，是各种微生物繁殖的良好培养基，如不及时进行防腐处理，就可能腐败。腐败的主要原因有：



细菌作用 兔皮上附着有几十种细菌，在温度、酸度适宜的情况下，腐败菌会很快繁殖，使鲜皮被分解。如夏季炎热时，鲜皮经 2~3 小时即开始腐烂。

酶的作用 在放置的最初几小时内，鲜皮就有自溶作用。这种作用是由皮中的酶引起的。皮中所含的酶在兔活着的时候具有促进皮组织的合成和分解作用，而且这种作用是平衡的。在兔死后，这些酶就只能促进皮组织分解，产生自溶作用。

细菌和酶都会促使皮组织分解，轻者可使生皮变质，重者则造成生皮腐败。所以，鲜皮应进行及时防腐处理。

防腐的基本原理是创造一个不适宜细菌和酶作用的环境，即降低温度、降低水分和皮的 pH。兔皮常用的防腐方法有 3 种：干燥法、盐腌法和盐干法。

1. 干燥法 是指不经过化学药物处理直接将鲜皮晒干，使其水分含量在 12%~16%。干燥防腐操作简便、成本低、皮板清洁、便于贮藏和运输，但干燥不得法时，皮易受损害。其具体做法是：在自然干燥时，将鲜皮按其自然形状，毛被朝下，皮板朝上，贴在草席或草地上，用手铺平，晾在阴凉通风处。在干燥过程中要严防日晒雨淋。如果温度过高，干燥过快，皮的表面变硬，影响皮内部水分的蒸发，造成干燥不均匀；温度过高也会使皮内的蛋白质发生胶化，在浸水时容易产生分层现象。

2. 盐腌法 用盐量一般为皮重的 30%~50%，为了保证原料皮的质量，有时可在食盐中加入盐重 1%~1.5% 的防蛀虫剂。将盐均匀撒布在皮板上，然后将撒过盐的两张兔皮的皮板相对堆叠 1 周左右，使盐溶液逐渐渗入皮内，达到防腐目的。这种防腐方法，兔皮板呈灰色，紧实而富有弹性，温度均匀，适于长时间保存。缺点是阴雨天容易回潮（图 13-2）。

3. 盐干法 是盐腌和干燥两种防腐法的结合。即先盐腌干燥，使经盐腌后的兔皮中水分含量降至 20% 以下。该法的优点：①水分变化时，生皮不会迅速腐烂；②由于盐的脱水作用，使盐



图 13-2 兔皮的盐腌

腌后的皮干燥更快，不会产生硬化、折断、纤维过分黏结以及虫害等；③便于贮藏和运输；④浸水易进行。

主要缺点是吸潮性大，盐易流失；干燥时盐在纤维之间结晶，破坏纤维组织，影响真皮天然结构而降低原料皮质量。

（三）原料皮的贮存

原料皮的保存也是毛皮工艺中的重要环节。因此，在保存原料皮时应注意下列问题：

1. 对仓库设施的要求 仓库应建在地势较高的地方，库内通风隔热、防潮，最适宜的相对湿度为 50%~60%，最适宜的温度为 10℃，最高不超过 30℃。要有充足的光线，但又要注意避免阳光直射到皮张上。库内设湿度计、温度计并定期检查。有条件则可装设空气自动调节器等。

2. 入库前的检查 原料皮入库前要严格检查。没有晾晒干或有虫卵以及大量杂质的皮张必须剔出，经进一步处理后方能入库。

3. 货垛要求 入库的皮张必须按等级分别堆码。垛与垛、垛与墙、垛与地面之间应该保持一定的距离，以利于通风、散



热、防潮和检查。每个垛内应放置适量的防虫、防鼠的药剂。同一库房保存不同品种的皮张时，货位间要割开，不能混杂。盐干板和淡干板必须分开保管。

4. 库房管理 加强库房管理，专人专职，定期检查，以防为主，防治结合。

(1) 防潮、防霉 在阴雨天和空气潮湿时，皮张极易返潮、发热和发霉。返潮发霉皮张的皮板与毛被上产生一种白色或绿色的块，轻者有霉味，局部变色；重者变为紫黑色，板质受到损伤。因此，应加强通风，调节库内空气温度。

(2) 防虫、防鼠 搞好仓库内外环境卫生，定期喷洒防虫、防鼠药剂。春、夏季更要加强防范。目前，一般采用两种杀虫方法：一种是将生虫的皮张拿到库外，在离库较远的地方，用细竹竿或藤条敲打，使皮虫落地，随即踏死，然后逐张喷洒杀虫药剂；另一种是用磷化锌熏蒸。使用后一种方法时，仓库要密封，或用一块大塑料布盖严货垛。用药量以每立方米货位用磷化锌3~5克为宜。用药比例为磷化锌1千克、硫酸1.7千克、小苏打1千克、水15~20千克。操作方法是：先用塑料布裹好货垛，四周下垂并盖住地面，然后用土压埋，只留一个投药口。操作员必须先戴好防毒面具、耐酸手套和围裙。在投药口内放一个配药缸，先加水、硫酸，再将磷化锌和小苏打拌匀，装入小布袋并封好口，将布袋轻轻投入缸中，密封塑料布。

(四) 包装和运输

基层收购的原料兔皮大多数是零收整运，发运时必须重新包装。但要根据各种原料皮的特点采取不同的包装方法。

1. 兔革皮原料皮的包装 制革原料皮的皮张，一般采用绳捆法，即将同品种、同等级的生皮捆成一捆。每捆的张数根据原料皮的张幅大小而定，一般大张幅的每捆10~20张，中张幅的每捆20~30张，小张幅的每捆50张。打捆时要毛被对毛被，皮板对皮板，层层堆码，但每捆上下两层必须是皮板朝外，最好再

用席片或蒲包覆盖，然后用绳子按井字形捆紧。

2. 兔裘皮原料皮的包装 制裘兔皮张幅都较小，且皮板较薄，毛被洁净，颜色鲜艳，要避免污染和阳光照射。这类皮张品种多，规格复杂，因此，在打捆时要按品种、等级、尺码大小等分别打捆，每捆 10~50 张，然后装入木箱或洁净的麻袋中，并撒入一定的防虫药剂。

3. 兔皮运输 必须有防雨设备，在运输之前要进行严格的检疫和消毒，以防病菌传播。

二、兔原料皮的质量要求

(一) 原料皮的品质

原料皮的品质包括毛被和皮板两个部分。毛被比皮质更为重要。原料皮品质检测目前采用以感官检测为主、定量检测为辅的方法。

1. 毛被品质指标

(1) 毛被的长度和密度 毛的长度和密度决定了裘皮的保暖性。毛绒长、密度大者为好。在鉴定毛绒长度和密度时，应以立冬后兔毛的长度和密度为标准。常以毛绒丰厚、空疏等来表示毛长度、密度的好坏。兔毛的长度因采毛的时间间隔和采毛方法而异。兔毛生长比较迅速，其中粗毛生长最快，两型毛次之，细毛最慢。兔毛的密度是指单位面积上毛纤维的根数。

(2) 粗细 毛的粗细是指同一品种的兔的毛绒相比有粗细之别。一般细毛细针底绒足，粗毛粗针底绒疏。

(3) 颜色和色调 毛被的天然颜色、色调和花纹决定着毛皮的价值。毛被有天然色彩是由于毛的皮质层的锭状细胞壁上含有色素的结果，它可以存在于整个毛中，也可存在于毛的局部。不同色素和色素的拼混，使毛被色彩、花纹更是多种多样，但以灰暗色为基调。当无色素时，毛呈白色。人们利用颜色和花纹将低



档毛皮仿制成高档毛皮。兔皮常被用来仿制貂皮、黄鼠狼皮。

(4) 光泽 毛的光泽主要由鳞片的形状、数目、排列和覆盖情况而定。化学药品或细菌侵蚀都会损伤毛，会使毛光泽晦暗、僵涩、染不成鲜艳色调，所以对外观质量有一定的影响。

(5) 弹性 弹性大的毛被，经挤压或折叠后不留任何痕迹；弹性差的毛被，经挤压或折叠后毛被需要很长时间才能复原，甚至根本不能复原，即赋予制品不良外观。毛的弹性越大，成毡性能越小，毛则松散。

(6) 强度 毛的强度和毛的皮质层的发达程度有关。兔毛的皮质层不发达，其强度比其他动物稍差些。冬皮毛强度大于春皮毛；湿毛强度大于干毛。

(7) 柔软度 毛被的柔软度主要取决于毛干的构造、毛干粗度对毛长的比例、有髓毛和无髓毛数量的比例。兔毛柔软度较好。

(8) 成毡性能 毛的成毡性能与毛所在介质的种类、浓度、pH、温度、湿润状态等有很大关系。甲醛可以降低毛的拉伸和横向变形，氧化剂、氯处理破坏了毛鳞片也降低了毛的成毡性。成毡是毛皮加工极力避免的现象。

(9) 耐用系数 毛皮耐穿用性能与毛干强度、皮板强度和毛与皮板结合强度有密切关系。根据穿用和测试试验结果，以海獭和水獭皮的耐用系数为标准定为 100，其他毛皮与其比较得出该种毛皮的耐用系数。家兔皮为 20，野兔皮为 5。

2. 皮板质量指标

(1) 厚度 兔皮板的厚度取决于兔的品种、性别、年龄等因素。同一张皮的不同部位其厚薄也不同，一般脊背、臀部厚，两侧、腹部、腋部薄。皮板厚度随兔龄的增加而增加；公兔比母兔皮厚。一般皮板厚的毛皮强度高，质量大，御寒效果好。

(2) 面积 皮板面积取决于兔的品种、年龄、性别、分布地区和肥瘦等因素，与防腐方法也有关系，如干燥防腐的毛皮其面

积减少 10% 左右，盐干保存的皮减少 6% 左右，而用盐腌法保存的皮其面积几乎不改变。皮板面积与经济效益有密切关系，因此，在同等条件下以挑选。

(3) 强度 皮板强度取决于兔的品种、宰杀季节、胶原纤维的编织特性和紧密性，脂肪层和乳头层厚度与皮的部位有关。

3. 毛和皮板结合牢度 兔毛和皮板结合牢度取决于兔的品种、毛囊深入真皮的程度、真皮纤维包围毛囊的紧密度及生皮的保存和贮存效果。另外，与宰杀季节也有很大的关系。毛和皮板结合牢度是毛皮重要的质量指标。

(二) 影响兔原料皮品质的因素

1. 剥皮季节 剥皮季节对青年兔而言影响不大，而对成年兔和老龄淘汰兔则影响较大。实践表明，剥皮季节最好选择秋末或冬季，要少剥春皮，禁剥夏皮。在前面章节已经介绍过春皮、夏皮、秋皮和冬皮的各自特点和毛皮的质量。从中不难看出冬皮的质量最好，其次依次是秋皮、春皮，夏皮质量最差。

2. 宰杀年龄 一般成年兔皮的质量比幼龄兔皮和老龄淘汰兔皮要好。4 月龄前的幼兔，因绒毛不够丰满，胎毛退换未尽，毛粗绒稀，板质轻薄，商品价值不高；5~6 月龄的壮年兔，绒毛稠密、色泽光润、板质结实、厚薄适中，质量最佳；老龄兔皮板质厚硬、粗糙，绒毛空疏、枯燥，色泽暗淡，商品价值很低，且毛皮品质随产仔胎次增加而逐渐下降。因宰杀年龄不当造成的毛皮缺陷均与换毛程度有关。

(1) 松针皮 指换毛初期有些绒毛脱离皮板，但仍残留于绒毛中，呈小撮状露出绒面，对毛皮质量影响很大。

(2) 龟盖皮 兔换毛多从背部开始，腹部最后完成。根据换毛情况，有些背部绒毛丰厚平整，腹部绒毛空疏；有些背部绒毛长短不一，腹部绒毛基本一致；有些背、腹绒毛基本一致，但背、腹连接处出现一圈短毛。这三种情况下的皮张统称为龟盖皮，是兔皮生产中常见的缺陷。



3. 种质因素 当品种遗传性出现不稳定或退化时，除出现异色个体外，其后代被毛中极易出现杂色、色斑、色带、锈色和吊肚等缺陷。

(1) 杂色 指被毛中掺杂有品种规定之外的颜色。杂色毛数量少、散布均匀者影响不大，数量多、呈斑点者影响较大。

(2) 色斑 指被毛中带有不同色泽、大小各异的杂色斑块，影响到毛皮产品的外观。

(3) 锈色 指绒毛表面所出现的不正常颜色，尤其以蓝色、黑色、巧克力色、青紫蓝色被毛中最易出现，老龄兔营养缺乏的个体也较多见。

4. 饲养管理和疾病 饲养管理对毛皮品质影响很大。如饲料中蛋白质不足，常导致短毛和引起毛纤维强度下降；维生素和微量元素缺乏，常导致被毛褪色、脆弱，甚至产生褪毛现象；营养不良，会引起生长受阻，体型瘦小，导致皮板面积不符合等级皮要求。在生产中，因饲养管理不当和疾病而造成的缺陷皮，主要有尿黄皮、伤疤皮和癣癞皮等。

(1) 尿黄皮 因笼舍潮湿、卫生条件差而导致兔体腹部、后躯被毛被粪、尿污染成黄棕色。轻度污染者影响皮张外观；严重者被毛脆弱易断，降低制裘的价值。

(2) 伤疤皮 因兔群养中互相撕咬斗殴，损伤皮板，伤口感染溃烂，愈合后成伤疤。轻者毛绒不够平整影响外观；重者因伤及皮层，制裘后多出现孔洞。

(3) 癣癞皮 因栏舍等饲养环境不良，兔体患有疥癣、兔虱等寄生虫。患有疥癣的兔，被毛缺少光泽，甚至皮肤结痂，被毛成片脱落。患有兔虱的兔，被毛粗乱、脆弱，缺少光泽。

5. 宰杀与晾晒

(1) 刀洞 因宰杀剥皮技术不当造成的破残称为刀洞；划破皮板而未成洞者称为描刀。描刀深度超过 $1/2$ 者，制裘后可能出现孔洞。

(2) 歪皮 剥皮时不是从肛门处沿后腿内侧腹背分界处挑开,以至背部皮长,腹部皮短;因撑皮或钉皮用力过猛,撑拉过大,而没按自然形状晾干,干燥后后腿及腹部皮张薄如纸,极易造成折裂伤,产生折裂痕,制裘时极易破损。

(3) 皱缩板 鲜皮晾晒时,由于没有展平或周边没有固定,干燥时产生皱缩。这不仅影响外观,而且捆扎时如受重压,皱褶处极易断裂,严重影响制裘质量。

6. 贮存条件 毛皮因贮存保管不当,常会出现陈皮、烟熏、油烧、受闷、霉烂、虫蛀等现象,严重影响毛皮品质。

(1) 陈皮板 生皮存放时间过长,导致皮板发黄,失去油性,皮层纤维间质发生变性,被毛枯燥、缺少光泽,浸水后不易回潮,制裘后柔软度差,易产生折裂伤等。

(2) 油烧板 剥下的鲜皮因未去净油脂或肉屑,又晾晒不当或受烈日暴晒,油脂溶化后渗透皮层即成油烧板,导致制裘时脱脂困难。

(3) 石灰板 晾晒生皮或贮存皮张时,在皮板上撒放生石灰吸水,因石灰遇水生热而破坏皮层组织。轻者制裘后粒面粗糙,重者板面硬脆,极易折断。

(4) 烟熏板 皮张在干燥、贮存期间,因烟熏时间过久,皮板枯燥发黄,失去油性和光泽,制裘后被毛光泽和柔软度很差。

(5) 霉烂板 在贮存或运输过程中,皮张因雨淋受潮,或鲜皮因未及时晾晒,或晾晒未干而堆叠过久等,均可使皮张霉烂变质,影响毛皮品质。

(6) 受闷皮 剥下的鲜皮因加工晾晒不及时或处理方法不当,导致皮板变质霉烂,被毛脱落,板面变黑者均称为受闷皮。轻者局部腐烂造成损失,重者失去制裘价值。

(三) 兔原料皮品质鉴定

1. 商业标准 兔皮目前以制裘皮为主,制革皮为辅。制裘皮的兔皮以毛绒丰富、平顺为主。而制革皮以皮板质地为主,其次才是



毛绒。以制裘皮为主的兔皮的商业分级标准和规格要求如表13-1。

表 13-1 兔皮的商业分级标准和规格要求

等级标准	家兔皮	力克斯兔皮	青紫蓝兔皮	山兔皮
甲级皮	毛绒丰富而平顺,色泽光润,板质良好。全皮面积需在 800 厘米 ² 以上	板质足壮,绒毛丰厚平顺,毛色纯一,无旋毛(轻度旋毛降一级,严重旋毛降两级),无脱毛、油烧、烟熏、孔洞、破缝。全皮面积在 1 111 厘米 ² 以上	等级规格可参考家兔皮的规格执行。面积规定在 990 厘米 ²	毛细长,绒毛丰厚,面积在 770 厘米 ² 以上
乙级皮	毛绒略薄而平顺,或色泽光润,或板质稍次于甲级皮,或具有甲级皮质量而全皮面积在 700 厘米 ² 以上	板质良好,绒毛略薄而平顺,毛色统一,无旋毛,或在次要部位有轻微脱毛、油烧、烟熏、孔洞、破缝一种者。全皮面积须与甲级皮同,或具有甲级皮质量而面积在 935 厘米 ² 以上	等级规格可参考家兔皮的规格执行。面积规定在 825 厘米 ²	毛绒较疏空,毛丰足而面积较小,或具有甲级皮质量带小伤残者
丙级皮	毛绒虽空疏而平顺,或色泽、毛绒、板质稍次于乙级皮,或具有甲级、乙级皮质量而面积在 600 厘米 ² 以上	板质良好,绒毛稍空薄,边肋带一两个小孔或其他伤残者,全皮面积与甲级皮同,或具有甲、乙级皮质量,全皮面积 770 厘米 ² 以上	等级规格可参考家兔皮的规格执行。全皮面积规定在 660 厘米 ² 以上	
等级比差	甲级皮 100% 乙级皮 80% 丙级皮 50% 等外级 25%	100% 80% 50% 25%	100% 80% 50% 25%	100% 60% 25%
颜色比差	白色为 100%,黑、灰棕、褐色为 90%,杂色为 80%	纯种兔色泽无比差,但必须在一张皮上毛色纯一,有不同毛色的皮,甲级皮降为丙级,乙、丙级皮照此类推		
品种比差		以白色家兔皮为 100%,纯种力克斯兔皮为 150%		

标准使用说明如下：

(1) 量皮方法 从颈部缺凹处中间至尾根量其长度，选腰部适当位置量其宽度，长、宽相乘求出面积。

(2) 降级要求 品种退化，枪毛突出绒面者按等外皮收购；枪毛过多者则降级收购。

(3) 暂不收购 由于烈日暴晒、油烧、受闷脱毛者；油浸、软脱、剪毛等无制裘价值者暂不收购。

2. 鉴定方法

(1) 鉴定依据 鉴定兔毛皮品质优劣的主要依据为板质、毛绒、面积和伤残等。

板质好坏主要取决于皮板厚薄、纤维编织松紧、弹性和韧性大小及有、无油性等因素。鉴定时，通常用板质足壮、板质瘦弱等表示。

板质足壮 板质结实，厚度适中，厚薄均匀，纤维编织紧密，弹性大，韧性好，有油性。

板质瘦弱 皮板薄弱，纤维编织松弛，缺乏油性，厚薄不均，缺乏弹性和韧性，有的带皱纹。

毛绒的长度和密度决定着皮张的保暖性能。鉴别时，通常用毛绒丰厚、毛绒空疏等表示。

毛绒丰厚 毛长而紧密，底绒丰足、细软，枪毛少而分布均匀，色泽光润。

毛绒空疏 毛绒粗涩、粘乱，缺少光泽；或毛短绒薄，毛根变细，显短平。

面积大小关系到皮张的使用价值，通常以原干板为标准，鲜皮、皱缩板在鉴定时应正确测量，酌情伸缩，撑拉过大的皮张一律降级或作次皮处理。

伤残缺陷直接影响到皮张的使用价值。鉴别时，应区分软、硬伤，伤残处数的多少，面积大小，分散集中程度等，全面衡量影响毛皮质量的情况。



(2) 鉴定方法 鉴定兔皮质量的方法是通过一看、二抖、三摸等步骤完成。

一看就是用手捏住兔皮头部，另一手执其尾部，仔细观察毛绒、色泽和板质等。通常先看毛面，后看板面，重点观察被毛的粗细、色泽、皮板、皮形等是否符合标准，有无淤血、损伤、脱毛等现象。

二抖就是一手捏住头部，另一手执其尾部，然后用执尾部的手上下轻轻抖动毛皮。重点观察被毛长短、平整度，确定毛脚软硬。春、秋季剥制的兔皮，或宰杀、剥制、加工过程中处理不当引起脱毛的兔皮，在抖皮时都会出现毛绒脱落现象。

三摸就是用手指触摸毛皮以鉴别被毛弹性、密度及有无旋毛等。其方法是把手插入被毛，凭感觉检查其厚实程度和被毛弹性等。

(四) 原料皮的初步处理

1. 分路、组批 毛皮原料皮的品种繁多，各品种之间的质量差异较大，即使是同一品种的原料皮，也存在着路分、等级优劣，面积大小、皮板厚薄，纤维编织的紧密程度，毛绒的长短、粗细、疏密、颜色，皮板的油脂含量、脱水程度、陈旧等差别。根据这些差别，首先应对原料皮进行挑选和分类，即为“分路”。把没有加工价值的原料皮挑出另行处理，而把性质相近的原料皮组成生产批，使之得到较均一的机械处理和化学处理，使成品质量得到保证。

2. 抓毛 抓毛的目的是把混乱的、粘在一起的毛梳开，以避免或减少在以后湿操作中出现锈毛疙瘩，同时去掉藏在毛被中的虚毛、草刺、尘土、粪块等。

抓毛的方法是先使用浓度 60 克 / 升的食盐溶液 (30~35℃) 将皮板回潮后，用机器打毛、剪毛，使毛绒蓬松，使污物、尘土基本除去，再用抓毛机抓毛。有些厂家将干抓毛改为湿抓毛，使其抓毛质量和环境卫生状况得到明显改善。

3. 去头、腿和尾巴 毛皮原料皮大都带有头、腿和尾巴，对没有使用价值而有碍于操作的应将其割去。

三、浸 水

(一) 浸水目的

兔毛皮原料皮多为干板皮，少数为鲜皮。干皮含水量在12%~16%左右。鲜皮在失去水分后体积缩小，皮蛋白质及其结构也发生改变，胶原纤维相互黏结起来，皮板也变硬。这样不能进行化学处理和机械处理。因此，浸水的主要目的是使干燥或防腐处理过的原料皮重新充水，使之尽可能恢复或接近鲜皮状态；初步除去毛被及皮板上的污物和防腐剂；初步溶解生皮中可溶性蛋白质等。

(二) 生皮在清水中的充水作用

将干皮放入清水中时，随着可溶性蛋白质的溶解及污物、防腐剂的排除，水逐渐进入皮内，使干皮吸水而逐渐增重、增厚，变得柔软，这种现象叫做生皮在清水中的充水。渗入皮内的水，并不都是机械地填充，部分水与皮蛋白的亲水基团（如肽基、氨基、亚氨基、羰基等）形成氢键。还有部分水与皮蛋白的极性基团（氨基、羧基）以范德华力相互作用，在极性基团的周围形成水化膜。

如果盐腌皮放于清水中，水就成了食盐溶液，在稀淡的食盐溶液中，由于食盐的钠离子和氯离子也具有较强的吸水作用，则会加厚胶原纤维及球状蛋白活性基团上的水化膜，使生皮在水中充水更容易。

皮内的水分分为结合水和游离水。结合水与皮蛋白质结合牢固，采用机械作用不可能将其除去。它的冰点、蒸汽压、介电常数、溶解其他物质的能力都与游离水不同。

干皮在清水中的充水程度和充水速度依皮的干燥状况而定，



皮在干燥过程中温度越高，以及处于干燥状态的时间越长，则皮中蛋白质热变性的程度和胶原纤维黏结程度也越大，使干皮在清水中的充水速度和充水量降低。在清水中鲜皮的充水度最大，随着干燥温度的升高充水度降低，在日光下晒干的皮充水度最小。由于皮在干燥过程中皮蛋白质受热变性，在同等条件下，干皮的充水度不及鲜皮。

（三）影响浸水的因素

1. 原料皮的状态 包括品种、大小、厚度、卫生状况、细菌含量、油脂含量及火炕、干枯、油透板等。其中主要是脱水程度的影响，脱水度越大，则充水越困难，所需时间也越长。

原料皮的保存方法不同，其含水量也不同。对于鲜皮，浸水时间较短，只需洗去血污及脏物就可以直接进行去肉、脱脂处理。

盐湿皮的浸水也较快，主要是由于它在贮藏时水分损失少，纤维也没有发生黏结，而盐处理后，又除去部分球蛋白和白蛋白，因而容易充水；另外，防腐用的盐在浸水时可除去非纤维型蛋白质而加速浸水。

淡干皮和盐干皮浸水比较困难，这是因为在贮藏时失水过多，引起真皮中非纤维蛋白质变性和纤维黏结。

2. 水质和水量 在毛皮加工中水是主要的溶剂，因此，水的质量对成品的影响极大。浸水所用的水要求清洁，钙盐、镁盐、细菌及其他杂质的含量要少。一般以井水最理想，因为井水不但含细菌少，而且水温终年变化不大；自来水的水质也较好。

用水量通常用“液体系数”来表示。“液体系数”是操作液的容积（升）与皮质量（千克）的比值，也称液比。

液体系数 = 操作液的容积（升） ÷ 皮的质量（千克）

浸水时，液比的大小同原料皮的品种、毛的长短、密度有关，同时与使用的浸水设备有关。液比大，有利于除去皮上的污物和防腐剂，有利于溶解可溶性蛋白质，生皮回软快而均匀。但

液比过大，既浪费水又增加皮质的损失而影响成品的质量。液比小，皮与皮之间靠得很近，皮中可溶性蛋白质的除去受到影响，吸水慢，皮浸水不均匀，影响后工序操作。因此，浸水时的水量应保证皮的各部位能充分而均匀地同液体接触，同时要考虑使用的设备及经济效益。在池中浸水，一般使用的液比为 16~20 (以干皮重计)。

3. 温度 浸水温度对浸水时间、成品质量都有很大影响。真皮的充水速度随温度的升高而加快，而充水度 (即达到充水平衡时胶原吸收的水量) 随温度升高而减少。

从充水度和细菌繁殖情况来看，浸水应在较低的温度下进行，但温度太低皮吸水慢，就会延长浸水时间。这样会损失大量的蛋白质，降低设备的利用率。所以，在实际生产中浸水温度一般控制在 18~22℃。在这样的温度下，生皮可达到正常浸水，受细菌损伤的危险小 (表 13-2)。

表 13-2 浸水温度与皮蛋白质损失和细菌繁殖

时间 (时)	温度 (℃)	溶解氮量 (对总氮量) (%)	1 毫升溶液中的细菌数 (个)
24	4	0.070 6	0.026
24	20	0.094 7	2.254
24	37.5	0.095 8	20.8

从加速充水过程和减少皮质损失来看，升高温度可以缩短浸水时间，且损失量较少。现在毛皮的快速浸水温度控制在 30℃ 左右，并加入一定量的浸水助剂和防腐剂以保证皮的质量，在毛皮浸水时常用的防腐剂有酸、甲醛、漂白粉、氟硅酸钠和氯化锌等。

在使用漂白粉作防腐剂时应注意用量。卤素对毛的鳞片破坏性强，使角蛋白的胱氨酸键断裂而降低毛的强度，当有效氯的浓度大于 0.1 克/升 (pH 为 8.1) 时毛就受到损伤。

氟硅酸钠比漂白粉的防腐作用好，在微酸性 (pH≥5.5) 介



质中，当溶液的浓度为 0.5~1 克 / 升时起作用。

4. 浸水助剂 在浸水过程中，为了加速生皮，特别是淡干皮和盐干皮的充水，缩短浸水时间，减少皮质的损失和抑制细菌生长，常在浸水液中添加一定量的浸水助剂即助软剂。可作为助软剂的有酸、碱、盐、表面活性剂、酶制剂等。酸和碱能改变水的 pH，促进可溶性蛋白质的去除，从而使生皮膨胀充水。盐类能促进可溶性蛋白质溶解及抑制细菌的繁殖。表面活性剂能降低水的表面张力，增加水的渗透速度。酶制剂能催化皮内难溶或不溶的非纤维蛋白质的水解，增加纤维之间的空隙，有利于水的渗透。

(1) 酸性助剂 常用的酸性助剂有蚁酸、乳酸、硫酸盐等。酸性助剂助软机理是分解皮蛋白质，降低清水的 pH，促进原料皮充水和膨胀。同时有不损伤毛、抑制细菌作用。酸性助剂的用量：酸为 1 克 / 升左右，pH5~5.5；亚硫酸氢钠 1~2 克 / 升。对于毛松弛或不易浸软的兔原料皮，常采用酸性助剂浸水。

(2) 碱助软剂 把碱加入浸水液中，也能加速皮浸水，但是各种碱都会损伤毛，使毛的光泽和强度降低，故毛皮浸水一般不使用碱性物质，特别是强碱如氢氧化钠等。

(3) 盐类助剂 食盐是一种较好的助软剂，能促使可溶性蛋白质溶解，在一定浓度下可抑制细菌繁殖。在毛皮浸水中其用量一般为 20~40 克 / 升，当食盐浓度为 5~10 克 / 升时，细菌繁殖加强。第二次浸水时即脱脂后的复浸中用食盐或砒硝，也有的用硫酸、蚁酸、盐溶液进行复浸的。

(4) 表面活性剂 表面活性剂有降低水的表面张力和乳化皮内脂肪的作用，从而使水分子容易渗透，加速皮的回软。此外，它不引起皮膨胀、不损伤皮质和毛的优点，是毛皮浸水的良好助剂。

(5) 酶制剂 蛋白酶浸水，目前国内还处于试验阶段；但国外已经生产出浸水酶制剂并用于生产。

5. 机械作用 为使黏结的皮纤维松散，促进水分渗透及非胶原蛋白的溶解，在浸水过程中适当施加机械作用有重要意义。常用的机械作用有划动、去肉、踢皮等，但有些操作应在浸软到一定程度后进行，否则强烈的机械作用会使皮纤维断裂，或使毛受摩擦而脱落。

6. 时间 毛皮在浸水时，如果长时间转动，会使毛擗毡，特别是毛长而柔软、卷曲度大的皮更容易发生擗毡。因此，宜采用间歇转动。如1小时转动10~15分钟，毛越柔软、越纤细则间歇时间越长。一般鲜皮的浸水时间只要6~8小时，而干皮应根据原料皮的具体情况而定。

7. 微生物 在适宜条件（如 $\text{pH}6.5\sim 8$ ， $20\sim 30^{\circ}\text{C}$ ）下，细菌大量繁殖，对皮的质量有很大的影响。

尽管原料皮在防腐保存过程中微生物受到抑制，但在浸水时微生物又会很快繁殖，某些微生物能够分泌蛋白分解酶。溶解的蛋白质被细菌利用，加快了细菌的繁殖和蛋白酶的分泌。细菌的活力受营养物质、温度和 pH 的制约，在良好的条件下，细菌生长情况如图 13-3 中曲线 3 所示。

图中曲线的开始部分称为潜伏期，此时细菌繁殖缓慢。曲线

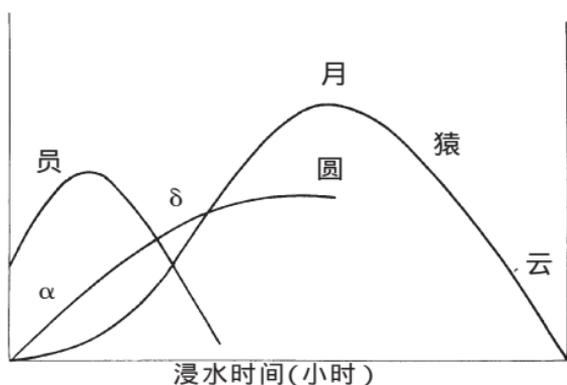


图 13-3 细菌在不同条件下生长情况

1. 正常充水 2. 不正确充水 3. 细菌生长期 (α . 潜伏期, δ . 迅速生长期) B. 高峰期 F. 衰亡期



上方为迅速生长期，这时细菌繁殖非常快，当细菌繁殖达到最高峰以后，速度明显变慢。在毛皮生产中，为了保护皮板免受细菌的破坏，建议在细菌生长的潜伏期完成浸水工作。

细菌潜伏期的长短取决于浸水温度和防腐剂的用量。提高浸水温度，潜伏期缩短。因此，在较高温度下浸水，就要注意浸水液的防腐，否则由于酶的产生而溶解毛囊内层蛋白质，导致掉毛。同时表皮组织易受破坏，皮的表面出现孔洞。

四、脱脂

（一）脱脂目的

兔原料皮内存在一定的脂肪，如果这部分脂肪不除去，会影响到后工序操作。如化学试剂不能均匀渗透到皮内，造成鞣制不良、染色不均、加脂不好、成品发硬，皮板重、污染吊面等。毛被中油脂过多，则影响毛的色泽。因此，这些油脂必须除去。

为了制得高质量的毛皮，毛皮经鞣制后还要进行加脂，脱去的脂类是存在脂肪细胞中的，它起不到润滑纤维的作用；而加入的脂类存在于纤维之间，可润滑纤维，使皮耐折、皮板柔软、手感好、强度增加。

毛皮的脱脂，一般是在浸水后进行，如果脱脂效果不佳，可在去肉后再进行一次，洗去毛被上的油腻及污物。鞣制以后，需进行染色或漂白的，应在染色或漂白之前进行一次脱脂，以便进一步除去毛上的油脂及污物，调节毛皮的 pH，以便于染色或漂白的进行。

（二）脱脂方法和原理

毛皮脱脂的方法主要分为机械脱脂法和化学脱脂法两种。

1. 机械脱脂法 机械脱脂法主要是使用去肉机除去皮下层大量脂肪，使游离脂肪和脂腺受到机械挤压而遭破坏，油脂被压出而被除去。机械脱脂法一般与化学脱脂法联用，从而大大降低

脱脂剂用量，且脱脂效果好。

2. 化学脱脂法 化学脱脂法是使用脱脂剂对油脂进行皂化、乳化或水解而除去油脂的方法。此法一般在划槽或转鼓中进行。

(1) 皂化法 皂化法是利用碱皂化皮内、外以及毛被上的油脂，生成的产物为肥皂和甘油。如果使用强碱在较高温度下进行脱脂，对毛的损伤较大，毛的角质被破坏，没有光泽，产生钩毛现象，故在毛皮脱脂操作中不能使用。纯碱虽然碱性较弱，但也很少单独用来脱脂，一般是用 0.5~1.5 克/升纯碱和表面活性剂结合使用，脱脂效果更好。

(2) 乳化法 是毛皮脱脂使用最多的一种方法，其原理是利用表面活性剂分子的“两亲结构”，改变油和水之间的表面张力，产生乳化、分散作用，使油转变为亲水油粒，分散在水中，借助水洗除去油脂。兔毛皮脱脂中常用的表面活性剂有肥皂、洗衣粉、洗涤剂。

(3) 水解法 利用脂肪酶在一定温度、浓度和 pH 下处理生皮，使脂肪水解成甘油和脂肪酸而达到除去脂肪的目的。水解法在兔皮脱脂中尚未使用。

(4) 溶剂法 利用油脂溶于有机溶剂的性质而进行脱脂，如用煤油、汽油、三氯乙烯等溶剂。这种方法一般在鞣制后进行，脱脂效果好，效率高，可以缩短生产周期，提高产品质量，可回收溶剂和脱下的油脂。但投资大，设备要求高，不太安全。因此，在生产中必须注意。

(三) 影响脱脂的因素

1. 温度 在较高温度下，固态油脂溶化，有利于油脂的去除；升高温度也有利于皂化反应和乳化作用的进行。但温度过高会削弱毛和表皮及真皮的联系，易造成毛孔松动，甚至毛脱落，影响了成品的质量；温度过低脱脂效果不好。一般要求兔皮脱脂在 30~35℃ 下进行。

2. pH 大多数脱脂剂都具有极性基团，极性随离解能力增



大而加强，因此，介质的 pH 对脱脂剂的影响很大。当 pH > 10.5 时，肥皂的脱脂效果最好。毛皮脱脂时，通常加入纯碱来调节溶液的 pH，其用量要根据脱脂剂的性质、浓度和水的硬度等来确定。

3. 水的硬度 某些脱脂剂（如肥皂）在硬水中是不稳定的，它能与水中的钙、镁等形成不溶性的盐，造成脱脂剂的无益消耗，沉积在毛皮上，使脱脂变得复杂。为了避免肥皂的浪费，在加入肥皂之前应加入纯碱使水软化。

4. 机械作用 机械作用有利于油脂乳化和污物的分散，并能阻止洗掉的污物再重新沉积到毛皮上，脱脂适宜在转动的设备（转鼓、划槽）中进行。但也应注意，在转动设备中进行脱脂时，为了保证成品质量和避免毛被擗毡应采用较大的液比，同时也要控制转动时间，最好采用间歇转动。

5. 脱脂时间 脱脂的时间和脱脂剂的性质及脱脂液的浓度、温度、机械作用有关。在适当的浓度、温度及一定的机械作用下，油脂、污物容易除去，并在较短时间内达到脱脂目的。延长脱脂时间，不会提高脱脂效果，因为进入溶液的油脂及污物会重新聚集在毛被上。若用纯碱进行脱脂，如果用量过大，延长脱脂时间就会使毛受到损伤。因此，脱脂时间一般控制在 30~60 分钟，如在此时间内达不到脱脂要求，可另换新脱脂液再进行一次。

脱脂是否达到要求，主要凭眼看手摸，皮不显油腻感，毛被清洁即可。对于白色毛被可用硫酸-醋酸酐混合液（1 份浓硫酸和 20 份醋酸酐混合）检查，检查时将指示剂滴在拧干的毛被近毛根处，若毛显绿色，则表示毛被含油脂量超过 2%，对毛皮染色有影响。若无色则表示含油脂低于 2%，对染色无大的影响。

6. 甲醛的作用 原料皮在加工的最初阶段带有大量腐败微生物，这些微生物对毛囊有不良影响，降低了毛与皮板的结合牢度。为了抑制细菌繁殖，并提高毛在脱脂液中对碱的稳定性，可

在脱脂液中加入 0.5~1 克 /升 甲醛，这样可使以后鞣制时间缩短 2~3 小时。

五、去 肉

去肉是为了除去皮板上的肌肉和脂肪层，在机械去肉作用的同时，又伴有刮软的作用，这样就可以使纤维结构和脂肪层变得松软，有利于生皮的充水和可溶性蛋白质的去除。兔皮在去肉之前，必须先揭掉结缔组织层。因为兔的结缔组织特别发达，且与真皮连接紧密，如果直接在去肉机上去肉，会造成大量的破皮。

（一）去肉工序

生皮去肉只有在充分浸水的情况下，才能尽量保持皮形完整，不容易破口、破皮等。因此，进行去肉的生皮必须经过充分的浸水和复浸。但一些厚而坚实的皮，由于被肌肉层和脂肪层所阻碍，要充分浸软和除去可溶性蛋白质是非常困难的，必须依赖于机械去肉除去这些障碍物。同时由于机械的刮软作用，对于补充浸水更为有利。

（二）去肉设备

用于兔皮去肉的机械主要是小型去肉机。其主要结构是一根轴上固定有 20 片钢制螺旋刀片，刀片方向是由轴的中心向两端分开，按左旋和右旋两方向排列，每边 10 片。刀轴转速是 1 800~2 000 转 /分，刀轴的有效宽度一般为 330 毫米，其工作原理是踩压脚踏板托上橡皮轴，把皮送到刀轴上。

六、酶 软 化

（一）目的

酶软化的目的在于进一步溶解纤维间质，使皮柔软，呈现多孔性，以利于鞣剂均匀渗透与结合；分解皮内油脂，改变弹性纤



维、网状纤维和肌肉组织的性质，使皮柔软并具有一定的可塑性；进一步改变胶原纤维的性质和结构，适度松散纤维，使成品具有一定的弹性、透气性和柔软性。总之，通过软化，皮的成品柔软、出材率大、质量轻。

（二）酶软化的实质与软化剂

软化主要是用蛋白质分解酶对皮蛋白质进行作用，使皮松软。一般认为酶水解皮内的纤维间质，使胶原纤维束进一步松散，同时使弹性纤维、网状纤维和肌肉组织变性，以达到软化的目的。

用于毛皮软化的材料较多，可分为两大类，即天然软化剂和人造软化剂。天然软化剂是用面粉或糠等进行发酵后处理毛皮，称为发酵软化。发酵软化是一种传统的软化方法，适用于各种毛皮，产品质量较高。发酵软化对胶原纤维束的分散作用大，因此，成品的柔软度和延伸率都强于浸酸法。另外，发酵软化能减小皮张的厚度，使皮板质量减少 20%~25%，并能提高出皮率。但是发酵软化所需的时间长（3~6 天）、用料消耗大，软化过程中的控制和检验困难，有时还会使部分毛囊遭到破坏，从而减弱毛和真皮层的结合牢度，故应用此法时要予以注意。人造软化剂指蛋白酶，如目前国内生产的碱性蛋白酶（540、289）、中性蛋白酶（1398、3942）、酸性蛋白酶（3350、537）等都可用于毛皮软化。

（三）酶软化控制与检查

利用微生物酶软化毛皮，对提高皮板的柔软程度起到较大的作用，但在软化的同时，对毛被和皮板的结合牢度也有不同程度的影响。因此，对酶软化要进行有效的控制和检验。

1. 原料的分类 兔原料皮由于品种和皮板的老嫩、肥瘦、产皮季节、产地和保存方法（盐干皮、淡干皮、鲜皮）等不同，若在同一条件下进行酶软化，很难获得均匀一致的软化效果。可能会出现一部分皮软化程度不够，皮板达不到预期的软化程度；

而另一部分皮软化过度，产生掉毛现象。因此，必须将性质相同或类似的原料皮组成生产批，以保证软化效果一致或接近一致。由老皮板、瘦皮板、干皮板分别组成的生产批，软化程度应该重一些的，即增加酶的用量或延长作用时间；由仔板皮、嫩板皮组成的生产批，软化程度相应的轻一些，即减少酶的用量或缩短作用时间。对弯曲毛被的毛皮，软化程度可重一些；直毛毛被的毛皮应轻一些。

2. 温度 毛皮的酶软化就是在微生物酶的催化作用下，对胶原蛋白进行水解的过程。不同的酶均有各自的最适温度。酶在其适宜的温度范围内，温度升高，催化效果增加，但达到最适温度后，温度再升高，反应速度逐渐降低，直至反应停止，此时称酶失活。所以，在酶软化的实际操作中，温度都控制在 40°C 以下。采用低温、长时间软化，便于控制和掌握，兔毛皮在软化操作中，应当采取缓和的条件，避免造成掉毛。

总的来说，软化时温度应低于酶的最适温度，这样便于掌握。3492 中性蛋白酶的最适温度是 $40\sim 45^{\circ}\text{C}$ ，使用温度是 $38\sim 40^{\circ}\text{C}$ ；1398 中性蛋白酶的最适温度是 $40\sim 43^{\circ}\text{C}$ ，使用温度是 $35\sim 38^{\circ}\text{C}$ ；酸性蛋白酶的最适温度是 $40\sim 42^{\circ}\text{C}$ ，使用温度是 $35\sim 40^{\circ}\text{C}$ 。

酶软化在较低的温度或常温下进行可取得较好的效果，这样酶的作用缓和，软化时间延长，酶在皮内分布均匀，成品的质量均匀一致。

3. pH 在酶软化过程中，每一种酶只有在其最适 pH 范围内才能发挥最大活力，即产生最大的软化效果，pH 过高、过低都不适宜，这不但影响酶的活力，而且也会给下一工序造成困难，影响产品质量。因此，在酶软化操作中必须严格控制软化液的 pH。

4. 酶制剂的用量 酶制剂的用量（以原子质量单位/毫升表示）是影响软化效果的重要因素之一。酶的用量增加，其软化效果增强，但用量过高，既造成浪费，又会出现软化不均匀。用量



过低达不到预期效果，所以酶制剂的用量必须适当。

酶软化时，对皮板厚、纤维组织紧密的毛皮，酶用量高一些；对皮板薄、嫩的毛皮，酶用量低一些。同一种酶制剂对不同的毛皮，用量不同。

5. 时间 原料皮的品种、溶液浓度、pH、酶制剂的用量、软化时间等因素是密切相关的，又是相互影响的。酶软化时除很好地掌握各种条件和检验软化程度外，还可通过延长软化时间来弥补其他因素可能造成的误差，如软化液没有达到最适温度，或pH或酶的用量过小，或酶的活力不足等。各种控制因素中，时间起综合平衡作用。

6. 酶软化过程中的检验 由于酶制剂可能在软化皮板的同时也会使毛根松动，因此必须严格控制软化条件，仔细检查软化的程度，以皮板感到松软，纵横伸长的性能增加，用拇指轻推后坎部位，毛有轻微脱落现象，即认为软化达到要求。如果条件控制不当，造成软化过度，毛根松动严重或脱毛现象，可采取下列措施来终止酶的作用：

①在软化液中加入含量为36%~38%的甲醛1~1.5克/升，并搅拌均匀。这个方法主要是利用甲醛对蛋白质的变性固定作用来终止酶的作用。碱性蛋白酶、中性蛋白酶、酸性蛋白酶软化毛皮出现上述问题时均可采用此法，并且效果较好。

②在软化液中加入0.8~1克/升的硫酸，将溶液的pH降到3.5~4，或马上转入浸酸工序，以终止酶的作用，这种措施只适用于碱性蛋白酶和中性蛋白酶，对酸性蛋白酶只能用浸酸方法，并将pH控制在2以下。

七、浸 酸

(一) 目的

1. 终止酶软化作用 酶软化后，皮中往往还残留有剩余的

酶，这些酶会继续作用影响成品的质量。为了避免皮的过度酶软化，就要采取措施对残余酶进行抑制。一般采用浸酸法来改变皮的 pH，终止酶的作用。对于中性或碱性蛋白酶软化过的兔皮，一般将 pH 调至 4 左右就能终止酶作用；对于酸性蛋白酶软化过的皮，将 pH 调至 2 以下，便可终止酶作用。

2. 为铬鞣做准备 脱脂或软化过的皮，其 pH 大都在 7~8 之间（酸性蛋白酶作用过的皮除外），而铬鞣时要求的 pH 在 3 左右。不难看出，毛皮与铬鞣液之间的 pH 相差很大。若不经浸酸处理而直接铬鞣，铬鞣液的 pH 会显著升高，铬盐的水解加快，铬络合物分子变大。这不仅造成铬盐沉淀，而且铬盐很快结合到皮上，固定在皮的表面，造成皮的表面过鞣，影响了铬盐向皮板内部渗透，从而延长了鞣制时间，同时导致铬盐在皮中的分布不均匀，外层含量高，里层含量低，成品发硬，缺乏柔软性和延伸性。

3. 便于铬鞣液的渗透 脱脂、软化的皮，其表面带负电荷（酸性蛋白酶作用过的皮除外），如果直接铬鞣，则铬络合物（阳离子）将很快结合到皮的表面，造成表面过鞣。经过浸酸的皮，表面的负电荷被酸中和后带正电荷，有利于铬络合物向皮内渗透，不利于结合，铬在皮中的分布也会更加均匀。

4. 使胶原纤维进一步松散，提高成品的柔软性和延伸性 酸可使胶原纤维的结构发生变化。胶原纤维束本身脱水，而胶原纤维束间的间隙中水分增加，这样就增加了铬鞣液透过胶原纤维层（真皮层）的机会。同时也降低了真皮层的胶黏性和可压缩性。浸酸会使皮板的总体积缩小，缩小幅度在 15%~17%。

（二）酸、碱对生皮的膨胀作用

当把生皮放在一定的酸或碱溶液中时，生皮将会发生膨胀。一般酸对皮的膨胀点高于碱对皮的最大膨胀点；酸对皮的最大膨胀值在 pH2 左右，而碱对皮的最大膨胀点在 pH12 左右。一元酸的膨胀作用大于二元酸或多元酸，无机酸对皮的膨胀一般有最大



膨胀点，而有机酸对皮的膨胀作用相当复杂。

（三）中性盐对胶原的作用

毛皮生产中常用中性盐作为控制生产的手段。中性盐对胶原的作用与中性盐的性质有关，如食盐在低浓度下能引起胶原的轻微膨胀，而在高浓度下却起脱水作用；硫酸钠起脱水作用；而硫酸盐、钡盐、钙盐、镁盐等在高低浓度下都起膨胀作用。

在兔皮生产过程中使用最多的中性盐是食盐和硫酸钠，它们主要用于浸酸、鞣制等工序中，主要是为了提高皮外浸酸溶液的离子强度，防止出现酸肿；而在鞣制中使用硫酸钠是利用高浓度的硫酸钠对胶原的脱水作用，使皮纤维更加松散。浓的钠离子、硫酸根离子、氯离子都具有很强水合能力，它们可以破坏胶原大分子中的水化膜而使得胶原脱水，胶原纤维束间的距离缩短，同时胶原纤维束间形成新的氢键，胶原纤维结构的稳定性增加。在酸皮中加入适量的食盐，收缩温度可以提高。稀的食盐溶液对生皮胶原具有轻微的膨胀作用，这是由于钠离子或氯离子具有是胶原分子周围的水化膜加厚的作用，更多的水进入生皮中，从而使生皮充水发生轻微膨胀。

（四）影响浸酸的因素

1. 生皮的状态 生皮的厚度和皮纤维的紧密程度不同，吸收的酸量和盐量也不同。如果在同一条件下进行浸酸，腹部吸收的酸量比臀部要多。因此，厚皮或纤维组织紧密的皮在进行浸酸时，酸液的浓度应大一些，浸酸的时间也要长一些。反之，薄皮或纤维组织疏松的皮，浸酸液的浓度应小一些，浸酸时间也应短一些，才能保证皮的质量。

2. 酸性盐 如明矾、亚硫酸氢钠等。

皮板对有机酸的吸收缓慢，但溶液的 pH 稳定，且有机酸起到缓冲的作用，所以在操作中容易控制，不易出现质量问题，所得成品的质量较好。但有机酸价格高，一般不用于兔皮。在兔皮浸酸时主要使用硫酸。其用量一般为 3~6 克/升。

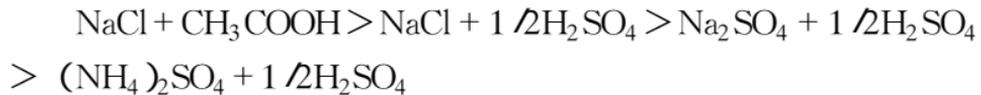
铝盐也常用于毛皮的浸酸，而且和酸混合使用，效果很好，在兔皮的加工中有广泛的应用，成品的柔软度和延伸性都很好。使用不同的酸对毛皮进行浸酸时，对成品的物理指标都有影响，如表 13-3 所示。

表 13-3 硫酸和醋酸对兔毛皮成品质量的影响

指 标	断裂负荷 (N)	粒面强度 (N)	延伸率 (%)	皮的含铬量 (%)	收缩温度 (℃)	得皮率 (%)
硫酸 (0.2 摩尔/升)	38	—	69	0.51	62	76
醋酸 (0.2 摩尔/升)	53.5	—	75	0.85	70	82

浸酸液中使用的盐一般都是食盐，而食盐的用量则首先保证皮不发生肿胀。膨胀度随食盐浓度的升高而降低。为了防止出现酸肿，在浸酸时应保证食盐的浓度为 1 摩尔/升或溶液中含盐量达 6%。

酸和盐的性质对浸酸液的脱水作用影响很大。在同样用量的条件下组成的浸酸液的脱水作用不尽相同，如：



3. 液比 在一般情况下，常用的液比在 8 左右。对于不同品种的皮可适当改变液比，但必须遵循下列原则：①液比的变化只有在蛋白质的侧链上的氨基没有完全成盐的情况下才能对酸、盐处理产生影响。这是因为酸、盐处理过程是化学变化的过程，增加液比，就会提高单位皮重所获得的酸量，减少液比，单位皮重所获得的酸量减少；②在增加或降低液比时，食盐的浓度一定要始终保持不变，否则将会引起酸肿。

4. 温度 提高浸酸液的温度，能改善毛皮的可塑性，减少皮板的收缩，成品的柔软性和延伸性都更好。但是升高温度会使胶原蛋白的水解作用加强，蛋白质水解的速度加快，真皮的强度也随之降低，成品的质量受到严重影响。特别是浸酸温度超过



35℃时的影响更为显著。

5. 时间 浸酸时间的长短与浸酸液的浓度和浸酸的温度有很大的关系。很显然，浸酸液的浓度增加、温度升高时，浸酸的时间应该短一些，否则，成品的质量会受到很大的影响。

毛被吸收的酸，大部分是在加工开始后 15 分钟内吸收的，而皮板所吸收的酸则是在开始后 45 分钟内吸收的。但这并不是说浸酸工序已经结束，因为酸向皮内层的扩散以及沿皮层的均匀分布需要较长的时间才能完成。由于表皮层渗透性很小，溶液通过表皮层进入乳头层是十分困难的。

酸在皮内的扩散是个非常缓慢的过程。酸主要被外层吸收，若由外向内扩散是缓慢的。酸在 30~45 分钟内就几乎被原料皮完全吸收，但在皮内的均匀扩散需要 4~12 小时才能完成。光皮在浸酸过程中，酸在网状层和乳头层中的扩散是同时进行的，但在乳头层中的扩散速度比在网状层中快，主要是由于乳头层的结构比网状层松散的缘故。酸对光皮的渗透速度和渗透深度比毛皮大，这是因为光皮的酸渗透是从两面开始的，而毛皮的渗透受到毛被的影响。

另外，需要注意的是，浸酸过程中，应当经常搅拌浸酸液和皮，使得酸的浓度和皮张的接触很均匀。

6. pH 在较低的 pH 下进行浸酸，皮吸收的酸量将会提高。在相同的酸浓度条件下，皮对弱酸的吸收能力比强酸弱，这是因为弱酸中的氢离子浓度比强酸小的缘故（表 13-4）。

表 13-4 不同浓度的酸与 pH 的关系

种 类	0.2 摩尔/升	0.1 摩尔/升	0.05 摩尔/升
盐酸	0.74	1.02	1.32
1/2 硫酸	0.92	1.19	1.46
醋酸	2.19	2.35	2.49

浸酸时加入的中性盐也会影响溶液的 pH，一般加入食盐会

使溶液的 pH 有所下降，而加入硫酸钠，溶液的 pH 有所升高。

另外，浸酸过程中有时会出现真皮层的收缩温度有所下降，但幅度很小。主要是因为蛋白质分子中某些较弱的键断裂的结果。为了排除肿胀的影响，在测定收缩温度时可将浸酸皮放入平衡溶液中进行。平衡溶液的 pH 和成分对真皮的收缩温度有一定的影响。

（五）浸酸方法

浸酸方法有强浸酸、弱浸酸、阶段浸酸、联合浸酸以及酶浸酸等。

强浸酸是指蛋白质完全吸酸，吸收量为每千克干皮 0.8~1.8 摩尔，一般使用无机酸（硫酸、盐酸）居多；弱浸酸蛋白质吸收酸量为每千克干皮 0.3~0.5 摩尔，多采用有机酸。弱浸酸优于强浸酸。

阶段浸酸是将酸分次加入进行浸酸，阶段浸酸的第一阶段用低浓度的酸液（1~3 克/升，醋酸），第二阶段用高浓度的酸液（8~9 克/升，醋酸）。通过阶段浸酸的皮胶原纤维的结构比一般浸酸的皮要好。但工艺复杂，所需时间长。

联合浸酸是先用有机酸浸酸，再用无机酸浸酸。有机酸浸酸时，pH 控制在 3.5~4.5，有机酸对真皮层中纤维间质有分散作用并洗去黏蛋白，促进微纤维的分散，体现了有机酸浸酸的全部优点。无机酸浸酸时，对皮纤维有补充分散和脱水作用，对皮板起到成型作用，提高毛和真皮层的结合牢度，减少裂面。

软化浸酸是软化和浸酸同浴进行，效果理想，但在兔皮加工中一般不用。

第二节 兔毛皮的鞣制

鞣制是用各种鞣剂来处理生皮，使其与毛皮有关基团反应。鞣制后的毛皮变成了熟皮，具备下列特征：真皮耐水、耐热性提



高，对外界环境的抵抗能力增加，干燥状态下真皮的黏结性和体积的收缩度减少，毛和真皮的结合牢度几乎不变。

一、铬鞣

(一) 铬的性质

1. 铬盐的鞣性 铬的化合物很多，其化合价有六价、五价、三价和二价。六价的铬化物具有强氧化性，不能用来鞣制皮板；五价和二价铬化物也没有鞣性。只有三价的铬化合物在一定的条件下具有优良的鞣剂性能，如氯化铬和硫酸铬中的铬都是三价，但没有鞣剂特性，氢氧化铬不溶于水，也不具有鞣剂性质。含羟基的氯化铬或硫酸铬具有鞣剂性质，其所含羟基数目的多少影响其鞣制性能的好坏，羟基数越多，鞣性越好。

2. 铬的络合物 具有鞣性的碱式铬盐是以络合物形式出现的，了解铬络合物的性质对于铬鞣的操作非常重要。在此，首先介绍铬盐络合物的性质。

由铬离子、非金属离子和中性分子所形成的复杂离子称为铬络离子，铬络合物是指能在水溶液中电离出铬络离子的化合物。配位体是指和铬离子进行配位结合的其他离子或中性分子，如水、羟基等。

铬络离子的电荷是由铬离子的电荷和配位离子的电荷共同决定的，等于两者的代数和。带正电荷的叫阳铬络离子，带负电荷的叫阴铬络离子，相对应的络合物叫阳铬络合物和阴铬络合物。不带电荷的铬络合物叫中性铬络合物。

铬络合物内界中的配位体和中心离子之间以配位键结合，这些配位体可以是负离子，也可以是中性的分子。

在毛皮生产中，铬的硫酸盐具有实际意义，硫酸铬的络合物较氯化铬复杂。它的络离子的变化对毛皮的鞣制有很大影响，其次是单核、双核、正电性和负电性络离子的铬硫酸盐。

3. 铬络合物的聚合 由于羟基的存在，可以引起络合物的聚合。如两个单核络合物借羟基作用，生成双核的络离子。配聚作用使络合物的分子量变大，鞣制的性能加强。由羟式配聚经过陈化或加热，可以进一步形成氧配聚络合物。

硫酸基在配聚络合物中起到连结作用。如果往铬鞣液中加碱，鞣液中羟基数增加，部分会进入铬络合物内界，或中和配聚时放出的氢质子，使配聚度增加，配聚度通常以铬络合物中的配聚基对全部羟基数的百分率来表示。

当配聚度很大时，如果继续加碱，配聚度会继续增加，使得分子过大而沉淀。在配聚铬络合物溶液中加入酸并静置，配聚化合物就逐渐变成碱式化合物，最后则变成中性铬盐，其量相当于所添加的酸量，这种与配聚作用相反的作用，除产生水解、配聚等作用外，还产生聚合作用，结果是分子过大而沉淀。

铬络合物分子的大小，对鞣制具有极其重要的意义，一般来说，分子太小，没有鞣皮作用，而分子太大，则渗透到真皮内的速度缓慢，延长了鞣制时间。生产中将鞣液调到一定的碱度，使铬盐分子具有适当大小，获得良好的鞣制效果。

鞣铬离子的组成与溶液的浓度、温度、静置时间、制备方式、加入中性盐等有关，主要表现在溶液 pH、络离子的电荷、溶液颜色的改变。铬鞣液中的铬络合物组成的改变的一个重要因素是各种不同酸根进入络合物内界而将某一酸根取代的倾向性。如将硫酸铬溶液与醋酸钠共同加热时，则位于络合物内界的硫酸根就会被醋酸根取代而自身变成离子状态。其结果是络合物的组成发生了改变，且随着鞣液中的硫酸根浓度的增加，络合物的电荷也会发生改变。此外，有些有机酸的盐还改变铬络合物的大小，如醋酸钠使络合物的分子变大，二元有机酸能与铬离子形成较大的络合物。在三价铬的各种盐溶液中可能会发生下列变化：
①形成铬络合物；②由于水解而形成碱式铬盐并释放出氢离子；
③络离子配聚而分子变大，溶液的酸度增加；④络合物的电荷改



变；⑤酸根被取代。

4. 铬络合物的碱度及铬鞣液的碱度

(1) 铬络合物的碱度 鞣皮的铬络合物，主要含水、羟基和酸根的多配聚络合物，中性铬盐没有鞣性，只有碱式铬盐才具有鞣性，碱式铬盐鞣性的强弱与其所含的羟基数目有关，一般用碱度来表示。如硫酸铬 $[\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3]$ 的碱度为 0，碱式硫酸铬 $[\text{Cr}(\text{OH})\text{SO}_4]$ 为 33.3%， $[\text{Cr}_2(\text{OH})_4\text{SO}_4]$ 为 66.6%，氢氧化铬 $[\text{Cr}(\text{OH})_3]$ 为 100%。

(2) 铬鞣液的碱度及其测定 铬鞣液的碱度可以通过酸度来测量。即碱度 = 100 - 酸度而酸度通过下面公式计算：

$$\text{酸度}(\%) = \frac{\text{酸根总价数}}{\text{铬原子价总数}} \times 100$$

测定酸度时，可以用氧化还原法测出总酸量，在以酚酞做指示剂，用酸滴定鞣液的总酸量，然后进行计算。用这种方法测得的酸当量不仅包括铬络合物内界的酸根，还包括游离酸根，因此测出的酸度偏大，而计算出的碱度比理论上的值小一些。

(3) 铬鞣液碱度的调整 在毛皮生产中经常要用到不同碱度的鞣液，因此，常常要对已配好的鞣液进行碱度调整。如果要提高碱度，要用纯碱来调整。要降低碱度用硫酸来调整。

如果 1 升鞣液中含有 y 克 Cr_2O_3 ，则降低碱度时，每升溶液加入硫酸的量为：

$$0.0194 \times y \times (c - a) \text{ 克/升}$$

若要提高碱度，每升溶液中加入纯碱的量为：

$$0.021 \times y \times (a - c) \text{ 克/升}$$

式中 0.021 和 0.0194——计算系数；

a ——要达到的碱度；

c ——原始鞣液的碱度。

调整碱度也可以用表 13-5 和 13-6 来计算。

表 13-5 提高铬盐鞣液碱度时纯碱用量计算表

碱 度 (%)	纯碱的用量 (按铬矾或红矾重量的百分数计)			
	钾铬矾	钠铬矾	红矾钾	红矾钠
30	9.57	9.72	32.46	32.64
31	9.89	10.04	33.54	33.11
32	10.21	10.37	33.62	34.18
33	10.53	10.69	35.71	35.24
34	10.85	11.02	36.79	36.31
35	11.17	11.34	37.87	37.38
36	11.48	11.66	38.95	38.44
37	11.80	11.99	40.03	39.52
38	12.12	12.31	41.12	40.58
39	12.44	12.64	42.20	41.65
40	12.76	12.96	43.23	42.72
41	13.08	13.32	44.36	43.79
42	13.40	13.61	45.44	44.86
43	13.72	13.93	46.53	45.92
44	14.04	14.26	47.61	46.99
45	14.36	14.58	48.69	48.06

下面举例说明表 13-5 的使用：

例 1. 假设用钾铬矾和纯碱制备碱度为 40% 的铬鞣液，在表 13-5 中第一纵行查到 40，然后在第二纵行内查得与 40 同横行的数字为 12.76，即表示 100 份钾铬矾和 12.76 份纯碱可以配成 40% 的鞣液。

例 2. 取 100 千克重铬酸钾制备铬鞣液，其碱度为 30%，现要把碱度调到 33%，需要加入的纯碱量可以从下面的计算得到。

在表 13-5 第一纵行查 33，在第四纵行查出相应的纯碱量为 35.71，再在第一纵行查 30，在第四纵行查出相应的纯碱量为 32.46，两者的差数为 3.25，即需要加入的纯碱量为 3.25 千克。

举例说明表 13-6 的使用：

例 1. 假设用钾铬矾制备碱度为 45% 的铬鞣液，调整至碱度为 40%，则需要加入的硫酸量为：在表 13-6 第一纵行查 45，在第二纵行查出硫酸的用量为 13.28，再在第一纵行查 40，第二纵



行查出相应的硫酸用量为 11.80，两者的差数为 1.48，即每 100 份钾铬矾加入 1.48 份硫酸，可使其碱度调至 40%。

表 13-6 降低铬盐鞣液碱度时硫酸用量计算表

碱 度	硫酸的用量 (按铬矾或红矾的重量的百分数计)			
	钾铬矾	钠铬矾	红矾钾	红矾钠
30	8.85	9.00	30.0	29.64
31	9.15	9.30	31.0	30.63
32	9.44	9.60	32.0	31.62
33	9.74	9.90	33.0	32.60
34	10.03	10.20	34.0	33.59
35	10.33	10.50	35.0	34.58
36	10.62	10.80	36.0	35.57
37	10.92	11.10	37.0	36.56
38	11.21	11.40	38.0	37.54
39	11.51	11.70	39.0	38.53
40	11.80	12.00	40.0	39.52
41	12.10	12.30	41.0	40.51
42	12.39	12.60	42.0	41.50
43	12.69	12.90	43.0	42.48
44	12.98	13.20	44.0	43.47
45	13.28	13.50	45.0	44.46

例 2. 假设用红矾钠制备的铬鞣液碱度为 42%，现在将其调整为 32%，求硫酸的用量。由表 13-6 第一纵行查 42，第五纵行查得相应的硫酸用量为 41.50，再在第一纵行查 32，第五纵行查得相应的硫酸用量为 31.62。两者的差数为 9.88，即按每 100 份红矾钠加入 9.88 份硫酸可使其碱度调至 32%。以上计算都是按照原料的纯度为 100% 计算的，在实际生产中，原料都含有一定的杂质，纯度达不到 100%，所以应根据实际的含量来计算。

5. 生产上常用的铬鞣液的性质 ①氯化铬鞣液，这是将 $\text{Cr-Cl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 溶解于水中，用纯碱提高到一定的碱度，或在盐酸溶液中还原重铬酸盐制成的鞣液。将氯化铬溶于冷水中，由于有 $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ 生成，颜色为紫色，加热时生成 $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_5]$

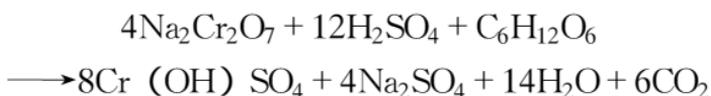
Cl^- 和 $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]^+$ ，颜色变为绿色，冷却后变成紫色。如果向氯化铬溶液中添加食盐，氯离子浓度增大，促使它们进入络合物内界，而形成绿色化合物。但氯离子对铬离子的络合能力不大，结合在络合物内界的氯离子易被其他酸根取代。碱式氯化铬配聚快，而且随温度和溶液的碱度的提高，配聚速度增加很快。如将碱度为 33.3% 的碱式氯化铬溶液煮沸 5 分钟，就会使它完全配聚。氯化铬鞣液主要含阳铬络合物，当溶液中碱度超过 50% 时，要形成少量的中性铬络合物。碱式氯化铬的分子较小，其鞣制性能不如碱式硫酸铬强；②硫酸铬溶液，这是将铬明矾溶解在水中，调节碱度或在硫酸溶液中将铬酸钾（或钠）还原而制成的溶液。将硫酸铬溶液加热， SO_4^{2-} 进入铬络合物内界而形成阴铬络合物，释放和陈化后，阴络合物又逐渐转变成阳络合物，向硫酸铬溶液中添加硫酸钠也会促使硫酸根进入络合物内界。加碱于硫酸铬溶液中，如果不加热，在低碱度（33%）时就会形成沉淀。但如果将其煮沸后再冷却，要在较高的碱度时才形成沉淀。与氯化铬鞣液相比，硫酸铬鞣液的鞣制性能更好。

（二）铬鞣液的配制

铬鞣液是用重铬酸钾（钠）或铬矾配制的。下面就介绍这两种配制的方法。

1. 用重铬酸钾（钠）配制鞣液 是毛皮生产中最常用的方法，它是将重铬酸钾（钠）溶解后，加入硫酸，再加入还原剂制成的。葡萄糖是常用的还原剂，还有二氧化硫、硫代硫酸钠、亚硫酸钠等。

（1）葡萄糖还原法 重铬酸钾（钠）、硫酸和葡萄糖之间的反应为：



从上述反应式不难看出，生成的碱式铬盐正好适合鞣制的需要，其碱度为 33.3%，重铬酸钠与硫酸的比例是 1:3，由于重铬



酸钠含两个结晶水，其分子量与 3 分子硫酸的分子量相当，因此所需的重量相当。工业用红矾钠的纯度一般为 95% ~ 98%，66 波美度硫酸的纯度为 93.19%，一次制备时可以用等量。

根据碱度的概念，制备鞣液时硫酸用量的多少直接关系到鞣液碱度的高低，生产中有时需要配制一定碱度的鞣液，因此，要计算硫酸的用量，就要找出硫酸和碱度之间的比例关系。根据计算得出下列的关系式：

$$n = 133.3 - a \quad (1)$$

$$n = 132 - a \quad (2)$$

式中 a ——铬盐鞣液规定的碱度；

n ——每 100 份重量单位的 100% 红矾钾 (1) 式或红矾钠 (2) 式所需 100% 硫酸的分量。

上述式子只有在鞣液中没有其他酸存在的情况下才可行。实际上有机还原剂常常因氧化不完全而形成中间产物（有机酸），使碱度降低。实践证明，将葡萄糖加入重铬酸盐和硫酸的热溶液中所得到的鞣液的碱度比理论值要低 3% ~ 4%。以上的计算是把硫酸、重铬酸盐的纯度都看作 100%，而在实际操作中应考虑工业原料的规格，加以调整。以下是重铬酸钠、硫酸和葡萄糖用量的配比及所得鞣液的碱度：

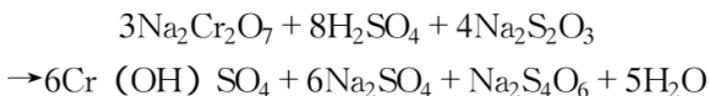
红矾钠（千克）	100	100	100	100	100
硫酸（95%，千克）	85	95	100	105	114
葡萄糖（千克）	25	25	25	25	25
水（千克）	175	175	175	175	175
碱度（%）	51.6	42.2	37.0	32.2	23.7

配制铬鞣液时，先将红矾钠倒入耐酸容器中，用热水使其全部溶解，再将所需的硫酸慢慢加入并搅拌，再加入葡萄糖水溶液，搅拌。容器内液体的体积不超过容器体积的 $1/3$ 。否则反应过程中体积膨胀容易溢出容器，造成危险和浪费。反应温度控制在 90℃ 为宜。红矾在还原反应过程中，溶液颜色不断改变，由

橙而褐，再黄绿而草绿，最后变成青绿色。判断还原反应是否完成的方法：取几滴铬鞣液放入试管中，用蒸馏水稀释，然后加入几滴盐酸和 10% 的碘化钾，静置片刻，再加入数滴 10% 的淀粉溶液，如果溶液呈青蓝色，说明反应不完全，应继续还原。

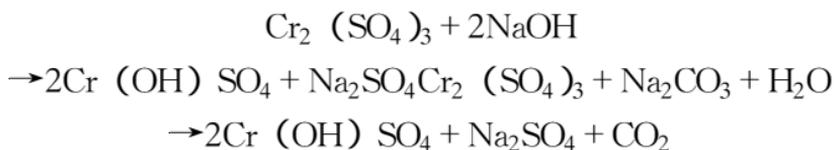
在配制鞣液过程中应注意安全，因为在上述反应中会产生一些对人体有害的气体，所以应注意通风，另外，重铬酸钠的水溶液有毒性，操作时应倍加慎重。

(2) 硫代硫酸钠还原法 此法是以硫代硫酸钠（俗称海波、大苏打）为还原剂，其反应式为：



硫代硫酸钠与重铬酸钠的用量之比是 111:100，反应在常温下进行。硫代硫酸钠带 5 个结晶水，其工业级的纯度规格为 96% 以上。

(3) 用铬矾配制铬盐鞣液 使用铬矾比使用红矾简便，可以省去还原工序。铬盐溶解后，加入氢氧化钠或碳酸钠，都可以形成碱式铬盐，用下式表示：



铬矾分子中带 24 个结晶水，计算时应将水包括在内，一般用纯碱。纯碱的用量应根据所需要的碱度对照表 13-6 进行计算。配制时铬矾和纯碱分别溶解，然后将纯碱直接加入铬矾溶液中，但加入的速度必须非常慢，而且要不停搅拌。由于铬矾的成本比红矾高，在实际生产中多采用红矾来配制鞣液。

铬盐鞣皮是铬络合物和蛋白质作用的过程，由于参与反应的物质结构复杂，目前还没有完整的理论来解释其机理。

(三) 影响因素

1. 鞣前工序的影响



(1) 浸水工序的影响 浸水可以使皮纤维间充水，纤维部分松散，同时可除去部分纤维间质，从而保证后加工化学物质特别是鞣剂的渗透，浸水不透的皮发硬，纤维没有分散，进而影响到脱脂、浸酸、酶软等，使皮板中层和外层承受的作用不同，也会导致鞣制里外不一，成品出现裂面、板硬。

(2) 脱脂的影响 脱脂对鞣制有很大的影响。脱脂不尽的皮，鞣制不均匀，而且皮板的表面会形成铬皂，使皮板发绿，毛发污。

(3) pH的影响 浸酸或酶软化都能除去纤维间质，促使皮纤维分离，有利于铬鞣剂的渗透和深入，浸酸中盐的脱水作用增加了纤维之间的空隙，对鞣剂渗透也有利。浸酸后的毛皮已经吸收了酸，就不会很快与鞣剂中的自由酸结合，从而减缓了羧基再络合内界中的配位基，促使铬盐鞣剂渗透到真皮内层，并分布均匀。首先进入皮质中的自由酸不被皮质吸收，这样铬盐的水解作用进行缓慢，铬盐的碱度不至于继续增高，皮表面不会由于碱度提高而造成表面过鞣。相反，由于皮中氢离子逐步被铬取代，而渗出皮外，使皮表面的碱度降低。所以，在鞣制的中后期要加碱中和渗出的酸来提高鞣液的碱度。

不经过浸酸的皮，在脱脂的操作中带有一定的碱，胶原纤维之间存在一定数量的游离碱基，这样的生皮进入到铬鞣液中，胶原本身和胶原之间的碱首先中和了鞣液中氢离子，使得鞣液的酸度降低，碱度提高。铬盐会在皮的表面沉淀，造成表面过鞣，阻碍鞣液向皮内部进一步渗透和结合，造成鞣制不透。为了避免这种情况的发生，不经浸酸的皮鞣制时应采取酸-铬混合鞣制法，即在铬鞣液中加入一些酸，使鞣液的碱度很低。

2. 铬盐碱度的影响 提高铬盐碱度，可使其分子变大、聚合性增加以及盐和胶原的结合性能增加。但铬盐向皮内的渗透减缓，如果初鞣时铬盐的碱度过大，很可能造成表面过鞣。如果铬盐的碱度低，其渗透速度虽快，但与皮板的结合慢。初鞣时把铬

鞣液的碱度控制在较低的范围，使铬盐渗透到真皮层，当皮完全渗透后，加碱提高碱度，使铬盐与皮纤维的结合牢固，铬盐结合量也增加。但需要注意的是，在加碱（通常用纯碱）提高碱度时，速度必须很慢，而且要用温水溶解，分次加入，才不至于使碱度突然升高，避免造成不正常情况。

3. 铬盐浓度的影响 铬盐浓度对铬鞣效果的影响主要表现在两个方面：一是铬盐溶液的浓度影响胶原羧基离子与铬络合物的配位结合，另一方面影响鞣液的碱度。铬盐浓度高，可增加胶原羧基离子与铬络合物的配位结合的机会，增加铬盐在皮中的结合量，但同时铬盐水解会产生大量的氢离子，使胶原羧基离子变成了非离子态的羧基，而失去与铬盐结合的能力。但增加铬盐的浓度，正面效应大于负面效应。铬盐浓度小，与胶原羧基离子结合的机会少，即使延长鞣制时间，也不能使成品获得较高的收缩温度，并且皮板也不丰满。

为了节约铬盐的用量，鞣制时可采用小液比、多重复的方法。鞣液浓度高，为硫酸根离子在铬络合物内界的配位提供了机会，使得部分阳铬络合物转变成不带电荷的中性铬络合物和阴铬络合物，使小分子鞣剂在鞣制开始阶段便能快速向皮板深处扩散。皮板从溶液中吸收阴铬络合物时本身的性质也发生了一些变化，并且开始吸收阳铬络合物，从而加强了铬盐的固定作用，缩短了鞣制时间。使用一次浓铬盐溶液与使用多次铬盐溶液相比，鞣剂的消耗量要大6~9倍。用浓溶液加工可能会造成负面影响：铬的过度固定，皮板的柔软度和伸长率下降。因此，加工原料皮之前应测定它们的最适鞣制条件。

4. 中性盐的影响 中性盐对碱式硫酸铬鞣液的影响在于使铬络合物的组成发生改变，砒碲的影响比食盐大。

食盐加到鞣液中，可改变其酸度，使pH下降。当食盐的浓度很大时，氯离子有可能会取代铬络合物内界的硫酸根，但食盐浓度较小时，不会改变铬络合物的组成。食盐的加入可减缓铬盐



的吸收，同时也使铬盐的结合减少。食盐过多时，成品薄而硬，食盐过少，浸酸的皮会发生酸肿。向鞣液中加入中性盐，可降低铬的固定作用，适宜的用量是 40 克 / 升。这样既可以减少酸肿的程度，又可以使铬络合物在皮层上分布均匀。

5. 温度的影响 鞣液温度升高，可促进铬络合物的水解和配聚作用，增加铬络合离子内的配位羟基，络合物的分子变大，碱度提高，有利于鞣制。虽然温度高也使溶液的 pH 有所下降，不利于胶原羧基的解离，但络合物的结合能力加强了很多，而且后者的效果远比前者的不利影响大。随着鞣液温度的升高，铬盐和胶原的结合速度和结合量都增加。

一般初鞣温度为 30℃，以后逐渐升高，鞣制末期，温度可达 45℃，有利于加速鞣制。通过显微分析得知，在低温条件下铬不能沿皮层均匀分布，而是较多地沉积在表层，降低了对乳头层的鞣制能力。提高温度，可促进铬盐由表层向深层均匀分布，缩短鞣制时间，改善铬盐的鞣制性能，增加出皮率（表 13-7）。

表 13-7 温度对兔皮鞣制的影响

指 标	溶液温度 (℃)		
	20	35	45
皮板中氧化铬含量 (%)	0.46	0.75	1.01
收缩温度 (℃)	61	67	74
鞣制时间 (时)	8	6	3
铬盐利用率 (%)	15	25	35
出皮率 (%)	79	84	87
铬沿皮层的分布情况	不均匀	均匀	均匀

6. 鞣制时间 鞣制时间的长短，不仅与原料兔皮的厚薄和准备工段的情况有关，而且与鞣液的组成、浓度、机械作用等也关系密切。铬络合物和胶原的结合，随着时间的延长而增加。在鞣制初期，结合较快，以后逐渐减缓，最后几乎停止结合。毛皮

鞣制时间长于制革，这是因为毛皮是单面渗透结合的，一般要求毛皮的鞣制时间为 24~48 小时。

(四) 铬鞣的质量检查

1. 质量问题 铬鞣时，除了控制鞣液的碱度、温度、pH、浓度等外，还要对铬鞣皮进行质量检查。铬鞣皮的颜色应为浅蓝色。出现下列颜色都存在着问题：

(1) 皮板颜色深绿，表面粗糙 说明皮的表面可能过鞣，造成的原因是在鞣制阶段表面过鞣，铬进入皮的内层较少，结果表面粗糙板硬，在鞣制过程中提高碱度不当，铬盐沉淀在皮的表面而成。

(2) 皮板颜色略显透明的灰绿 这可能是在初鞣阶段有酸肿现象发生，皮板较硬，同时会出现裂面现象。

(3) 皮板颜色灰暗，面积缩小，皮脆易撕破 这可能是皮板被烫伤，成品板硬而脆，物理性能较差。

2. 质量检查

(1) 铬鞣皮的收缩温度 鞣制结束前测定皮的收缩温度，当收缩温度低于 70℃ 时应调整鞣液的浓度、碱度等继续鞣制，收缩温度过低的皮不仅不能满足后面工序的要求，而且成品薄而硬，整理操作比较费时。

(2) 捏白试验 鞣制完成的皮四折叠起，用力挤压，折的部分应该脱水而呈白色，发白的面积不应很小，发白表明鞣制达到了要求，若脱水不好，不呈白色，皮在干燥状态后，纤维会紧密黏结在一起，皮板发黑，产生这种情况应该补充鞣制。

(3) 晒干检查 取铬鞣皮一小块，水洗后放在阳光下晒干，如果呈天蓝色，皮面积略有收缩，容易开展并且柔软，则表明鞣制正常。

(4) 毛被颜色 铬鞣的毛皮、毛被应保持其天然颜色，毛被洁净有光泽。若毛被发绿，表明鞣制过程中，铬鞣液的碱度过高，产生氢氧化铬沉积在毛上，用清水很难洗掉，影响毛被美观和灵活性。



(五) 铬鞣的中和与水洗

铬鞣后的毛皮，其皮板的酸度高，pH 在 3.8~4.2 之间，必须通过中和作用除去皮中残存的游离酸和与胶原结合的部分酸，促进铬盐与胶原进一步结合，进而增加成品的柔软性和丰满性。中和后的成品皮长期存放不会出现因酸的作用而导致的皮纤维损坏发脆的现象。

毛皮铬鞣后，毛被上残存和结合一部分铬鞣剂，通过水洗，可除去毛被上的浮铬，尽量保持毛被原有色彩。水洗还能除去皮内的中性盐，可以避免返潮冒水的现象。中和往往与鞣制后的漂洗联合进行，常用的材料是洗衣粉等表面活性剂。

二、醛 鞣

在化工材料中，部分醛类如甲醛、乙醛、戊二醛等具有鞣性，其中甲醛和戊二醛常用于毛皮的鞣制，甲醛的鞣性最强，而戊二醛的鞣制效果最好。

(一) 甲醛的性质

甲醛是一种分子结构简单、分子量最小的鞣剂。毛皮生产中用的是 40% 的甲醛水溶液。甲醛及其水溶液都具有聚合能力，纯的聚合物是一种白色粉末，称为聚甲醛。甲醛常以水合态 ($\text{HO}-\text{CH}_2-\text{OH}$) 和聚合态 $[\text{HO}-(\text{CH}_2\text{O})_n-\text{CH}_2\text{OH}, n=8\sim 100]$ 存在于水溶液中。甲醛的水溶液在低温下放置时间过长会发生缩合，生成不溶性的固体聚合物——多聚甲醛，而其浓度也随之降低，聚合度的大小与溶液的稀释度、温度、pH 及存放时间有关。提高温度使聚合作用变得迟缓。在 pH 为 4 时，溶液中的沉淀量增加，贮存时间的延长，沉淀量也增加。为了提高甲醛水溶液的稳定性，常在溶液中加入 10% 甲醇来延缓聚合物生成。

甲醛属于极强烈的鞣剂，甲醛鞣毛皮的收缩温度可达到 90°C ，耐高温。甲醛鞣皮的收缩幅度和面积缩小的程度比其他鞣

皮小。而且甲醛鞣皮的毛皮色白、质轻，耐汗、耐水。但甲醛鞣皮可能出现粒面层紧缩和可塑性降低。

因为甲醛有防腐和耐氧化剂的作用，所以在处理被细菌侵蚀过的皮和需要过氧化氢漂白毛被时用甲醛鞣制较合适。

(二) 甲醛鞣的特点

甲醛鞣的毛皮色白，且耐碱、耐氧化。由于甲醛鞣毛皮耐碱，所以可以使用碱溶性染料染色，它的耐氧化作用对染色前或染色过程中用氧化剂处理的毛皮的染色是特别有利的。醛鞣毛皮耐汗，对金属器具的腐蚀比铬鞣要小。

甲醛的鞣制速度比其他鞣剂要快，且收缩温度高（80～90℃）。将甲醛鞣皮在水中加热到 80～90℃ 后，会出现显著收缩，弹性增加，但强度变化不大；降低温度，可以完全恢复受热前的状态。甲醛鞣的缺点是降低了染料结合的牢固度。

(三) 影响因素

1. pH 鞣液 pH 对甲醛鞣的影响很大。鞣制速度随 pH 的升高而加快，pH4.7 时甲醛的吸收量最低，甲醛的吸收量随 pH 的升高而增加，pH>8 时更明显。在同一鞣液中，皮板吸收的甲醛量比毛被多。随着 pH 升高，甲醛鞣皮的收缩温度提高，当 pH \geq 5 时，收缩温度超过原料皮的收缩温度。pH>6.6 时，鞣制作用显著增加，pH 为 8.7 时，鞣制效果最佳。pH>10 时，甲醛的结合量增加，但收缩温度不升高，成品强度还可能降低。在实际生产中，pH 应控制在 8.0～8.5 之间（表 13-8、表 13-9）。调整 pH 一般用纯碱，不能用氨水。

表 13-8 甲醛鞣制兔皮在不同 pH 下的收缩温度

pH	在不同甲醛浓度下的收缩温度 (°C)		
	0	0.5 克/升	2 克/升
1.8	42	44	52
2.5	45	46	56
4.7	48	51	65



(续)

pH	在不同甲醛浓度下的收缩温度 (°C)		
	0	0.5 克/升	2 克/升
5.0	55	64	69
7.0	65	73	83
8.4	66	81	87
10.0	68	88	90
10.9	67	89	91

注：工艺条件为食盐 30 克/升，24 小时，25°C。

表 13-9 鞣制兔皮的 pH 对皮板物理力学性质的影响

指 标	鞣制 pH			
	4.7	7.0	8.4	10.4
平均厚度 (毫米)	0.36	0.40	0.40	0.44
断裂负荷 (N)	32.3	39.6	43.6	36.3
抗张强度 (兆帕)	18	22	22.6	17.1
在 5 兆帕张力作用下：				
伸长率 (%)	29	29.5	31.5	33
残留伸长率 (%)	20.5	22	23.5	23
可塑性系数	0.706	0.745	0.745	0.700
收缩温度 (°C)	50	59	68	72

注：工艺条件为甲醛浓度 2%，25°C，8 小时。

2. 浓度 表 13-10 列出了甲醛浓度对兔皮收缩温度的影响。从中可以看出，当甲醛浓度达到 1.25 克/升时，收缩温度也达到最大 (73~89°C)，如果再提高甲醛的浓度，收缩温度增加很小。因此，在保证达到预定的收缩温度指标和留有一定的安全系数的情况下，甲醛浓度 (40%) 为 5~6 克/升较理想。

表 13-10 不同浓度的甲醛鞣制的兔皮对收缩温度的影响

甲醛溶液 (克/升)	不同 pH 下的收缩温度 (°C)		
	7.0	8.4	10.9
0.25	66	67	73
1.25	73	81	89
2.5	79	84	90

(续)

甲醛溶液 (克/升)	不同 pH 下的收缩温度 (°C)		
	7.0	8.4	10.9
5	83	87	90
25	85	88	89
125	88	89	90
250	89	91	91

注：工艺条件为食盐 30 克/升，25°C，24 小时，液比 20。

3. 温度 温度对甲醛鞣制兔皮的收缩温度影响不明显，但对皮板的柔软性、丰满度影响较大。温度低于 20°C，甲醛在皮层内分布不均匀，皮板特别是背脊处变硬；超过 40°C，甲醛挥发量大，对人体健康有害，皮板的强度也会降低。一般以 35°C 为宜 (表 13-11)。

表 13-11 温度对甲醛鞣制皮的收缩温度、甲醛吸收量的影响

温度 (°C)	收缩温度 (°C)	皮板吸收甲醛量 (%)	毛被吸收甲醛量 (%)
15	87	0.42	0.23
20	87.5	0.60	0.35
30	88	0.95	0.60
45	89	1.30	0.78

注：工艺条件为液比 20，pH8.4，甲醛 (40%) 5 克/升，24 小时。

4. 时间 延长鞣制时间，可以增加甲醛的结合量。鞣制过程中皮板对甲醛的吸收量比毛被高，但是甲醛在皮板中分布不均匀 (表 13-12)。

表 13-12 鞣制时间对收缩温度、甲醛吸收量的影响

时间 (小时)	收缩温度 (°C)	皮板吸收甲醛量 (%)	毛被吸收甲醛量 (%)
2	80	0.37	0.21
4	82	0.54	0.30
8	85	0.63	0.36
12	87	0.78	0.44
24	90	0.82	0.48
48	90	1.0	0.53
28 (天)	—	1.25	—



鞣制过程中一般还要加入中性盐（食盐或砒硝），以防皮发生肿胀。由于甲醛鞣制是在碱性介质中进行的，故甲醛鞣兔皮时有过量的碱和游离的甲醛，可以用硫酸及其铵盐进行中和。

（四）戊二醛鞣

1. 戊二醛的性质 生产中所用的戊二醛是其 25% 的水溶液，有刺鼻气味。戊二醛的鞣性与甲醛类似，但其反应能力比甲醛大，可单独鞣制毛皮，也可作为铬鞣的预鞣剂和复鞣剂，还可与其他鞣剂联合使用。戊二醛鞣皮成品耐汗、耐洗、耐碱，收缩温度在 80~85℃，而且成品丰满度也好。

2. 戊二醛鞣皮的性质 戊二醛的反应能力比甲醛强，主要在 pH 为 5 及 7~8 时表现鞣制作用。在 70% 戊二醛中鞣制 1 小时，就能使鞣皮的收缩温度达到 80℃，戊二醛与胶原结合率达到 6.9%。戊二醛可替代甲醛用作毛被整理中的固定剂。

在 pH 接近胶原等电点时，用戊二醛预鞣可保证真皮层的渗透性达到最大，鞣制时间明显缩短（由 90 小时缩短为 20~24 小时），成品得率提高 1.8%，厚度增加 1.9%。由于戊二醛可以使毛被发黄，若要保留毛被天然颜色，则不能用戊二醛处理。

三、结合鞣

结合鞣是指将两种或两种以上的鞣制方法结合起来应用的方法。结合鞣可以弥补单一鞣制中的不足，同时还加速鞣制过程，缩短鞣制时间，提高成品的质量。

（一）铝-铬结合鞣

铝-铬结合鞣的实质就是使鞣液中先形成一种具有鞣性的，包含铬、铝的稳定的多核络合物。将淡干兔皮按对称边缘法分割制成皮条，在鞣前，经过如下加工：

浸水 清水，液比 1:6，浸泡 24 小时

浸酸 10% 硫酸 10 克/升，食盐 75 克/升，液比 1:4，浸泡

时间 24 小时。

中和 硫代硫酸钠 12 克 / 升，食盐 30 克 / 升，液比 1:3，处理时间 3 小时。

鞣液的配制 在绝大多数情况下，溶液中铬盐和铝盐的质量比为 1:1。鞣制和静置后用水清洗，再干燥分析。鞣制规程和成品中鞣剂的含量如表 13-13 所示。

表 13-13 各种鞣制方法及其鞣液特征

鞣制方法	鞣制时间 (小时)	溶液浓度 (克 / 升)				溶液碱度 (%)				含量对皮重 (%)	
		最初的		废液的		最初的		最终的			
		Al ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	铝	铬	铝	铬	Al ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃
铝 - 铬混合鞣	24	3.35	2.89	-	2.30	28.9	-	-	-	0.660	0.69
铬鞣后用碱性明矾复鞣	48	2.75	3.12	2.15	2.65	25.6	32	4.22	25.3	0.520	0.34
用碱性明矾预鞣后铬鞣	48	2.60	3.11	2.21	2.21	26.5	32	13.60	22.8	0.130	1.19
用碱性铝明矾鞣铬鞣	24	2.60	-	2.21	-	26.5	-	13.60	-	0.168	-
铬鞣	24	-	2.65	-	2.65	-	32	-	25.3	-	0.30
用明矾预鞣后铬鞣	48	2.56	1.98	2.56	1.98	2.5	32	1.98	19.7	0.220	1.40

注：工艺条件为液比 1:6，溶液温度 20℃。

由表 3-13 可知：铝-铬结合鞣可促进鞣制过程，当铝盐与铬盐的比例为 1:1 时，皮吸收两种鞣剂的量接近，但比用单一鞣剂时的吸收量要多。在结合鞣中，与皮中蛋白质不可逆结合的铝盐



量是最多的。铬盐和铝盐鞣液的添加顺序不同，对鞣制的效果有影响。如在铬鞣前先用碱性铝盐处理皮张，铬鞣时鞣制作用显著加强，与蛋白质结合的铝盐要被铬盐取代而使其吸收量降低，铬盐的吸收量达到最大值。先铬鞣后铝鞣则结果与上述相反，铝盐的吸收量达到最大值，铬盐的吸收量却大为降低。

不同结合鞣得到的皮板的物理力学性质没有明显的差别，但耐热性却存在显著差别：方法 1 至 5 分别为 80℃、84℃、95℃、65℃、70℃，结合鞣比单一鞣收缩温度高。其中先铝盐预鞣再铬鞣的皮收缩温度最高。上述各种鞣法制得的皮在感官上存在着明显差别（表 13-14）。

表 13-14 各种鞣制方法制得的皮的皮板特征

鞣制方法	皮板特征
铝-铬结合鞣	柔软、色淡、疏松、可塑性差
铬鞣后用碱性铝明矾复鞣	色淡、光滑、柔软
先碱性铝明矾鞣后铬复鞣	丰满、沉重、污点多、深蓝色
用碱性铝明矾鞣	色白、疏松、可塑性差
铬鞣	光滑、柔软、呈淡蓝色

在生产上多采用方法 1 和方法 2。下面分别介绍：

1. 铝鞣-铬鞣分开进行法

铬鞣 铬液碱度为 29%~30%，时间为 24~28 小时，下皮前的鞣液 pH 为 2.5~3.0。

铝鞣 铝明矾鞣液温度 24~30℃，时间 48~72 小时。

在鞣制结束前的 24 小时内，根据测定鞣液碱度和收缩温度，以及鞣液沉淀情况，决定加入纯碱的用量。

兔皮鞣液的配方为：

铬鞣液 氧化铬 (Cr_2O_3) 含量 0.2%，食盐 35 克/升，液比 1:5，pH 2.9。

铝鞣液 明矾 35 克/升，砷硝 10~20 克/升，食盐 20

克/升 液比 1:5, pH 2.7~3.3。

2. 铝-铬结合鞣 兔皮鞣制液的配方: 液比 (以湿皮重计) 1:8, 硫酸 2.5 克/升, 温度 36℃, 平平加 OS-15 0.3 克/升, 氧化铬 0.6 克/升, 滑石粉 10 克/升, 明矾 1.5 克/升, 时间 48 小时, 食盐 40 克/升, 砒硝 40 克/升, pH 3.7~3.8 (出皮时)。

操作要求 将食盐、砒硝、硫酸加入划槽中, 再加入明矾和铬盐, 待鞣料全部溶解后, 搅拌均匀, 调整温度, 投皮, 划动 10~15 分钟, 以后间断划动数次。

皮放入鞣液后 12 小时加热使温度达到 40℃, 24 小时后使温度达到 42℃, 加入碳酸氢钠 1.5~2.0 克/升, pH 达到 3.5 左右, 32~36 小时后再加热至 40℃, 加入碳酸氢钠 0.5~1.0 克/升。pH 达到 3.6, 至 48 小时, 测量收缩温度达到 75℃ 以上即可出皮, 静置过夜。陈鞣液可继续使用, 按分析结果补料。酸量以总酸量计算, 一般控制在 7.5~8 克/升。

3. 醛-铝鞣

鞣前操作准备 浸水、脱脂、去肉、软化、浸酸。

甲醛鞣 材料为纯碱、食盐、40% 甲醛、润湿剂 JFC。将上述原料按要求加入槽内并搅拌均匀, 经化验分析达到规定要求时, 将皮投入鞣液中, 连续搅拌 20 分钟, 以后每隔 4 小时搅拌 3~5 分钟, 下皮 3 小时后加纯碱, 5 小时后再加纯碱搅拌 15 分钟以上, 使作用均匀。

铝鞣 所需的化工原料有砒硝、滑石粉、明矾、66 波美度硫酸、食盐。操作与前面的类似。铝鞣使醛鞣后的毛皮得到进一步鞣制, 有除去游离的甲醛、中和皮中碱和消除膨胀的作用, 同时赋予皮板延伸性和可塑性。

水洗 洗去毛被和皮板中的脏物、游离酸、硝酸盐等, 以达到毛皮洁净, 防止皮板吸潮、冒硝等。在划槽中, 用流水洗 10~15 分钟, 再控水 2 小时。

铝-醛鞣的控制 醛鞣前, 浸酸皮应该充分控水, 有条件的



用离心机甩水，防止大量的酸液带入醛鞣中而导致加碱量过多。醛鞣时应该控制 pH 在 7.5 以上，因为 pH 过低，影响皮板和醛的结合，收缩温度低。但 pH 也不宜过高，否则会导致加碱量过大，造成浪费。也可能使皮板收缩厉害，若中和不好，成品皮板厚而硬，有皱缩现象。铝鞣时 pH 很重要，它与成品皮板的柔软性和丰满度有密切关系。pH 过低很容易造成皮板退鞣，干燥时出现贴板现象，手感不好，pH 过高会引起铝盐沉淀，降低鞣制作用，使皮板不舒展。

四、复鞣

复鞣是鞣制的补充和发展。复鞣技术在产品的精加工和深加工中日显重要。

(一) 复鞣目的

1. 补充鞣制的不足 对于要求高温染色的产品，需要用铬鞣复鞣处理。

2. 给予毛皮产品新的性质和提高产品的质量 通过复鞣使毛皮皮板更加丰满、柔软，减少松面，绒头更细、更不易掉毛以及防水、耐汗、改善手感等，使质量明显提高。

3. 有利于染色加脂和后工序操作。

(二) 复鞣剂种类

复鞣是对已鞣制过的毛皮再进行鞣制。能单独用于鞣制的鞣剂原则上都可以作为复鞣剂；复鞣还可以赋予毛皮一些新的性能。

按照结构分类，复鞣剂可分为五大类：矿物鞣剂、植物鞣剂、合成鞣剂、醛鞣剂和树脂鞣剂。目前用得较多的复鞣剂是铬复鞣剂、铝复鞣剂、醛复鞣剂、合成复鞣剂以及树脂复鞣剂等。

铬复鞣目前使用广泛，铬复鞣剂仍为三价的碱式铬盐。铬复

鞣使鞣制效应得到加强，如皮板含铬量增加，收缩温度提高，丰满、柔软性提高，同时增加了毛皮对阴离子染料和阴离子加脂剂的亲和力。但也存在着对松软部位填充效果较差，导致腹股部位空松，延伸性过大。铝复鞣剂主要是氯化铝和硫酸铝。由于它有良好的填充性能，使皮板绒毛均匀、细密，有利于皮板染色且色泽较好。生产中常用的铬-铝结合鞣，就有复鞣的作用。使成品既有铬复鞣的柔软性，又有铝复鞣的粒面细致、染色效果好的优点。

戊二醛与铬鞣剂具有较好的相容性，二者混合也不会发生反应。它们都随 pH 的升高，鞣制作用增强，故用戊二醛复鞣铬鞣过的毛皮是比较理想的方法。经过戊二醛复鞣的毛皮，具有较强的耐汗性、耐洗性和抗氧化性，质轻柔软，匀染性能好，皮干燥后面积变化小。

（三）复鞣的措施

目前鞣制的坯皮主要有硝面鞣、甲醛鞣、铬鞣和铬-铝鞣几种类型。经过复鞣制作的深加工、精加工产品有毛革两用皮、剪绒皮、印花皮等，因此，当产品品种确定后，就要选择与该产品相匹配的鞣制坯皮、复鞣剂和复鞣工艺，这样才能保证产品的质量和正常生产。此外，还应考虑复鞣剂使用是否方便、价格的高低、耗能情况和环境保护等问题。

影响鞣制的因素和操作均适合于复鞣。但也有些需要注意的问题。

1. 复鞣剂对毛被的负面影响越小越好 即毛被的外观性能不受或基本不受复鞣剂的影响，同时又要保证复鞣的质量和效果。因此，对复鞣剂的品种和用量，必须通过试验选择合理的配方、适宜的用量及其他条件。

2. 复鞣时液比要合理 一般采用小液比，多次投入的方法，原因在于小液比复鞣剂浓度高，机械作用强，有利于渗透、吸收和均匀分布。同时，小液比也降低了废水的处理负担。



3. 溶液 pH 直接影响阴离子型复鞣剂的收敛性 在大液比的条件下, 这种影响更为显著。一般随着 pH 的增加, 收敛性降低, 与皮板结合牢固度降低, 但渗透能力增强, 不会造成表面过鞣。而降低 pH 则使结合能力增加, 处理不好会造成表面过鞣。对阳离子型复鞣剂则刚好相反。因此, 在复鞣时应避免 pH 发生过大的变化, 所用材料尽量温和、缓慢、均匀。

4. 当复鞣剂所带电荷与坯皮所带电荷相反时, 应先中和以降低革面电荷, 然后再进行复鞣。如果同时使用几种电荷不同的复鞣剂, 应先用与坯皮电荷相等或相近的复鞣剂复鞣, 再用电荷相差较大的复鞣剂。如果同时使用几种阴离子型复鞣剂, 则应先用分子较小的、鞣性较弱的复鞣剂, 再用分子大、鞣性强的复鞣剂, 避免造成复鞣不均。

五、几种兔皮鞣制方法实例

(一) 铝-铬鞣

1. 工艺流程

生皮分路→称重→浸水→脱脂→复浸→揭里去肉→称重→软化→浸酸→鞣制→静置→水洗→加脂→干燥→滚转→除灰→铲皮→除灰→整理入库

2. 工艺要点

(1) 生皮分路 按生皮的厚薄、老嫩或季节情况分别组成生产批, 将脱毛、虫蛀、伤残等没有制作价值的原料皮剔出, 老板皮单独处理。

(2) 称重 称重可以作为浸水、脱脂和复浸工序的依据。

(3) 浸水技术条件

设备 划槽;

液比 1:16~20;

温度 常温;

时间 20~24 小时。

先投皮，然后放水浸泡。

(4) 脱脂 (技术条件)

设备 划槽；

液比 1:10~12；

洗衣粉 3克/升；

纯碱 0.5克/升；

温度 38~40℃；

时间 40分钟。

按规定放水加温，然后把上述材料加水溶化倒入槽内，搅拌1~2分钟，投皮划动10分钟，以后再划动数次，40分钟后将脏液放掉，加入清水冲洗干净，然后出皮晾干。

(5) 复浸 (技术条件)

设备 划槽；

液比 1:10~12；

砒硝 30克/升；

硫酸 1~1.2克/升；

温度 30~32℃；

时间 16~20小时。

将规定量的水放入槽内，加入砒硝、硫酸，调好温度，搅拌均匀，然后投皮，划动10~15分钟，再复浸过程中每隔2小时划动10~12分钟。

(6) 揭里去肉 揭里前将筒皮和脚眼挑开，从尾部向头部揭。揭里后用去肉机铲去皮板上的油脂和残肉。

(7) 称重 作为软化浸酸、鞣制和加脂等工序的依据。

(8) 软化浸酸 (技术条件)

设备 划槽；

液比 1:6~8；

3350酸性蛋白酶 3原子质量单位/毫升 (老板兔皮为5原子质量单位/毫升)；



食盐 30 克 / 升 ;

砵硝 60 克 / 升 ;

硫酸 (密度 1.835 克 / 厘米³) 3 克 / 升 ;

温度 38~40℃ (下皮前) ;

时间 18~20 小时 ;

pH 2.5~3.5。

将所需水量放入槽中, 加热至规定温度, 加入上述各种物料于槽中 (硫酸加入量为 1.5 克 / 升)。以槽中的酸液将蛋白酶浸泡 3~4 小时; 然后将皮投入槽中划动 10~15 分钟, 以后要间断划动; 6 小时后再补加硫酸 1.5 克 / 升, 进行浸酸。

(9) 鞣制 (技术条件)

设备 划槽 ;

液比 1:6~8 ;

三氧化二铬 0.6 克 / 升 ;

三氧化二铝 1.0~1.5 克 / 升 ;

食盐 30 克 / 升 ;

砵硝 60 克 / 升 ;

硫酸 (密度 1.835 克 / 厘米³) 1 克 / 升 ;

润湿剂 JFC 0.3 克 / 升 ;

滑石粉 20 克 / 升 ;

温度 36~38℃ (下皮前) ;

时间 44~48 小时 ;

pH 3.8~4.0 (末期)。

将所需用水量放好, 先把食盐、砵硝、硫酸加入槽中, 再加铬液和铝液, 搅拌使全部辅料溶化, 经分析达到要求后投皮入槽, 划动 10~15 分钟, 以后间断划动数次。下皮 8~12 小时后加温至 38℃, 22~24 小时后加入纯碱 1~1.5 克 / 升, pH 达到 3.5 左右, 然后加温至 40℃。32~36 小时后加入小苏打 1~2 克 / 升, 要求 pH 达到 3.9~4.0, 然后加温至 40℃。至 48 小时,

测皮板收缩温度达 85℃ 以上，即可出皮。

(10) 静置 堆置过夜或数小时。

(11) 水洗甩干 在划槽中用常温水洗涤 5~10 分钟，甩干。

(12) 加脂（技术条件）

设备 划槽；

液比 1:3~4；

平平加 C-125 5 克/升；

1 号合成加脂剂 40 克/升；

氨水 2 毫升/升；

温度 45℃；

时间 1 小时；

pH 8.5~9。

按规定加入水，调到 45℃，将平平加 C-125 溶解，在划动情况下徐徐加入加脂剂，最后加入氨水，调节 pH 至 8.5，投皮，划动 10~15 分钟，以后间断划动 2~3 次，至规定时间出皮。

(13) 干燥 自然干燥时把皮板朝上平铺于干净的地面上，晒至含水 20%~30% 即可。一般先把皮板干至 80% 左右，再晒毛，以防止皮板过分干燥甚至发生脆裂。室内干燥时不宜过干或过急，温度控制在 45~50℃，水分含量达到 20%~30% 即可。

(14) 滚转（技术条件）

设备 转鼓；

锯末 每 100 张 3 千克；

细河沙 每 100 张 2 千克；

滑石粉 每 100 张 1 千克；

时间 1~1.5 小时。

先把干燥的细河沙、锯末和滑石粉投入转鼓内，再投皮转动，至规定时间出皮。

(15) 除灰 把滚转好的皮装入转笼内 转动至基本无灰即可。

(16) 铲皮 铲皮机上进行。



(17) 除灰 同操作 (15)。

(18) 整理入库 如有破皮应缝好，锈结毛疏通，即可打捆入库。

(二) 甲醛鞣

1. 工艺流程

选皮→浸水→洗皮→浸硝→去肉→软化浸酸→醛鞣→静置→中和→加脂→干燥→回潮→拉软→滚沫→除尘→铲皮→验收入库

2. 工艺要点

(1) 选皮 选出大、中、小板皮组成生产批，按白兔皮、青紫蓝、黑色、杂色等分开投皮。掉毛、死伤皮等挑选出来另行处理。

(2) 浸水 (技术条件)

设备 划槽；

温度 常温；

时间 20~22 小时；

操作与铬-铝鞣相同。

(3) 洗皮 (技术条件)

设备 划槽；

液比 1:6~8 (以干皮重计)；

洗衣粉 2 克/升；

纯碱 0.5 克/升；

温度 38℃；

时间 30 分钟。

按所需水量放入池中加温，把上述材料加水溶化后放入池中，投皮，划动 10~15 分钟，以后划动 2~3 次，每次划动 3~5 分钟。30 分钟后捞出，换水、冲洗、干燥。

(4) 浸硝 (技术条件)

设备 划槽；

液比 1:8~10 (以湿皮重计)；

砒硝 30 克 / 升 ;

硫酸 (密度为 1.835 克 / 厘米³) 1~1.2 克 / 升 ;

温度 20~22℃ ;

时间 16~20 小时。

(5) 揭里去肉 把肉里和结缔组织彻底揭净、铲净。从尾往头揭, 要尽量防止揭破, 揭里后用铲软机铲去皮板上的油脂及残肉, 铲皮时要避免铲破, 如果有掉材要缝好。

(6) 软化浸酸

①3350 软化浸酸 (技术条件)

设备 划槽 ;

液比 1:8~10 (以湿皮重计) ;

3350 蛋白酶 3~5 原子质量单位 / 毫升 ;

食盐 40 克 / 升 ;

砒硝 60 克 / 升 ;

硫酸 (密度为 1.835 克 / 厘米³) 3 克 / 升 (分两次加) ;

温度 35~38℃ ;

时间 20~22 小时 ;

pH 2.5~3.0。

将所需水量放入池中, 加温至规定温度, 除蛋白酶外的辅料加入池中 (硫酸加入 1.5 克 / 升)。用池中的酸液把蛋白酶浸泡 1~2 小时后加到池中, 然后将皮投入池中划动 10~15 分钟。间接划动, 6 小时后加 1.5 克 / 升硫酸。软化后控皮 1~2 小时。

②3942 软化 (技术条件)

设备 划槽 ;

液比 1:7~8 ;

3942 蛋白酶 中小板皮 5 原子质量单位 / 毫升, 老板皮 8 原子质量单位 / 毫升 ;

温度 35℃ ;

时间 4~6 小时。



下皮后划动 10 分钟,中间划动 3~4 次,每次 5~10 分钟,随时观察软化情况,手推皮板边胺毛被略有脱落现象时即为软化完成。

③浸酸(技术条件)

设备 划槽;

液比 1:7~8;

食盐 30 克/升;

砵硝 60 克/升;

硫酸(密度为 1.835 克/厘米³) 6 克/升;

温度 36~38℃;

时间 24~26 小时。

将上述材料全部溶化于池中,经分析达到工艺要求后投皮,划动 5~10 分钟,中间划动 3~4 次,每次 5~10 分钟,浸酸完毕控皮 2 小时以上再鞣制。

(7) 醛鞣(技术条件)

液比 1:8~10(以湿皮重计);

食盐 30 克/升;

砵硝 60 克/升;

甲醛 5 克/升;

纯碱 4~5 克/升(分 2~3 次加入);

润湿剂 JFC 0.3 克/升;

温度 36℃;

时间 44~46 小时;

pH 8.0~8.5(末期)。

将所需水量加好,先将食盐、砵硝、甲醛、纯碱加入划槽中拌匀,经化验分析达到要求时投皮,连续搅拌 20~30 分钟,以后每隔 0.5 小时搅动一次,12 小时加温 32℃,加纯碱 1 克/升,24 小时后加温至 35℃,加入纯碱 1 克/升,36 小时后加温至 35℃。检查 pH,如果不到 8~8.2,再加碱调整。

甲醛鞣液可连续使用,甲醛、砵硝和食盐可补加。

(8) 静置 堆放过夜。

(9) 中和水洗 (技术条件)

设备 划槽；

液比 1:10 (以湿皮重计)；

硫酸 (1.835 克/厘米³) 1~1.3 克/升；

硫酸铵 0.5~1 克/升；

温度 32℃；

时间 6~8 小时；

pH 5.0~5.5 (末期)。

加入规定水量，加温后加入硫酸、硫酸铵，翻动 10 分钟，每隔 1 小时翻动 1 次，至规定时间出皮甩水。

(10) 加脂 (技术条件)

阴离子型加脂剂 80 克/升；

平平加 C-125 5 克/升；

温度 45℃；

氨水 1 克/升；

pH 8.0 左右。

先用 55~60℃ 热水溶化平平加，然后再不断搅动加入加脂剂，使之溶化均匀，最后用毛刷子刷在皮板上，要求均匀一致，刷完后静置 2~3 小时。

(11) 干燥 自然干燥时把皮板朝上平铺在干净的地面上，晒至七八成干，毛晒至八九成干即可。室内干燥时不要过干或过急，室温不超过 45℃。

(12) 回潮 用 40~45℃ 温水均匀喷在皮板上，然后板对板堆置过夜，第二天检查，有回潮不到的地方再回潮一次。

(13) 刮软 在铲皮机上进行。

(14) 滚转 (技术条件)

设备 转鼓；

细沙子 每 100 张皮 2 千克；



滑石粉 每 100 张皮 1.5 千克；

锯末 每 100 张皮 3 千克；

时间 15~20 分钟。

先把干净的细沙子、滑石粉、锯末投入鼓内，再投皮转动，至规定的时间出皮。

(15) 除灰 把滚转好的皮投入转笼中，转至基本无灰为止，滚转时间不宜过长。

(16) 铲皮 在铲皮机上进行。要求皮板平整，厚薄均匀，板面洁净。

(17) 整理入库

(三) 硝面鞣制

1. 工艺流程

选皮浸水→浸硝→揭里→硝面鞣→干燥→回潮→铲软→除灰

2. 工艺要点

(1) 选皮浸水（工艺条件）

液比 1:8；

温度 常温；

时间 12~14 小时，具体操作同前面的鞣制方法。

脱脂 液比 1:15，纯碱 0.5 克/升，洗衣粉 1.5 克/升，温度 38~40℃，时间 1 小时，pH8.5~9。

(2) 浸硝（工艺条件）

液比 1:6；

砒硝 80~100 克/升；

面粉 50~60 克/升；

温度 常温；

时间 16~18 小时。

将砒硝先用热水溶化，澄清，将清液倒入水中，搅拌均匀后下皮，中间搅动 1~2 次，至规定时间捞出。

(3) 揭里 控水后从尾部向头部揭去皮板上的肉里，再用铲

刀铲去残肉、结缔组织等。

(4) 硝面鞣 在原浸硝液中进行，补加面粉 50~60 克/升。如果连续使用，面粉和砒硝只需补加原来量的一半即可。

将配好的硝面鞣液加温到 36℃ 投皮，以后间断搅动，每天加温 1~2 次，每次升温 2~3℃，鞣制时间一般为 3~6 天。最后温度可在 38~40℃，不宜过高。鞣制是否完成，可用手推肢部的表皮，看皮上的硝面是否容易脱落，易脱落者为鞣好了。

(5) 干燥 将鞣后的皮，控水，在阳光下晒至八九成干。晒时要先晒板后晒毛。

(6) 回潮 将干燥的皮，在皮板上均匀地喷水（约 40%~50% 水分），然后板对板垛起来。

(7) 铲皮 将回潮后的皮用铲刀铲去皮渣，使皮板厚薄均匀，柔软一致。

(8) 除灰 将铲好的皮板放在转笼中转动，以除去毛和皮板上的面粉。整理入库。

(四) 家庭硝制兔皮的简易方法

1. 工艺流程

剥皮→干铲→回软→潮铲→脱脂→入硝→整理→保存

2. 工艺要点

(1) 原料皮处理 修整后展开贴在墙上或钉在木板上晾干，室温维持在 20℃。

(2) 干铲 兔皮晾干后，用钝的铁铲或刀铲去皮上附着的油膜和残肉。

(3) 回软 硝制前将铲过的兔皮浸入清水中 1~2 天，使兔皮又变成鲜皮状态。

(4) 湿铲 将兔皮捞出后，铺平，用钝刀再刮铲一次。

(5) 脱脂 先用面碱粉涂在潮湿的皮面上，尽量避免与毛被接触。用清水洗净后再用洗衣粉适量，温水调湿后将皮投入碱液中浸泡几分钟后用清水洗净。



(6) 入硝 取 200 克砒硝、250 克米粉加入到 1 000 毫升水中，拌匀，投皮。每天翻动一次，共硝制 3 周。取出晾干。

(7) 整理入库 晒过的皮用手搓至软熟，拍去米粉，再在阳光下暴晒几天即可包装入库。

第三节 兔毛皮的加脂、干燥和整理

一、加 脂

加脂又称加油。通过加脂可以明显地改善毛皮成品手感，提高其物理力学性能，是增加使用价值的重要工序之一。毛皮加脂应用范围较广，既可以在染色后加脂，也可在浸酸、鞣制前或后加脂；可以一次也可多次加脂。加脂所用的材料称为加脂剂。

(一) 加脂目的及机理

1. 加脂目的 ①油脂均匀分布在皮纤维之间，润滑纤维，降低纤维的摩擦系数，使成品滋润光滑、柔软、丰满、耐折、韧性和延伸性增加；②某些加脂剂具有一定的鞣制作用，使成品更加丰满，提高了成品的抗水性和物理学强度（抗张强度、撕裂强度等）；③增加绒面毛革皮板颜色的新鲜度和绒头的丝光感；④改善毛被的油润光泽感；⑤赋予毛皮一些新的功能和性质，如某些加脂剂使皮板增加弹性、增厚、填充均匀等。

但是，加脂会影响毛皮成品的吸水性和透水性、染料上染率、毛革涂饰的黏着力，加脂过量会产生油腻感等。因此要合理地加脂以求达到良好效果。

2. 乳液加脂

(1) 油脂的乳化 乳液加脂系统是由油、水和乳化剂组成。乳化时，油脂和乳化剂在机械作用下分散成细小的乳粒，乳化剂在细小的乳粒界面上整齐排列，使油脂能较稳定地分散在水中，

生成乳白色的奶状乳液。乳粒的大小与油脂的性质、乳化剂和乳化方法有关。其中乳化剂对乳粒大小起很大作用。根据乳粒大小，将乳液分成三类：

粗乳液 乳粒直径 >1 微米，外观不透明。

胶体乳液 乳粒直径在 $0.001\sim 1$ 微米之间，外观呈半透明状。

分子级乳液 乳粒直径 <1 纳米，外观透明。

加脂乳液常用的是 $1\sim 4$ 微米的粗乳液。当加脂配方为混合脂剂时，形成的乳液微粒有粗有细，其中粗乳粒多一些。

乳液微粒大小与表面积关系很大。例如 1 厘米³的表面积为 6 厘米²，若将其分为 1 纳米³的立方体，则总表面积高达 6000 米²。由此可见，乳液微粒的表面积随分散度增大而增大，油乳微粒越细，在皮板内分布越均匀。皮纤维内表面也是很大的，分散良好的 1 克皮板内表面面积在 $200\sim 310$ 米²。因此，将油脂形成细小乳粒后加脂，才能使油脂在皮纤维的表面上分布均匀。合成油脂比天然油脂和它的加工产品形成的乳液微粒更细。乳粒越细，乳液越稳定，在皮板中渗透能力越强；乳粒粗，则乳液稳定性差，渗透力弱，但油脂吸净率高。

(2) 乳液的吸收和渗透 乳液加脂时常用 O/W 型乳液。下面以阴离子型加脂乳液为例说明吸收与渗透过程。

硫酸化动植物油脂和合成加脂剂在水中能电离。这些电离的油脂与乳化剂一样，将憎水的亲油基包裹于乳液微粒内，将亲水基整齐定向排列于乳粒外，使乳粒带上电荷，并在水中保持稳定。在加脂时，乳液微粒随水相的流动进入皮纤维中。

皮纤维在不同 pH 下带不同的电荷，带电荷的类别、数量与皮蛋白的等电点和溶液的 pH 有关。带电的皮纤维在水中产生双电层。静止时双电层电位差值为 0 ，流动时在皮纤维外形成电位，它是皮纤维表面吸附层和分散层在运动时形成的电位差。

带电的油乳液微粒流经带电皮纤维构成的毛细管时，与皮纤维带相同电荷的油乳液很容易通过，带相反电荷的油乳液微粒则



向皮纤维运动，在皮纤维的双电层上固定。结果减少了该处的电位差，使其它带相反电荷的油乳液微粒易于渗透到皮纤维的深处。在加脂过程中，油乳液微粒不断被纤维吸附、固定，如此反复作用，皮纤维中油脂越来越多，皮纤维逐渐被油浸润。

油脂向皮内渗透深度与乳液的流动性、乳粒大小和加脂剂的性质有关，也与加脂温度和机械作用有关。机械作用可增加乳液在皮中的流动性；提高温度可促进分子运动，使皮纤维的吸附水层变薄；孔隙增大，油脂乳粒渗透容易。对油脂渗透影响最大的还是皮纤维的带电状态。因此调整加脂 pH 是首要因素。

(3) 破乳沉积 O/W 型乳液逐渐在皮纤维表面集中而使油脂乳液微粒浓度增大。同时有一部分电离的油脂逐渐被皮纤维极性基吸附。这样皮纤维附近油相浓度也随之增大。当油相浓度达 66% 时，乳液由 O/W 型转换为 W/O 型乳液。油和皮纤维更紧密地接触，皮板和油脂间界面张力降低，油脂沿皮纤维表面扩展，油、水分层，水被排出，油被皮吸收，沉积在皮纤维上。

3. 加脂乳液与皮纤维的作用 皮纤维的肽链上有大量的亲水基团和憎水基团，这些基团在肽链中分段出现，在水溶液中亲水基团吸附一层水分子将皮纤维包覆，使皮纤维呈现出一定的亲水性。加脂时油脂中已电离的极性亲水基与胶原肽链上极性基团相吸，这种作用比较弱，随分子间距增加，作用力迅速降低。皮纤维周围水量的减少或加脂温度较高，皮纤维结合水的运动性增大，都会促进乳液破乳，使油脂更好的与皮纤维结合。其中，能电离又有一定极性的油脂更易在皮纤维表面扩展开，油脂和皮纤维结合更牢固。如果皮纤维与油脂所带电荷相反则结合容易。加脂剂主要沉积在胶原肽链的侧链基团上，有 4 种结合方式：离子键结合、配位键结合、共价键结合、氢键和其他物理力结合。

4. 油脂在皮板中的分布 加脂效果的决定性因素不是皮纤维中油脂含量，而是油脂在皮板中的分布是否均匀。若在皮板中层沉积足够油脂就能使皮板获得足够的柔软度和坚牢度，改善皮

板的整饰条件。同时在加脂过程中还要用最少的油脂达到最大的效果。但由于皮板部位和结构差异，油脂的吸收程度存在差异。结构疏松的部位吸收油脂量大，结构紧密的部位油脂吸收量小，网状层吸油量多，中层吸油量少。通过工艺调整，力求增加中层油脂含量，使其分布均匀。

延长加脂时间，适当降低加脂温度，增加机械作用，使皮板中和更易渗透，用有机鞣剂复鞣，用合成鞣剂、蒙圈剂中和，对皮板紧实的部位实施局部加脂法，都能适当提高皮板中层油脂含量。硫酸化油被皮的吸净率高于亚硫酸化油脂。

5. 加脂对真皮性能的影响 真皮的抗张强度、延伸率与加脂剂的性质及其吸收量、分布状况有关，油脂包覆在单元纤维结构表面和填充在其间，这样就削弱了它们之间的引力和摩擦力。因此，提高了皮的单元结构的定向能力，从而提高了它的坚牢度和伸展率。另外，皮板的断裂强度、柔软度与加脂剂的表面活性密切相关。用脂肪酸的甲醇酯加脂，皮的抗张强度、粒面断裂强度和伸长率都大为增加。

为了获得柔软的皮板，宜采用2次或3次加脂。在加酸、铬鞣前和铬鞣中进行加脂可获得最佳效果，但需挑选适宜的加脂剂如磺化脂肪醇类。皮板中油脂量和油脂性质对毛皮的卫生性能有影响。合成加脂剂比硫酸化油的透气性低。

(二) 加脂剂

1. 对加脂材料和加脂乳液的要求

颜色 白色或奶油色。染色的毛皮允许用棕色加脂剂。

气味 没有强烈的刺鼻气味。

稠度 浓稠而均匀，并能保持均一性6个月以上。

油脂含量 不少于60%。

电荷性质 不限。

溶解度 60℃以下时，任意稀释都能得到稳定的乳液。

乳化性 乳化剂用量不超过油重10%时能得到稳定的乳液。



pH 10% 的加脂阴离子乳液 pH 大于 6。

微粒大小 不大于 3 微米。

乳液稳定性 1%、10%、50% 的乳液，其稳定性最少为 2 小时；加热到 80℃ 时，乳液稳定性最少为 1 小时。

毒性 无毒。

渗透性 2 小时内渗透入真皮深度至少为皮层厚度的 75%。

对毛的影响 从毛被清除乳液无困难。

除上述要求外，浸渍加脂应对电解质稳定。乳液聚集稳定性以各油滴彼此接触或与液相界面接触到分层的时间来说明。乳液破坏的速度，在很大程度上取决于微粒的分散度和分布。颗粒小、分散均匀的乳液的稳定性优于含粗大微粒的乳液。水与油脂密度差越小，越有利于加脂乳液稳定。稳定性小的乳液，有电解质存在时，会在真皮表面上分层，难以渗透到皮内层。但稳定性过强的乳液不能在真皮均匀扩散，皮纤维不会被油脂润滑。

2. 毛皮中常用的天然油脂

(1) 动物油脂

牛脂 是将牛的脂肪组织用直接或间接的方法熔出的油脂，白色、无臭、无味。熔点 40~50℃。

羊脂 性质与牛脂相近，易产生腐败气味，羊脂中脂肪酸组成为：豆蔻酸 2%~4%，油酸 36%~43%，棕榈酸 25%~27%，亚油酸 3%~4%，硬脂酸 25%~31%。

猪脂 工业用猪脂是将生皮去肉或修边或剖层所得皮渣、碎肉经熬煮而得，熔点为 24~40℃。

牛蹄脂 是将牛蹄去掉脚爪壳后经洗涤、熬煮而得。凝固点为 -6~-12℃，颜色浅，不易腐败，无臭，是最好的加脂剂之一。

鲸鱼油 用高压蒸汽从鲸鱼的脂肪层制取，金黄色，碘值 112~131，高度不饱和。

海豹油 色泽从浅黄色到棕色，含 4 个以上的双键，碘值 122~162。

鳕肝油 棕色，有鱼腥味，碘值 140~181。

羊毛脂 碘值 15~47，熔点 39~42℃。

(2) 植物油脂

蓖麻油 淡绿色，凝固点 -10~-18℃，碘值 81~90，经硫酸化后是很好的毛皮加脂材料和涂饰剂。

菜籽油 碘值 94~106，经硫酸化后与其他油脂拼混使用。

花生油 含 41%~56% 油脂，凝固点为 -3℃，常用于毛皮表面涂油。

棉籽油 黄褐色，凝固点 2~-4℃。

亚麻油 碘值 174~202，具有良好的干性，能形成弹性且坚固的薄膜。

3. 矿物油加脂剂和合成加脂剂

(1) 矿物油加脂剂

机油 5~90 号机油不溶于水，而溶于苯、醚等有机溶剂。将矿物油与天然油脂拼混使用，能促使天然油脂均匀渗透到革内层结合。但制造毛革时可使毛被光泽灰暗并能导致涂层脱落。

凡士林 由浅色石油制取的白色至黄色浆状物，主要成分为 16~32 碳原子的烷烃和部分烯烃，可拼混使用。

纯地蜡 主要成分为石蜡的异构物，是用浓硫酸处理粗地蜡制成，白色至淡黄色，拼混使用。

(2) 合成油脂

合成牛蹄油（氯代烷）不溶于水，性质稳定，对光线、空气的作用稳定。

合成加脂剂 是将氯代烷和烷基磺胺乙酸钠拼混物，其中烷基磺胺乙酸钠作为乳化剂，氯代烷起加脂作用。

阳离子加脂剂

多性能加脂剂 既有加油效应、又有鞣制作用。

4. 防水处理 防水效应以不损害毛皮产品吸水性、透水汽性、延伸性等前提下，增加毛皮产品的防水、拒水性能。防水工



艺要求毛皮前处理有特殊要求。要充分利用鞣剂和复鞣剂，使皮的吸水能力降低，尽可能减少亲水性物质，使鞣剂与皮板牢固结合，有利于防水。

为了防止透水，用大量无活性的化合物填充在皮纤维中，并用少量活性化合物固定于纤维上，产生憎水的外层。无活性憎水物质有蜡、饱和脂肪酸、氯化石蜡等。如果使加脂产品有一定的抗水性，常在加脂剂中加 10%~20% 的氯化石蜡。活性物质是指能与皮板作用、又能使皮板憎水的化合物，常用的是脂肪酸盐类、硅化物、氟化物等。

(三) 加脂方法及影响因素

1. 毛皮加脂方法

(1) 涂刷法 即把搅拌均匀并预热的乳液涂于皮板上。加脂前最好刮软，以促进乳液在皮板上的渗透。这种方法可以避免毛被污染，但由于是手工操作，费时、费工。

(2) 浸泡法 即将毛皮浸入加脂液中进行加脂。此法简便、工效高。浸泡加脂应在碱性条件下进行，一般 pH 在 8.4 左右为宜。若在酸性条件下进行，毛被会吸附大量的加脂剂。加脂剂的吸收在 30~40 分钟内就可完成，之后为了消除皮板可能发生的膨胀，常加入食盐 (30~50 克/升)。提高温度可以促进乳液的吸收，常将温度控制在 40℃。

2. 影响因素

(1) 皮板

加脂前毛皮的水洗与中和 毛皮鞣制后要进行水洗，除去皮板和毛上的部分中性盐、酸、鞣剂和杂质，有利于加脂。皮板对加脂剂的吸收，受多种前处理的影响。经铬鞣的兔皮，铬鞣剂与皮纤维肽链上的羧基结合，使得皮板带正电荷，故阳离子加脂剂不适合用来对铬鞣兔皮加脂。但用碱性过强的阴离子加脂剂，会造成表面吸收过多而加脂不均匀。为了排除上述现象，在鞣制后加脂前加碱中和，使表面阳离子减弱，以利于阴离子加脂剂的渗

透与结合。对于醛鞣皮来说，由于甲醛与胶原氨基结合，使皮板带负电荷，故阴离子加脂剂不适合于醛鞣毛皮的加脂，在加脂前用酸中和，再用阴离子加脂剂加脂。

皮板纤维紧密程度对加脂的影响 加脂前适当松散纤维，有助于油脂渗透。故在加脂时，对瘦板皮和松板皮多加脂。

(2) 加脂乳液

加脂乳液的组成 为了使皮板内外层油脂量接近一致，在使用阴离子（或阳离子）加脂剂后，再用阳离子（阴离子）加脂剂。为了获得稳定性较高的加脂液，提高加脂乳液对皮板的湿润渗透作用，在加脂乳液中加入乳化剂。这些表面活性剂能使油脂分布均匀，渗透吸收快，但它们本身不具加脂效果，并且提高了成品的吸收性能，因此，过量乳化剂与渗透剂是不适宜的。

pH 乳液的 pH 对加脂有很大影响。在酸性介质中，毛被吸收的油脂量比皮板大，随着 pH 增加，毛被含油量逐渐下降。

浓度 油脂剂和乳化剂的浓度增加时，扩散作用增强，吸收作用随浓度的增加而提高，有利于加脂的进行。在高温下用浓乳液转鼓加脂，可使加脂剂在皮板中的渗透加快且均匀。液比低，油脂的消耗量小，在加工的最初 10 分钟内大部分油脂被吸收。乳液加脂时采用小液比和机械作用，可加快油脂的吸收，减少油脂的消耗。大液比加脂不仅时间长，消耗也大。但浓度过高，效果反而不好。

温度 温度对加脂也有影响，吸附和扩散作用对温度很敏感，不同的加脂剂要求不同的加脂温度。一般刷加脂剂时乳液温度控制在 45~55℃，浸加脂剂时乳液温度为 45~50℃。

(3) 加脂后处理的影响 加脂后进行甩水、堆置对皮板吸收的油脂量有较大影响。加脂后不堆置而立即进行甩水干燥，可提高皮板中层油脂含量，提高成品的柔软度。



二、干 燥

(一) 干燥目的

干燥是为了除去湿毛皮中过多的水分，使其便于后工序的操作。经过鞣制、加脂的毛皮水分含量都在 60% 以上，而成品毛皮要求的水分含量为 12% ~ 18%。另外，湿毛皮由于水分含量大，可塑性强，皮纤维不定型，无法进行机械操作。干燥脱水后，皮纤维编织定型，便于整理操作。

在干燥过程中，由于水分被除去，皮内的鞣剂、染料和油脂等的活性基团更好地与纤维结合，油乳液破乳更完全，分布更均匀。

(二) 毛皮中所含水分的性质

毛皮中的水分根据其皮的结合方式，可分为吸附水、毛细管水和结合水。

1. 吸附水 是指存在于毛皮表面或较大空隙中的水，它只是物理性地附着，而不是化学性地结合于毛皮上，因此便于除去，而且对皮板的面积影响较小。

2. 毛细管水 是指凝结于毛皮的毛细管内的水分。其含量取决于空气的湿度和温度。湿度大、温度低，其含量高。这种水分与毛皮结合比较牢固。毛细管越细，这种水结合越牢固。毛细管水被除去时，毛皮的面积、厚度和物理力学性质会发生变化。

3. 结合水 是指以氢键形式与胶原的极性基牢固结合的水。这部分水与纯水的性质有所不同。结合水的除去会使毛皮的物理力学性质发生很大的变化，并出现强烈的收缩。根据皮中水分除去的难易程度将其分为结合水和非结合水。结合水包括上述的毛细管水和化学结合水，非结合水就是上述的吸附水。结合水与皮结合牢固，这部分水难以除去，而非结合水容易除去。

平衡水分 是指毛皮表面的蒸汽压与周围空气的蒸汽分压达

到平衡时皮中所含的水分。平衡水分对于毛皮的干燥具有重要意义。

任何物料只能干燥到平衡水分，平衡水分决定于周围空气的温度和相对湿度。平衡水分与物料的吸湿性有很大关系。当湿皮的水分含量超过平衡水分时再遇热，本来均匀分布在皮内的水分随着表面水分的蒸发逐渐由皮内部向表面扩散，并在表面汽化，汽化后的水分子不断被流动的空气带走，又形成压力差，循环往复进行下去，从而达到干燥的目的。

（三）干燥机理

干燥过程一般看作是渗透和蒸发两个过程的综合效应。干燥是毛皮内的水分经蒸发（受热汽化）进入介质（空气）而被带走的过程。空气作为干燥介质，既是传递热量的载体，又是带走水分的载体。要使干燥过程持续进行下去，就必须对空气的湿度、温度和流动速度进行合理的控制。

毛皮干燥过程进行得快慢与水的渗透和蒸发都有关系，即皮表面水分蒸发速度和皮内水分向表面渗透的速度。蒸发速度的快慢主要取决于空气的温度、湿度和流动速度及压力。渗透速度主要取决于皮内的水分状态，吸附水容易被蒸发，但结合水却很难被蒸发。干燥过程更多的是受到蒸发速度的制约。为此，在干燥过程中，提高风速非常重要。概括来说，毛皮的干燥必须具备下列条件：①提供足够的热能，以满足水分蒸发的需要；②湿皮周围的空气湿度要比皮本身的湿度小；③空气必须具有一定的流动性。

（四）干燥方法

1. 自然干燥 是将兔毛皮平放在地面或将其悬挂在杆上，借助空气的自然流动，将皮内水分带走而达到干燥的方法。这种方法设备简单，操作容易，成本低。但受季节和天气的影响很大，皮干燥的程度和干燥的周期差别很大。在自然干燥过程中，先将皮板干燥至七成干，然后再翻过来晾皮。



2. 固定干燥 是一种传统的干燥方法。用钉子将毛皮撑开钉在木板上，或先用夹具将毛皮四周边缘夹住，然后朝四周绷拉并固定在一个框架上，再进行干燥。用固定干燥法干燥的皮，其面积产率高，能达到规定的要求。其操作是先固定头和后腿，再固定其他部位。固定干燥一般适宜于漂洗后、量皮前的干燥。固定干燥时，皮内的水分含量为 30%~40%。

3. 烘干法 也属于对流方式的干燥。是在烘房或烘道内进行的。此法热空气作为干燥的介质，并能通过温度计、湿度计和气流计对加热空气进行控制。

除了上述 3 种常用的干燥方法外，还有真空干燥、转鼓干燥、辐射干燥等。

(五) 影响干燥的因素

影响湿皮干燥的主要因素有空气的温度、湿度、流动速度和空气压力。下面分别介绍：

1. 湿度 空气的湿度通常用绝对湿度和相对湿度来表示。

绝对湿度是单位体积空气所含水蒸气的质量。空气的绝对湿度可以反映空气的干湿程度，但毛皮的干燥速度不是由空气的绝对湿度决定的，而是由水蒸气是否处于饱和状态来决定的。在空气未达到饱和时，它可以容纳水蒸气，湿皮的蒸发能继续进行，干燥也在进行。相反，空气达到饱和状态时，皮不易干燥。

相对湿度是单位体积空气中水蒸气压与纯水蒸气压之比。相对湿度对毛皮干燥有很大影响。在一定温度下，如果相对湿度越低，空气的饱和度也越低，此时空气中能容纳更多的水蒸气，皮中的水分也越容易蒸发，干燥速度也越快。相反，相对湿度越高，干燥速度越慢。但需要注意的是，相对湿度越低，干燥速度虽快，干燥后皮板发硬，收缩率大。一般情况下，毛皮干燥初期相对湿度可控制在 60% 左右，后期控制在 35% 左右。

2. 温度 毛皮干燥过程中，水分的蒸发速度随温度的升高而加快，而相对湿度随温度的升高而降低。因此，温度越高，水

分蒸发越快，干燥速度也随之加快。但皮的耐热程度是有限的，温度过高，则会使皮的质量受到影响。一般情况下，毛皮的干燥温度：干燥初期为 35~40℃，后期为 50℃。

3. 空气流速 前面已经提到，干燥过程中，空气既是传递热量的载体，又是带走水分的载体。当空气达到饱和时传递热量和水分移动的速度都变慢，因此，应该加快空气的流动，排出热空气，换进冷空气而保证干燥顺利进行。一般情况下，空气流速控制在 0.5~1 米/秒。

4. 空气压力 水蒸发得快慢除与上述因素有关外，还与水沸点的高低有关，水的沸点与空气的压力有关。在相同条件下，三者的关系是空气压力越大，水的沸点越高，水蒸发越慢；空气压力越小，水的沸点越低，水蒸发越快。

上面讨论了温度、湿度、空气流速和气压对湿皮干燥的影响。在实际生产中，必须根据实际情况考虑。如空气的相对湿度高，可适当提高温度来降低湿度以便加速干燥。如果空气相对湿度低，但温度高时，皮板干燥过快，此时可减慢空气流速。当相对湿度高，温度低时，则可提高空气流速。

此外，干燥与湿皮的状态（皮纤维的编织松紧、厚薄、含水量及皮内所含的吸湿性物质）有关。湿皮中含水量越高，则在同种条件下所需时间也越长；纤维组织越紧密或越厚的皮，干燥的时间也越长；皮中有吸湿性物质存在时，也会影响水分的扩散和汽化。

三、兔毛皮的整理

（一）回潮

使干燥后的毛皮适当充水，变得柔软，有利于铲软等工序的进行。干皮的纤维处于黏结状态，皮板收缩，面积变小，板质很硬，必须要进行回潮。否则在后工序的操作中可能会造成皮纤维



断裂，影响成品质量。回潮的皮不宜过干或过湿，含水均匀，皮板能拉开，且呈白色为宜。

转鼓回潮是将含 20% ~ 30% 水的锯末和干皮放在转鼓内滚转使毛皮回潮的方法。锯末的含水量依据毛皮干燥的程度、皮板的厚薄、以及纤维的紧密程度而定。锯末的含水量过大，回潮后皮板水分含量也大，虽然有利于铲软操作，但铲软后的皮发硬；锯末中水分含量过少，不利于铲软操作，毛皮适宜于铲软的水分为 18% ~ 20%。回潮时转鼓的装载量以充满其容积的 3/4 为宜，转鼓的转速为 12 ~ 16 转 / 分，转动时间为 1 ~ 2 小时。

兔皮的回潮一般采用逐张回潮的方法，这种方法费时费工。在干燥时将水分控制在 30% 左右，堆放一段时间后装入转笼中，吹入热空气，使皮在摔软的过程中达到所需的含水量（18% ~ 20%），然后进行铲软，这样既简便又省去了回潮工序。

（二）勾软与铲软

勾软、铲软就是用铲刀、勾软机、铲软机和磨里机等对皮板施加一定的机械作用，使皮纤维松散、伸展，并去掉皮板上的肉渣。通过铲软、磨里等操作使皮板软、薄、轻而洁净。为了保证成品毛皮的质量，在施加机械作用时不要使毛根露出，以免掉毛。勾软是将皮在勾软机依次勾一遍，尤其是边缘、脊线部位要勾到，使皮板柔软，勾软一定要用钝刀。在勾软的基础上进行铲软。

（三）脱脂

主要用溶剂萃取法，即用有机溶剂如汽油、松节油、石油醚、三氯乙烯等进行脱脂。这些溶剂有的容易着火（如汽油、石油醚等），有的有毒（如三氯甲烷、三氯乙烯等），并且在较低的温度下就能挥发，很容易造成危险。因此，必须在密闭的设备中进行。

使用轻汽油萃取脱脂成本低，毒性小，设备简单，但易燃、易爆，必须特别注意安全。用三氯乙烯脱脂效率高，质量好，不

燃不爆，但毒性大，成本高，兔皮生产中不用。

(四) 漂洗

漂洗是将脱脂后的皮放入洗涤剂溶液中进行洗涤，目的是为了进一步除去毛皮上的污物、杂质和油腻，使成品柔软、丰满，富有延伸性和透气性，增加毛被光泽。

化工材料和配方：

设备 划槽。

操作 纯碱 0.5 克 / 升，用量为 3 升 / 张，时间 1 小时，温度 50℃，pH 9.5~10，洗衣粉 4 克 / 升。调好水量和水温，加入上述材料，搅拌均匀，投皮洗涤，脱水干燥。

(五) 滚转

滚转和拉伸是为了使皮板柔软、丰满，毛被松散、灵活洁净。采用转鼓回潮的皮省去这道工序。滚转一般要分 2 次进行，第一次滚转时锯末中水分含量在 30%~50%，滚转后的皮板水分含量为 18%~20%，转鼓转速为 12 转 / 分，毛皮与锯末的比例为 1:0.6 或 1:1；第二次滚转时锯末水分含量为 10%~12%，可以在锯末中加醋酸和甘油以增加毛被的光泽，也可以加入增光剂、滑软剂等。为了增加毛的光泽，在第二次滚转时还可使用松节油浸渍过的锯末。

操作 毛皮 75 千克，锯末 45 千克，松节油 2 千克，滚转 2~4 小时，然后用转笼除尘。

(六) 打毛、梳毛和剪毛

打毛的目的是除去毛被上的灰尘、锯末等，使毛被松散灵活。打毛是在专门的打毛机上进行的，皮条以十字固定在平行排列的轴上。轴转速为 400 转 / 分，皮条在离心力作用下向四周伸开。

梳毛的目的是把混乱的、粘在一起的毛梳开弄直，并使毛的方向一直，除去残留在毛被中的锯末、灰尘、浮毛等。梳毛一般在梳毛机上进行，梳毛机分为精梳机和粗梳机，前者是在轴上安



装钢针布，后者安装的是锯齿形铁片。轴的转速为 400 ~ 600 转/分。

剪毛在剪毛机上进行，我国常用的剪毛机有压线式四刀片剪毛机、吸风式十刀片剪毛机和带式剪毛机 3 种。在剪毛之前必须仔细磨刀，操作过程中要仔细调整剪毛的高度和给料机和刀轴的平行度。毛皮在输送装置上的移动速度和螺旋刀的转动速度要协调，毛皮要平整地放在传送带上，否则会造成不良的后果。

(七) 量尺

丈量皮面积有两种方法：

1. 量革机丈量 具有效率高、省力等优点。但成本高，维修复杂，而且丈量出来的面积包括一些不需要的部分（如边胶等），还需要人工计算来扣除这部分面积。

2. 手工丈量 有图板法和双方框法。前者是将皮贴在比它大的、标有刻度的木板上，进行丈量。双方框法是将两个方框平移，利用填平补齐和长、宽相乘求出面积。

第四节 兔毛皮的染色

一、染前准备

(一) 复鞣

复鞣可使毛皮的收缩温度提高到 95℃ 以上，能适应酸性染料等在高温下染色的要求。如果皮板收缩未复鞣前就已经达到 95℃，则可不经过复鞣直接高温染色。

如果使用甲醛复鞣，可使毛皮避免出现氧化褪色、烂板现象，这主要是利用了甲醛的抗氧化性质。复鞣可使皮板柔软、丰满、减小收缩，有利于起绒，使胶原纤维的电荷分布均匀，染色效果好，从而提高了成品的质量。复鞣还可赋予成品皮以新的性质。

(二) 脱脂

脱脂在前面的章节中已经提到过，但所处的工序阶段不同，其作用及影响因素也有所区别。脱脂主要是除去毛皮表面的油脂，有利于媒染剂和染料的渗透；中和毛中多余的酸，调节 pH，便于媒染和染色；部分破坏毛的鳞片层，有利于染料的渗透；为制造剪绒和毛革打下基础。

1. 脱脂作用 是否进行脱脂要根据毛被含脂量的多少来确定，对于家兔皮可不进行脱脂，但对有些兔皮，其毛被含脂量可能会超过 1.5%，就需要进行脱脂。脱脂常将碱（氨水和纯碱）和表面活性剂（洗衣粉）结合使用，以增强脱脂去污的能力。

2. 中和作用 酸是毛皮吸收媒染剂和染料的调节剂，只有皮毛中酸含量适中，而且分布均匀才能不影响媒染和染色，因此，中和毛中过量的酸是非常必要的。

在酸性溶液中处理过的毛皮，其蛋白质带正电荷，因此，在媒染时皮毛对铬盐大量吸收，而吸收的铁盐量很少。经碱性溶液处理的毛皮，其蛋白质带负电荷，媒染时有利于铁盐的吸收而铬盐吸收较少。用铜、铁做媒染剂，碱处理可以增加染色强度，用铬盐做媒染剂，碱处理就会降低染色强度。因此，在用铬盐媒染之前不能进行碱处理。

经过酸处理的毛皮直接用阴离子型染料染色，由于染料结合太快，会使染色不均匀，因此，最好在染色前进行中和，以利于提高匀染性。

碱处理的毛的鳞片层受到部分破坏，有利于染料的渗透。在规定的浓度下，使用纯碱和氨水净毛不会对毛皮造成多大的损伤，氨水的作用比纯碱好。

3. 影响因素

(1) 材料 碱性越强，脱脂能力越大，氢氧化钠 > 纯碱 > 氨水。碱的选择要根据毛本身的性质而定，毛被粗硬的毛皮适宜用中强碱，毛被柔软的毛皮适宜用弱碱。氢氧化钠的脱脂能力最



强，但对毛皮的损伤也最大，一般都不单独使用，而是在其他碱液中加入少量的氢氧化钠有利于增加毛的光泽。纯碱能使毛脱脂干净，在一定的范围内不损伤皮板的性质和毛的光泽。氨水的碱性虽弱，但它对皮板和毛被的作用都很温和，不损伤毛和皮板，是一种优良的脱脂剂。

在兔毛皮的仿制过程中，为了获得较强的染色，采用氢氧化钠涂刷毛被的方法进行净毛，同时还加入一定量的过氧化氢，过氧化氢在很大程度上能增加碱的作用，还可促进毛的漂白。

(2) 碱的浓度 碱的浓度太低达不到脱脂和中和的目的，染色时效果不佳。碱的浓度太大，使毛皮受到损伤，影响成品的质量。因此，必须要选择适宜的碱浓度。

碱的吸收量取决于最初浓度。当纯碱浓度达到 4 克/升时，就能使毛皮饱和，浓度继续增加时，碱的吸收量逐渐增加。碱液浓度由毛的性质来决定。对于针毛用涂刷法进行净毛，浓度要高些，而其他毛用浸渍法，浓度要小些。有时将两种方法结合起来使用。

涂刷法溶液的配比为 纯碱 15~30 克/升，22% 氨水 50~75 毫升/升；

浸渍法溶液的配比是 纯碱 1.6 克/升，22% 氨水 3~10 毫升/升。

由于碱对皮板可能会有损伤，因此，在净毛时在碱液中常加入食盐 (20~30 克/升)，净毛时间在 2 小时以内。

(3) 脱脂温度 由于中和作用进行得非常快，温度对中和的影响小。提高温度还可能对毛被有所损伤，因此，温度常控制在 25~50℃。

(4) 脱脂时间 一般控制在 2 小时以内，以 0.5~1.5 小时为宜。

(三) 媒染

媒染的作用明显提高染料的上染率、均匀度和坚牢度，铜盐

能提高染料的耐光性；一种染料在不同的媒染剂作用下得到多种颜色（表 13-15）。常用的媒染剂有红矾（ $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 和 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ）、绿矾（ $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ）和蓝矾（ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ）。

表 13-15 媒染剂对颜色、色调和强度的影响

染料名称	无媒染剂的颜色	有媒染剂的颜色		
		铬盐	铁盐	铜盐
毛皮黑 II（对苯二胺）	棕紫色	深棕色	深棕色	黑色
毛皮棕 T（间甲苯二胺）	黄棕色	浅棕色	黄棕色	深棕色
毛皮灰 II A（2,4-二氨基甲醚硫酸盐）	浅红灰色	灰棕色	灰红色	深棕色
毛皮棕 A（对氨基苯酚盐酸盐）	黄棕色	红棕色	灰棕色	深棕色
毛皮灰 II（二甲替对苯二胺盐酸盐或硫酸盐）	浅红灰色	浅绿灰色	浅蓝灰色	橄榄灰色
毛皮灰 A（对氨基二苯胺盐酸盐）	浅蓝灰色	浅绿灰色	灰色	浅黄灰色
茜素	黄色	紫褐色	棕黑色	黄棕

1. 红矾媒染 红矾是重铬酸钾和重铬酸钠的俗称，是应用最广泛的媒染剂。关于媒染机理和前面章节介绍的铬-鞣机理类似，这里不再介绍。

（1）媒染过程中的影响因素

时间 皮板和毛吸收重铬酸的速度比较快。在头 1 小时吸收重铬酸的量最大，以后逐渐减少，3 小时吸收量趋于平衡。毛吸收重铬酸量比皮板多。

浓度 毛皮对重铬酸的吸收量随溶液浓度增加而增加，但并非呈比例。其相对吸收量随浓度的提高而减少，所以浓度越高，媒染液的利用率越低。

温度 氧化染料的媒染温度宜在 30°C 左右，重铬酸与毛结合比较牢固，但如果温度超过 30°C 后，重铬酸被角蛋白还原，在毛上形成亚铬酸盐，使毛呈棕黄色。酸性媒染采用后媒染，温



度低于 60°C 反应缓慢，随着温度升高，反应速度加快，为了使染色均匀，升温时要缓慢，最终温度控制在 $70\sim 80^{\circ}\text{C}$ 。

液比 重铬酸盐的吸收随液比的增加而增加，但重铬酸盐的利用率却下降了。

毛皮的天然性质 毛皮的天然性质对其吸收重铬酸盐也有影响。品种不同吸收重铬酸盐的量不同，针毛比绒毛吸收多，因此，针毛的染色一般较深，绒毛的染色较浅。用清水洗涤媒染过的毛皮时，有一部分重铬酸盐将被洗掉。水洗时间越长，水洗强度越大，被洗去的重铬酸盐越多。

(2) **过度铬化** 毛吸收重铬酸盐的量对染色有很大影响。但重铬酸盐的吸收量为毛重的 $1.2\%\sim 1.5\%$ 时 ($\text{pH}4.25\sim 4.75$) 染色正常，吸收量达到 1.83% 时色调发生改变，增加到 2.5% 以上时出现过铬化现象，毛几乎不着色。针毛比绒毛表现得更明显。

过度铬化不能染透的原因是由于毛的表面形成了密实的沉淀，染料向毛内的渗透减弱。在毛内重铬酸盐的浓度小于染料的浓度时，沉淀层的形成发生在毛的角蛋白中，而当毛内的重铬酸盐浓度大于溶液的染料浓度时，则沉淀层的形成就发生在毛的表面和染液中。过度铬化的毛如果事先用硫代硫酸钠溶液（占红矾的 10% ）处理一下，也可正常染色。这是由于硫代硫酸钠将部分重铬酸盐还原，降低了重铬酸盐在毛中的含量。

对于过度铬化不严重的毛皮，可在染液中加入氨水使其正常染色，这主要是通过提高溶液的 pH ，减少重铬酸盐在毛表面的氧化。

综上所述，毛中重铬酸盐含量与染液中染料的浓度之间比例适当时，就能得到所需的色调和上染率。因此，在制定媒染和染色配方时，应注意毛中重铬酸盐的浓度不高于染料的浓度。

(3) **重铬酸盐媒染的规程** 用氧化性染料染浅色时，媒染液中重铬酸盐浓度不超过 $0.5\sim 1$ 克/升，染棕色时为 $1\sim 2$ 克/升，染黑色时为 $2\sim 3$ 克/升。

在个别情况下，为了匀染，可在重铬酸盐溶液中加入氨水来提高 pH，抑制毛对重铬酸盐的吸收。

染黑色时，媒染液中重铬酸盐的浓度要较高，通常采用染液中加入酸的办法来加强媒染过程。硫酸的用量通常 1 克重铬酸盐是 0.35~0.5 克。媒染的时间根据需要控制在 3~6 小时。媒染时，应不断的搅拌，使皮毛媒染均匀。媒染后进行短时间的水洗（15 分钟左右），用离心机甩干即可染色。媒染和染色之间停留的时间尽量短，因为毛上的重铬酸盐在光的作用下被还原，长时间停放导致染色不均和染色不透现象。

2. 铁盐媒染 铁盐中只有二价的铁（硫酸亚铁）才具有媒染作用。用铁盐染色主要是为了获得灰色，但耐光性不高。铁媒染的特点是针毛吸收不多，所以染色时针毛着色浅，在需要针毛不着色时，就可以用铁盐媒染。铁盐在媒染时起到催化剂的作用。硫酸亚铁浓度由染色强度而定，一般都在 2~8 克/升。染灰色 2~3 克/升，染棕色 4~5 克/升。为了防止硫酸亚铁在溶解时氧化，通常是将绿矾溶解在醋酸溶液（0.5~4 克/升）中，然后定容。酸度不宜过大，否则硫酸亚铁的吸收量明显下降。实验表明，毛对硫酸亚铁的吸收量与溶液的 pH 关系不大，只与加入的醋酸量有关。硫酸亚铁的吸收量与加入的醋酸量成反比。

溶液的温度不宜超过 25℃，温度高，不但不能增加硫酸亚铁的吸收，反而降低了硫酸亚铁的吸收。媒染的时间一般为 6~8 小时，铁盐主要在前 2 小时内被吸收，以后速度较慢。液比要根据毛皮的品种和设备而定，采用划槽时为 15~20。投皮后要不断搅拌。有时在溶液中加入少量海波或保险粉，以稳定亚铁离子状态。

3. 铜盐媒染 用于毛皮媒染的铜盐主要是硫酸铜。铜盐只能在 pH 不超过 5.3 的酸性溶液中使用。铜盐络合物可在较高的 pH 下稳定存在。铜盐媒染时，既是催化剂又是氧化剂，同时起到催化和氧化作用。



(1) 媒染过程中的影响因素

时间 皮板和毛吸收硫酸铜的速度是不同的，皮板在最初的1小时内吸收力很强，逐渐减慢。而毛对硫酸铜的吸收慢而均匀，皮板比毛吸收的量多。

浓度 皮板和毛对铜盐的吸收随浓度的增加而增加，但吸收率却随浓度增加而减小，即铜盐的利用率随浓度增加而降低。

温度 温度对皮板吸收量无多大影响，但对毛的吸收影响较大。当温度升高到40℃以上时，毛对硫酸铜的吸收量急剧增加。

液体系数 液体系数增加，硫酸铜的吸收量也加大，但利用率降低。

pH pH对吸收量的影响比较明显，当pH很低时，硫酸铜几乎不被吸收；当 $\text{pH} > 2$ 时，皮板和毛对硫酸铜的吸收量都随pH的升高而增加。

食盐的影响 在有食盐存在的情况下，皮板和毛吸收的铜盐量增加，并且随食盐浓度的增加而增加。

硫酸铜媒染后要对毛皮进行清洗。经过长时间（12小时）水洗，有部分铜被洗掉，与皮板牢固结合的铜占全部吸收量的18.8%，与毛牢固结合的占12.6%。

铜盐媒染的优点是所得色调深，耐光度好。缺点是铜盐会降低皮板的质量，这是因为铜盐的催化作用使过氧化氢的氧化作用加强，导致皮纤维的强度和弹性降低。铜盐对皮板强度的影响取决于皮板对氧化作用的稳定性。皮板鞣制越好，其对氧化作用的稳定性越大。

(2) 铜盐媒染规程 皮板最好用铬盐鞣制过，收缩温度在78~80℃。媒染应能保证毛吸收铜盐量最大，皮板吸收铜盐量最少。利用铜氨络合物可以达到此要求。其配方为：将2.5克硫酸铜溶液加入7.5毫升25%的氨水，用水配成500毫升即可。提高媒染温度应在40~45℃范围内。

(四) 直毛

直毛是指使弯曲的毛伸直并固定的过程。它是一系列的热处理、化学处理和机械作用的过程。通过直毛，使普通、廉价的毛皮变成稳定的、富有光泽的毛皮。

1. 毛的拉伸 在外力作用下，角蛋白纤维伸长，主链伸直，由螺旋变成折叠。在蒸汽作用下，纤维可比原来伸长1倍，但是被弄直和伸长的纤维不稳定，在失去外力作用时，会剧烈收缩至原长甚至更短。在某些能使角蛋白双硫键破坏的条件下，使毛纤维不受到重大损伤。在水蒸气中，在有酸和碱或还原剂存在的情况下纤维更容易拉长。毛的机械伸长和化学变化是随着温度的升高而加强的，因此，可以将热处理与化学处理、机械处理结合起来。如在水中加入一定的甲酸后湿润毛被，再用热烫机（130℃）进行热烫时，毛中的水分急剧蒸发，促使毛纤维的结构趋于不稳定，毛易于伸直。甲酸的作用是部分地还原角蛋白中的二硫键，使其断裂，此外，还可破坏肽链间的盐键，使毛更易拉直。若在甲酸溶液中加入乙醇，效果更好。因为乙醇能增加蒸发速度和强度，还能渗透到毛的深处，同时乙醇还有去除毛被上污物的作用。

经过上述处理过的毛被伸直，在干燥状态下稳定，但在潮湿状态下不稳定，会恢复到弯曲状态。

2. 毛伸直态的固定 为了提高毛的稳定性，就必须采取措施，消除毛的自发收缩和弯曲能力。并把纤维固定在伸直状态。把伸直的毛固定下来则要在角蛋白形成新键。新键起到交联的作用。目前，主要是用甲醛固定。

将伸直后的毛被用甲醛溶液湿润，随后熨烫，甲醛与角蛋白在高温下发生不可逆反应，因而使毛固定为伸直状态。毛中含结合的甲醛越多，则伸直状态越稳定。在生产中，直毛可按如下顺序进行：①第一次涂酸液，即用硬毛刷均匀地将酸液涂刷在毛被上，用料配方为甲酸：酒精：水 = 2：3：10（质量比），要求将酸液



透入毛被 $2/3$ 深度，不要让酸液透到皮板上，以免熨烫时皮板发生收缩；②第一次熨烫时熨烫轴的温度控制在 $150\sim 170^{\circ}\text{C}$ ，温度低效果不好。烫滚的压力不宜过小或过大，过小，滚动速度快拉伸力量小，伸直效果差，过大，速度慢毛容易烫焦；③剪毛；④第二次涂酸液同第一次涂酸液；⑤第二次熨烫同第一次熨烫；⑥剪毛；⑦挑选，把未充分伸直的毛皮挑出补充处理，梳毛，再剪毛；⑧第一次涂甲醛溶液的配比为甲醛：水：酒精：甲酸 = 10：10：3：2（质量比），涂刷的方法同涂酸液，涂好后毛对毛堆放 2~3 小时；⑨熨烫；⑩剪毛；⑪第二次涂甲醛溶液同第一次涂甲醛溶液；⑫熨烫；⑬挑选分级，处理不够的毛被补充上述加工。根据染色要求，将毛被干净、洁白的毛皮染浅色，其他染深色。

直毛操作可安排在染色之前进行，也可以安排在染色之后进行。当用阴离子染料（酸性、金属络合物染料）染色时，如果染浅色，则直毛工序在染色前进行；如果染深色，则染色前后直毛都可以。当用氧化染料染色时，染色前后直毛都可以。

（五）漂白与褪色

1. 目的 兔在生长过程中，其毛被常被其自身的排泄物、细菌及其他因素的污染和破坏，使毛皮的色泽难看，严重影响成品兔皮的质量。因此，漂白显得尤为重要。褪色可使皮张之间颜色一致，为后面的染色做准备。

2. 方法 漂白褪色常用的方法有还原法和氧化法。还原法漂白的毛持久性差，主要是由在空气中氧气的氧化作用造成的。

（1）还原法 是使用最久的方法，如硫磺熏法。这种方法简单，限于轻度污染的毛皮，持久性差。硫磺熏法是将毛皮悬挂于燃烧着的硫磺熏室内 12~24 小时，然后再用碳酸氢钠、氨水或清水洗涤，中和皮内的亚硫酸。

（2）氧化法 比还原法好。常用的氧化剂有过氧化氢、高锰酸钾、过硫酸盐、过硼酸钠、红矾等。其中，过氧化氢最常用、

效果最好。过氧化氢在分解过程中受活化剂和稳定剂的影响。活化剂有硫酸亚铁、纯碱、氨水、过硫化铵和钼酸铵等。过氧化氢的分解随溶液 pH 升高而加快。稳定剂有焦磷酸钠、硫酸铵、草酸铵和动物胶等。其中焦磷酸钠的效果最好。

值得注意的是，氧化剂对毛皮有很大影响，因此，在漂白前用甲醛复鞣，漂白过程中加毛保护剂如甘油等。

二、染料

1. 氧化染料 又称毛皮专用染料，它是染料的中间体。染色时这些中间体渗透到毛皮中，经过氧化形成染料并牢固结合在毛被上，使毛被着色。氧化染料具有染色温度低、成品色泽柔和、自然，能仿染水貂皮等优点。但染色工艺复杂，颜色坚牢度差而且有毒。

氧化染料是芳香族的染料中间体，主要是苯或萘的胺类、酚类和氨基酚类衍生物。分子量较小，除个别（如毛皮氨酚黄、萘酚等）要求先溶于乙醇外，都易溶于热水。在溶解状态下易渗透进入毛内；在介质温度为 30°C 、pH $8\sim 8.5$ 时易氧化生成大分子的有色化合物，这种大分子化合物不溶于热水、酒精和其他有机溶剂。氧化染料具有指示剂的作用，氧化产物的颜色随介质 pH 而变化。

氧化染料的结构对其色泽有重要影响，如氨基衍生物对苯二胺的颜色最强，间位次之，邻位更次。苯的羟基衍生物在纯态下没有染色能力，但当与胺或氨基酚结合使用时，就能使颜色改变或加深，同时增加了颜色对光的耐受性。同时具有氨基和羟基的化合物的颜色特征更明显，颜色的饱和度比二胺类小。如果上述分子结构中再加入硝基，则可获得黄色，如果加入氯，则颜色加强，如果有磺酸基存在时，颜色减弱。有甲基存在时，颜色减弱，有甲氧基存在时颜色增强，且耐光性也增强。萘类染料主要



显蓝色，其溶解度低。

2. 酸性染料 是一类在酸性介质中染蛋白质纤维的染料，酸性染料大都为芳香族的磺酸基钠盐。酸性染料多为偶氮结构，还有蒽醌类和三芳甲烷、氧杂蒽和二氮蒽。

(1) 偶氮酸性染料 以黄色、橙色、红色为主，蓝色主要是藏青，紫色和绿色的色光不够艳亮，商品中的棕色多为拼混染料，酸性黑品种也较多。单偶氮酸性染料结构简单，匀染性好，色泽鲜亮，但坚牢度差。随着偶氮数增加，颜色加深，坚牢度有所提高，但渗透能力降低。

(2) 三芳甲烷结构酸性染料 以鲜艳的紫色、蓝色、绿色为主，但不耐日晒。

(3) 蒽醌类酸性染料 以蓝色为主，色光鲜亮，日晒牢度和坚牢度好，适合于反穿毛皮的染色。这类染料大都为深色。

酸性染料的特征 酸性染料分子中含亲水基多，因而易溶于水；酸性分子小，渗透性好；部分偶氮酸性染料可和金属络合，提高染色的坚牢度。在酸性染液中加入中性盐可以减缓染色进行。酸性染料色泽鲜艳但耐水洗、耐日晒能力较差。大多数酸性染料用还原剂处理后，颜色消失，成为隐色体，如果再用氧化剂处理，颜色能复原，偶氮染料被还原后再氧化不能恢复原来的颜色。对于铬鞣的毛皮，与酸性染料的结合力很强，可以在不加酸的情况下进行。在用酸性染料染色时，在染色初期，为了加速染色，可在染浴时加入一定量的氨水，提高染料的渗透力，在染色结束前再加入一定量的酸，使染料更好地固着在纤维上。在用酸性染料染醛鞣毛皮时，在染前要先铬复鞣。因为酸性染料在水溶液中带负电荷，所以它不能与带正电荷的阳离子染料或助剂同浴使用，否则可能会相互之间发生反应生成沉淀而达不到染色效果。酸性染料分为强酸性染料和弱酸性染料，强酸性染料染浴的pH控制在2~4之间，而弱酸性染料染浴的pH控制在4~6之间。

3. 酸性媒介染料 是结构上具有与过渡金属反应生成络合物的酸性染料。它具有染色均匀，日晒牢度和湿处理牢度高，生产成本低等优点。

(1) 性质 酸性媒介染料以单偶氮结构为主，它的许多性质受到结构的影响。分子量小，溶解度好，染色均匀一致；使染料颜色加深，耐洗度提高；铬媒处理一般采用后媒法较好，染色牢度好。

通常在染浴时加醋酸使染料被毛皮吸收完全或基本完全后，再加媒染剂，这种方法对毛有一定的损伤作用，手感不良，在还原剂中加甲酸、乳酸等，可减少毛的损伤。

(2) 注意事项

水质要求 用软水为宜，水质硬度不超过 150 毫克/升，不得含铜、铁离子，以免染料沉淀而产生色花。可在水中加入六偏磷酸钠、软水剂 B 改善水质，用量为 0.2~0.5 克/升。

红矾用量 用红矾做媒染剂效果好。但由于铬的污染问题，用量应掌握在最低限度，且废水要经过妥善处理后才可排放。红矾用量控制在染料重的 25%~50%。

增艳 酸性媒介染料色泽较暗，可选用不受铬盐影响的，在酸性媒介染料的染浴中有较好上染率的弱酸性或中性染料拼色。与酸性媒介染料同时加入。

调节色光 用后媒法进行媒介染色，需要经过较长时间的铬媒处理后才能充分发色，因此给仿色带来困难，易造成色差。故在打小样时一定要准确，工艺条件一定要严加控制。调整色光以补调酸性媒介染料为宜。

稀土染色 用于毛染色主要是氯化铈 ($CeCl_3$) 等的混合稀土。它对各个媒介染料有效程度有所不同，其用量也有差异，一般在 0.05%~0.2%。加用稀土后毛易于膨化，染色温度可以降低；可提高染色速度和上染率，节省能源和时间；染料和助剂量可减少 4%~15%，可减少红矾用量；发色纯正，染色坚牢度提



高，毛的手感、光泽良好。稀土作为助染剂的使用良好。

4. 茜素染料 是具有蒽醌结构的酸性染料和少部分酸性媒介染料的合称。具有蒽醌结构的可溶性染料既具有酸性媒介染料的性质，又具有酸性染料的性质。

茜素染料匀染性好，日晒牢度和干、湿擦牢度好，耐高温，染色温度较低，毛上染率高，皮板几乎不上色。茜素染料具有媒染能力，在不同媒染剂作用下，可改变色泽或提高染色坚牢度。茜素染料无媒染时呈黄色，铝媒染呈红色，铁媒染呈棕黑色，亚铁媒染呈深紫色，铬媒染呈紫褐色，铜媒染呈黄棕色。

三、染色

(一) 染色方法

1. 划槽染色 划槽是毛皮染色的主要设备，毛皮在染浴中借助划槽的机械作用加速染料上染和匀染，划槽染色液用量大，作用温和。其特点是在整个过程中可随时观察染色情况，便于控制；不易锈毛，染色均匀，生产效率高；但消耗水和材料用量大。

2. 刷染 刷染是将染液涂刷于毛或皮板上，然后晾干或烘干，染料逐步被毛纤维吸收。氧化染料常用刷染。刷染的特点是节约水、染料和其他材料；适宜于单面染色，可满足印花等特殊用途的需要。但生产效率低，劳动强度大，要求严格，易产生色花、色差、坚牢度差等问题。

3. 浸染 浸染是将毛皮直接放在染液中进行染色。其特点是能同时染多张皮，并且易于控制。生产上常把刷染和浸染结合起来，用刷染来弥补浸染之不足，可节约染料。

4. 鼓染 鼓染是浸染中较为先进方法，染色均匀、迅速，且能保持一定的温度，它也能与其他方法联合使用，仿染各种自然色彩，但也易于产生锈毛等问题。

(二) 染色的影响因素

1. 染料的性质 构成染浴的主要成分是染料，要使染色顺利进行，所用染料应精心选择。选用的染料应具有良好的溶解性，染料着色应浓厚、均匀而牢固；当 pH 改变或经乳化作用时，染料的颜色不发生变化；染色应与工艺配套。

拼色原则 ①各种染料上染速度应接近；②染料的单色坚牢度接近；③性质不同的染料，尽量避免拼色；④使用染料的种类，原则上染色越少越方便；⑤选用色样相似的染料作为基本染料，再用其他颜色作适当调整；⑥在拼色时，除了合理取色外，所取各色的色光应协调。

染料的溶解直接关系到染色的效果。通常应尽可能将染料溶解完全后再使用，这样有助于染色均匀。染料溶解若不得法，就会引起染色缺陷。

酸性染料和直接染料可先用少量冷水或温水拌成糊状，然后加入 30~50 倍于染料的热水（80℃ 以上）溶解。金属络合染料可先用水或酒精直接溶解。X 型活性染料可先用少量冷水拌匀，在室温下水溶解，因这种染料稳定性差，须随用随配；K 型活性染料可先用温水拌匀，再用 70~80℃ 热水溶解。

染料完全溶解后，在使用前应进行过滤，一般用双层纱布过滤就能达到要求。染料的用量取决于染料本身的着色强度和毛皮品种的要求，同一染料强度不同，用量也不同。一般来说，染料着色强度大，用量小；着色强度小，用量大。按毛皮重计算染料用量时，应考虑到毛皮重量与面积之间的关系。皮板薄而面积大者，染料用量大些，皮板厚而面积小者，染料用量小些。

2. 毛皮性质 染色质量与毛皮的本身性质有很大关系。染前各项预处理一定要达到质量要求，皮要求毛被洁净、无油污、松散、灵活、无锈毛，毛被平整；皮板皮形完整，破皮拼缝合理，无油腻；皮板丰满、柔软，厚薄适度。

3. 染液的 pH 染液的 pH 对毛皮染色有重要影响，它不仅



可以改变毛皮所带的电荷，而且影响染料的分散程度、与毛皮的结合速度和毛皮染色的深浅。不同染料、不同的产品，对染液的 pH 要求不同（表 13-16）。

表 13-16 常用染料染色要求的 pH

染料名称	染液的 pH	染料名称	染液的 pH
酸性染料	3~4	酸性媒介染料	2.5~4
弱酸染料	4~5	酸性络合染料	3.5~5
氧化染料	7.5~8	中性染料	4~6
茜素染料	3~5	活性染料	3.8~4.2（毛被）
直接染料	7.5~8（皮板）	活性染料	7.5~8（皮板）
碱性染料	4~6		

组成毛皮的角蛋白纤维和胶原纤维，经鞣制和染前处理，两种蛋白质的等电点不同，如铬鞣后皮板的等电点为 8.7，毛被的等电点为 5.6。如果用酸性染料染色，当 $\text{pH} < 5.6$ 时，毛被易染色，而皮板则不易染色；当 $\text{pH} > 8.6$ 时，皮板易染色，而毛被不易染色。利用染浴 pH 和纤维等电点的差异可很好的控制毛被和皮板的染色。

染色过程是吸附、扩散和固着结合的过程。染色初期 pH 要有利于吸附、扩散和渗透，染色后期要有利于固着结合。如酸性染料染色初期 pH 控制在 4~5，然后逐步调至 3~3.5，这样，毛被染色均匀，色泽饱满。

此外，有些染料对 pH 敏感，在不同的 pH 下，颜色不同。如氧化染料乌苏尔 D（对苯二胺），pH 9 时呈橙色，pH 8 时呈紫色，pH 4.5 时呈棕色。pH 还影响染料在纤维中的渗透和结合，渗透好则染色淡，表面结合好则染色深。

4. 温度 染浴温度取决于染料和被染毛皮承受温度的能力。不同的染料有不同的最适的染色温度，毛皮也有自身的收缩温度，将最适染色温度与收缩温度比较，取较小者作为染浴的温度。如酸性染料染毛皮时最高温度不超过 80°C ，其原因是尽管

酸性染料的最适染色温度在 100°C ，但铬鞣毛皮的收缩温度在 95°C 左右，为了安全起见，染浴温度控制在 80°C 左右。

染浴温度还与染色产品的要求有关。毛革产品要求染板不染毛，用活性染料染色时温度在 20°C 左右。温度升高，有利于染料分子的解聚，使染料分子向纤维内扩散和渗透，提高染色速度，但上染率下降。提高温度对染色有利。

5. 助剂 为了提高染色的均匀度和坚牢度，常在染液中添加一些助剂。这些助剂包括酸、碱、盐（主要是影响染液的 pH）和表面活性剂（主要起匀染作用和固色作用）。

匀染剂有两类：一类对纤维有很好的亲和力，它先被纤维吸附而可延缓染料的上染。如用阴离子染料染色时，一般采用阴离子型匀染剂。这是因为表面活性剂阴离子比染料阴离子小，首先与皮纤维结合，占据了染料阴离子的结合空间，如果染料要和皮纤维结合，就必须取代表面活性剂，从而使染色减慢；另一类匀染剂是非离子型表面活性剂，它对染料有一定的亲和力。如平平加在染浴中包围染料分子，与染料发生聚集而延缓染料与毛皮的结合作用，减缓了结合速度而达到匀染目的。此外，铬鞣毛皮在染色前适当加入加脂剂，也能起到匀染作用。

固色剂的作用与匀染剂相反，主要是降低染料分子与毛纤维结合后的水溶性，使已结合的染料进一步固定。固色剂也是表面活性剂，所带电荷与染料电荷相反，能与染料形成沉淀，固着于毛纤维上。

6. 液比 液比大，有利于染料的溶解和分散，易匀染，但染料的浓度低，色泽偏淡；液比小，染料浓度偏大，提高染着量。为了防止出现色花现象，染色采用适宜大的液比，不至于染料的浪费。一般划槽染色液比为 $20\sim 30$ （以干重计）。

7. 时间 染色时间主要由毛皮的种类和所要染色的深度来决定。染色一般控制在 $2\sim 4$ 小时。染深色时间长，染浅色时间短。



8. 机械作用 机械作用能提高染色速度和染色均匀度。在染料投入后的一段时间,要不停地搅动,可避免色花。划动速度控制在 15~25 转/分。

四、几种兔皮染色实例

(一) 苯胺染黑色兔皮

1. 工艺流程

剪毛→铬鞣→脱脂→媒染→染色→加脂→干燥→起毛→刷苯胺→洗皮→转鼓→整修→剪毛→脱水

2. 工艺要点

剪毛 将毛剪至 1.5 厘米。

铬鞣 见前面章节。

脱脂 碱粉 5 克/升,温度 40℃,时间 3 小时,水洗 3 次。

媒染 硫酸铜 4 克/升,硫酸 1 毫升/升,温度 35℃,时间 16 小时,水洗 2 次。

染色 乌尔苏 D 4 克/升,食盐 20 克/升,双氧水 4 毫升/升,温度 45℃,时间 16 小时(过夜),水洗 2 次,甩干。

加脂 加脂剂 150 克/升,温度 40℃,过夜。

刷苯胺 第一液,苯胺油 1 000 毫升,盐酸 1 000 毫升,乌尔苏 D 4 克/升,冷水 5 600 毫升;第二液,硫酸铜 75 克,氯化铵 75 克,氯酸钾 400 克,食盐 400 克,冷水 7 400 毫升。其中,硫酸铜、氯化铵和氯酸钾用开水溶化,冷却后使用。第一液与第二液的比例为 1:1,现配现用;刷苯胺后送氧化室氧化,室内温度为 40℃,湿度为 90%,氧化 4 小时后展开搭在木杆上,温度控制在 45℃左右。

刷染 乌尔苏 D 15 克/升,控双氧水 15 毫升/升,刷染,堆置 4 小时,然后日光干燥或烘干,而后在进行 2 次刷染干燥。

洗皮 以皂角液或洗衣粉在洗皮机内转洗 1 小时,温度

45℃，清洗3次，甩干。

转鼓 以锯末转2小时，甩净。

整修 将有锯末渣毛皮梳开，破碎皮缝好，不合规格者再刷色处理。

剪毛 将毛剪至1.5厘米。

脱水 甘油50毫升/升，将此油刷在毛被上，毛对毛整齐堆起来过夜，然后用甩笼甩干。整理入库。

(二) 兔皮仿制貂皮的操作方法

1. 工艺流程

脱脂→媒染→染色→喷色

2. 工艺要点

脱脂 氨水5毫升/升，温度30~35℃，时间2小时，液比6。放好水，将温度调整到30~35℃，而后把氨水加入缸中，拌匀，投皮，搅拌0.5小时，以后每隔10分钟搅拌1次，2小时后取出清水冲洗3次，甩水，毛朝外。

媒染 红矾1克/升，醋酸0.4毫升/升，时间3小时，温度35℃，液比5~6。将红矾用开水溶化后倒入水中，然后加醋酸拌匀后投皮，搅动，3小时后将毛皮捞出用清水洗2次，甩干。

染色 (工艺条件) 乌苏尔D 0.15克/升，乌苏尔NZ (或RHG) 0.15克/升，对氨基苯酚 (乌苏尔P) 0.45克/升，盐基金黄块 (或EG、3G、4G) 0.2克/升，双氧水0.75毫升/升，温度37℃，时间1~2小时，液比5~6。

将乌苏尔D、乌苏尔NZ、对氨基苯酚用开水溶化后，用纱布过滤，倒入水中，将温度调到规定值，将盐基金黄块用开水溶化后过滤将滤液倒入染液中，拌匀，投皮，急速搅拌10分钟后，取出部分染液稀释双氧水，再徐徐加入染液缸中，边加边搅拌，染色1~2小时，其间要经常检查上色情况，如果已经达到要求，立即将皮捞出，用清水冲洗1次，甩干后加脂过夜，而后干燥。然后于转鼓中用锯末、沙子转动2小时取出。



喷色（工艺条件）乌苏尔 D 2 克 / 升，乌苏尔 P 2 克 / 升，焦性没食子酸 2.2 克 / 升，氨水 4 毫升 / 升，双氧水 12 毫升 / 升，温度 40℃。

将乌苏尔 D、乌苏尔 P 用开水溶化后，以温水将喷色液调到 40℃，加入氨水后加双氧水拌匀。将此喷液倒入喷枪内，喷色。注意喷色时将皮放平，以使喷色均匀一致，喷完后将皮干燥。皮干燥后用锯末、沙子滚转 1 小时，脱灰，再喷色。如此反复喷色 3~4 次，最后一次滚转时间延长 2 小时。

（三）兔皮仿染银灰鼠皮工艺

1. 原料 见前面相关内容。

2. 脱脂 见前面相关内容。

3. 染色 硫化氰 5 克 / 升，硫化钠 2.5 克 / 升，硫酸 2.5 毫升 / 升，温度 30℃，时间 20 分钟，液比 5~6。

将硫化氰和硫化钠用开水溶化，倒入染缸中，拌匀后加入硫酸，快速搅拌出皮清洗 2 次，甩干。

4. 酸洗 盐酸 20 毫升 / 升，温度 25℃，时间 10 分钟，液比 5~6。

5. 加脂 见前面相关章节。

（四）兔皮仿制黄鼠狼皮工艺

1. 工艺流程

脱脂→媒染→加脂→刷色

2. 工艺要点

脱脂 在硝面鞣的基础上进行铬鞣后，水洗 2 次，甩干将毛向外，长方形折起后再进行脱脂。脱脂操作和条件同兔皮仿制貂皮。

媒染 红矾 1 克 / 升，醋酸 0.4 毫升 / 升，温度 35℃，时间 3 小时，液比 5~6。先将红矾用开水溶化后倒入冷水中，将温度调整到 40℃ 时加入氨水、双氧水，拌匀。用棕刷蘸刷针毛，底绒不着色，根据所需颜色刷 1~3 次，刷完后毛对毛堆起 16~24

小时，使其充分氧化后，晾干，再用锯末、沙子滚转一次，除灰至规定要求。刷色配方见表 13-17。

表 13-17 刷色配方

名 称	第一次刷色	第二次刷色	第三次刷色
乌苏尔 NZ (克)	3	1	
乌苏尔 P (克)		2	
乌苏尔 D (克)			2
对氨基苯酚 (克)	4		2
焦性没食子酸 (克)		1	2.5
氨水 (毫升)	5	2.5	4
双氧水 (毫升)	7	5	1.2
温度 (℃)	40	40	40
水 (毫升)	1 000	1 000	1 000

(五) 兔皮仿制灰草上霜工艺

1. 工艺流程

脱脂→浸醋酸铅→浸酸→浸硫化碱→刷铬鞣液→喷白

2. 工艺要点

脱脂 食盐 10 克，碳酸钠 10 克，水 1 000 毫升，温度 40℃，时间 2 小时，液比 6。将食盐加入脱脂液中，搅拌，使食盐溶解，加温 40℃，用温水将碳酸钠溶化倒入缸中，拌匀后投皮，搅动 30 分钟后，每隔 10 分钟搅动 1 次，2 小时后将皮捞出，水洗 3 次甩干。

浸醋酸铅 醋酸铅 10 克/升，温度 35℃，时间 12~16 小时，液比 5~6。将醋酸铅用温水溶化后倒入染缸中，调节温度至 35℃，投皮后搅动 30 分钟，以后每隔 0.5 小时搅动 1 次，12~16 小时后将皮捞出水洗，甩干。

浸酸 硫酸 10 毫升/升，食盐 15 克/升，甘油 1 毫升/升，温度 20℃，时间 1 小时，液比 5~6。将水温调到 20℃，加入食盐搅拌使其溶解，再加入硫酸、甘油，拌匀后投皮，搅动 1 小时后将皮取出甩干。



浸硫化碱 硫化碱 10 克/升，硫酸 3~5 毫升/升，温度 30℃，时间 15 分钟，液比 5~6。将硫化碱用开水溶化后，加水，升温至 30℃，缓慢加入硫酸，拌匀后投皮，搅动，15 分钟后将皮捞出水洗 3~4 次甩干。

刷铬鞣液 三氧化二铬 4 克/升，食盐 100 克/升，温度 35℃，甘油 20 克/升。将铬鞣液、硫酸、食盐按要求配好后用棕刷刷到皮板上，不要将鞣液弄到毛被上。干燥后用锯末、沙子滚转 2 小时，除尘。

喷白 双氧水 40~80 毫升/升，盐酸 4~8 毫升/升，温度 15~20℃。将双氧水加入冷水中再加入盐酸，拌匀后装入喷枪中向毛针喷 1~2 次，喷 1 次后干燥再喷第二次。

第五节 兔毛皮的整饰

一、兔剪绒

剪绒是毛皮染色后的深加工和精加工。它是将低档原料皮经加工制成受人欢迎的中档产品。剪绒产品毛干直立、平滑而有弹性，丝光感强。关于兔剪绒在前面的章节已经介绍过，本节主要总结兔剪绒仿豹皮的生产工艺。

1. 选皮 将已拔针、剪补拼缝、平展、毛绒稠密的纯白头路铬鞣皮张挑出组成生产批。

2. 剪毛 用剪毛机将毛剪至 10 毫米，剪平、剪齐，不得有剪伤、鸡牵毛。

3. 脱脂 设备是划槽，液比 20（以干皮重计），温度 40℃，洗衣粉（25%）2 克/升，氨水（25%）1 毫升/升，碱面 0.5 克/升 JFC 0.2 毫升/升，时间 3 小时。出皮水洗 3 次，离心甩干。

4. 染底色 材料用量见表 13-18，设备是划槽，时间 1.5 小

时，温度为 40℃。操作时将皮投入染液中连续划动，出皮后水洗，甩干。

表 13-18 染底色材料用量表

材料名称	艾叶豹	云南豹	美洲豹
乌苏尔 P (克/升)	0.02	0.04	0.02
乌苏尔 NZ (克/升)	0.04	0.04	0.04
乌苏尔 4G (克/升)	0.02	—	0.02
乌苏尔 4R (克/升)	—	0.02	—
焦性没食子酸 (克/升)	—	0.02	—
30% 双氧水 (毫升/升)	0.1	0.2	0.1

5. 加脂 阴离子加脂剂配方:水 = 1:6, 氨水 0.5 克/升。用热水将加脂剂乳化, 均匀刷到皮板上, 板对板堆叠起来过夜。

6. 干燥 晾晒干燥。

7. 滚转 将皮放入无油脂的锯末中转 2 小时, 在转笼中转 1 小时, 梳锈毛。

8. 钉板 顺序为先尾后头。

9. 刷染豹花 材料用量见表 13-19。操作时将表中材料按要求配成刷染液, 刷于皮板上, 干燥。

表 13-19 染豹花材料用量表

材料名称	艾叶豹	云南豹	美洲豹
乌苏尔 P (克/升)	-	2	4
乌苏尔 NZ (克/升)	2.5	1	5
乌苏尔 4R (克/升)	-	1.8	0.5
焦性没食子酸 (克/升)	1.6	2.0	-
乌苏尔 4G (克/升)	0.1	-	-
乌苏尔 D (克/升)	-	-	0.6
乌苏尔 2R (克/升)	-	-5	4
30% 双氧水 (毫升/升)	4	0.5	15
20% 氨水 (毫升/升)	0.5		1.5

10. 刷染黑花 材料用量见表 13-20。操作时将表中材料按



要求配制刷染液，刷于皮板上，干燥。

表 13-20 染黑花材料用量表

材料名称	艾叶豹	云南豹	美洲豹
乌苏尔 D (克/升)	20	20	20
乌苏尔 NZ (克/升)	20	20	20
乌苏尔 DB (克/升)	—	—	2
30% 双氧水 (毫升/升)	40	40	42
25% 氨水 (毫升/升)	2	2	2

11. 滚转 用干净锯末转 2 小时，在转笼中甩 1 小时，梳顺毛被。

12. 喷脊子 用料配方为乌苏尔 NZ 5 克/升，乌苏尔 4G 0.2 克/升，焦性没食子酸 3.2 毫升/升，30% 双氧水 8 毫升/升。将上述染液混匀后喷于脊背上，干燥。

13. 整理、验收、入库。

二、毛革整饰

(一) 毛革的特点

毛革是介于毛皮与革皮之间的产品，同时具备毛皮和皮革的特性，加工的难度高于一般毛皮。毛革主要是对皮板的加工，但与制革加工存在很大的区别：毛革是在保护毛的前提下对皮板进行加工，不能用碱处理，而制革时直接用碱来脱毛；毛革毛的长短、厚薄、密度差异很大，制革设备不一定适合于制毛革用；毛革皮板本身部位差异较大，脊背厚、硬，纤维紧密，腹肋松软、纤维稀疏；毛革的毛和表皮层削弱了皮板对化学材料的吸收速度和强度，所以毛革的加工周期长于制革；毛被和皮板在毛革加工中是相互影响和制约的。

(二) 涂饰

涂饰和鞣制（包括复鞣）、起绒、染色都是毛革制作的关键

工序。

1. 目的 ①使成品毛革色泽多样而美观；②改善成品的手感；③具有防水、抗有机溶剂、耐摩擦的优点，革面不易玷污，延长了毛革的使用寿命；④扩大毛革的种类和用途。

2. 质量要求 ①涂的毛革要求色泽美观、协调，真皮感强；②涂层必须有良好的黏着性和延伸性，能与革面牢固结合、不脱浆；③涂层应满足其加工工艺和使用条件对各性能的要求；④毛革卫生安全；⑤具有防霉作用，环境污染要小。

3. 涂饰薄膜与毛革面的结合 涂层借助成膜剂的黏着力粘附在革面上，涂层与革面结合的牢固程度主要取决于成膜剂的黏着力和毛革的机械粘附能力。

成膜剂的黏着力与其表面张力和对毛革表面的湿润能力有关。表面张力小，湿润革面的能力强，则成膜剂与革面结合牢固。毛革是多微孔体，成膜剂有可能渗入毛纤维内，与纤维缠绕在一起，干燥后薄膜不易脱落，粘结牢固。成膜剂与毛革粘附的主要作用力是分子间的范德华力和氢键。

（三）毛革生产

1. 原料皮选择 原料皮质量对毛革成品质量影响很大，应满足：皮张完整，厚薄一致，无刀伤、破口，无癣疥疮疤；毛被疏密适度、没有脱毛现象。

2. 浸水 浸水是毛革生产的关键工序之一。可采用划槽浸水，即将毛剪至需要的长度后，浸水 20 小时；也可采用酶软化剂来加速浸水，同时可以加入高效浸水脱脂剂——聚醛类物质，可起到防腐、护毛的作用；还可以采用多次浸水。

3. 软化、浸酸 它们对成品的柔软性和延伸性都有很大影响，尤其是酶软化，对保证毛革的柔软性具有重要意义。不同的毛皮生产厂家对酶软化和浸酸处理采取不同的措施。有的将酶软化和浸酸合并进行，有利于缩短时间，提高产品质量。有的在浸酸时加入一定量的甲酸、硫酸和磺化加脂剂，在转鼓内进行 16



小时。还有的不经过酶软化直接用乳酸和萘磺酸浸酸，效果很好。张家口一家毛皮厂采用下列方法，得到的毛革质量上乘（硫酸 0.8 毫升/升，乳酸 1 毫升/升，盐 40 克/升，酸性蛋白酶 10 000 原子质量单位/升，温度 38℃，时间 16~24 小时）。也有不少厂家选用硝面鞣皮，其优点是毛皮的挑选率和成功率高，在生皮状态下难以认定的缺陷和不足在硝面鞣后很容易辨别确认，硝面鞣皮对后加工影响较小。

4. 鞣制 通常以铬鞣、铬-铝鞣为主，再加入其他鞣剂进行主鞣和复鞣效果好。原苏联采用铬鞣剂 3（以三氧化二铬计），碱度 40%，液比 6~8（以湿皮计），食盐 30 克/升，温度 30℃，时间 24 小时。

操作 鞣制 2 小时后加入 6-次甲基四胺 2 克/升，可使鞣制时间缩短，加强鞣制过程，鞣制后收缩温度控制在 72~80℃。

国外还有采用倾斜式螺旋转鼓进行浸酸和鞣制，比用划槽节约化工材料。螺旋转鼓的特点是液比小，投入的材料相对较少，浓度高。皮内外的浓度差大，有利于鞣剂和其他物质的渗透，提高了鞣剂的结合量。

5. 脱脂 脱脂是保证毛革染色均匀的关键工序。最好的方法是采用干洗。常用的有机溶剂是三氯乙烯或四氯乙烯，它具有脱脂彻底，成品丰满柔软、手感好、染色均匀的特点。干洗法要求在干洗机内进行，但投入大，运转费用高。脱脂还可用压榨法、汽油萃取法、乳化脱脂法等，但效果不如干洗法。

6. 磨绒 磨绒是毛革加工特有的工序，在轮式磨革机上进行。磨革人员需精心细致，所用砂纸或砂布要细（一般用 320~400 目）。磨革时皮板的最适含水量为 55%~65%，磨革前要晾干达到此含水量。湿磨革可以改善皮板的可塑性，并把皮板磨成像油鞣革的绒面，不易磨伤，保证染色均匀。

7. 复鞣 复鞣主要是弥补鞣制之不足，提高鞣制效果，改善毛革质量或给予毛革以新的性质，有利于染色、加脂和后工序

的操作。关于复鞣的操作和影响因素见前面相关章节。

8. 染色 毛革染色分为染板不染毛、毛板同色和毛板异色三种类型。

(1) 染板不染毛 有刷染法、喷染法和浸染法 3 种方法。刷染法和喷染法是将渗透剂和染料加到染液中后，分一次或数次涂(喷)到皮板上。可以透染，但色泽不牢固，易掉色。刷染或喷染后要进行洗涤除去浮色。这两种方法染料用量少，但操作要求高，劳动强度大，质量不稳定，生产效率低；浸染法是将毛革放入染液中染色，在浸染中染板不染毛或尽量不染毛的关键在于：①染色温度低（低于 50°C ），染料不易染毛而易染皮板；②所选染料对皮板的亲和力比对毛的亲和力大；③使用毛防染剂；④调节染液的 pH，使皮板染色而毛不染色。用于染板不染毛的染料有直接染料、金属络合染料、活性染料和水溶性硫化染料。

(2) 毛板同色 毛的结构比皮板紧密，不易上染，为了使毛被和皮板着色一致，需要对毛进行预处理。毛经过氧化氢、氨水处理后易染色；金属络合染料适合于毛板染同色。

(3) 毛板异色 一般采用两浴法。先用酸性染料、茜素染料在 $60\sim 70^{\circ}\text{C}$ 下染毛，水洗后用染板不染毛的染料染板。在实际操作中，完全染毛不染板的酸性染料不存在，只能用染毛重染板轻并能在碱性条件下为还原剂拔白的酸性染料染毛，再用保险粉将皮板拔白。

9. 加脂 加脂可防止纤维粘合、提高成品柔软性和抗张强度，加脂材料应耐光、耐干洗、耐电解质。加脂可以在鞣制前也可以在染色后加脂，可以一次或多次加脂。染色、加脂后将皮张干燥、滚转起绒、整理就得到绒面毛革产品。加工光面毛革时选择绒头细致、染色均匀和无油腻的坯皮。

10. 光面毛革涂饰 光面毛革涂饰最关键的问题在于封底。有的用有机氟化合物 FC228:水 = 1:9 进行喷涂，再干燥。有的用丙烯酸丁酯和丙烯酸乙酯的乳液与纳特橡胶乳液系列配合成封



底剂封底，形成的涂层具有高度的防水性、耐寒性、延伸性和耐摩擦性。封底剂的品种还有拜登水性树脂 10（德国拜尔公司产）、底涂剂 GH（德国巴斯夫公司产）、WR5771（荷兰产）和阳离子封底剂 FD-01（中国产）。

底层涂饰要求涂层柔软、黏着力强而富有弹性。在配方上多用软性树脂。下面是巴斯夫公司的配方：立通填充剂 H 50 份，氨水 3 份，优加素油 60 份，水 490 份，阿斯塔新涂饰剂 PUD100 份，立通树脂 SD150 份，优加素染料 15 040 份，立通颜料根据色样来决定。

操作 混合后喷 3 次，干燥，熨烫（80℃，3 兆帕，2 秒），再喷 2~4 次，干燥。中层涂饰是着色层，要求涂层较硬、着色均匀，能改善网状层外观，有较好的光泽，耐热、耐摩擦、抗溶剂等性能。中层涂饰一般与底层涂饰同时进行，但也可分开进行。配方：丙烯酸树脂 1 号 1 份，丙烯酸树脂 2# 2 份，改性酪素 1 份，高分散色浆 1 份，水 10 份。

操作 混合、喷涂后熨烫（60~70℃，1.5~2 兆帕，3~5 秒）。

面层直接影响毛革的外观和手感，以及耐干、湿擦牢度。要求面层薄而硬。巴斯夫公司的配方为：高力整饰剂 G 60 份，高力整饰剂 M 40 份，高力手感蜡 EG 5 份，高力手感蜡 EBJ10 份，水 50 份。

操作 混合后喷涂 1 次，干燥，熨烫（80℃，5 兆帕，2 秒）。

第六节 兔毛皮成品质量及其鉴定

一、成品质量鉴定

（一）感官鉴定

感官鉴定是通过人的感觉器官对产品质量进行鉴定。主要内

容包括毛皮的色泽、气味、粉尘、软硬、丰满度、弹性、延伸性、可塑性、完整性、卫生性和毛被的松散性、灵活度。

感官鉴定常用术语 皮板方面：柔软、丰满、身骨好，平展、洁净、无油腻感，裂面、硬板、癣疥、痘疤、油板、硬边、边渣、细致、均匀、翻面、描刀伤、裂浆等；毛被方面：整齐、灵活、松散、弹性、光泽、颜色、美观、大方、粘毛、锈毛、无灰、无异味、无油腻感、勾针、脱毛、口松、溜针、毛污色花等。

（二）物理力学性能鉴定

1. 皮板伸长率 伸长率大说明毛皮出材率大，可塑性大。皮纤维束在外力作用方向上会发生变形，被拉直伸长。当外力消除后，纤维束伸长部分在很大程度上恢复原状，这种变形称为弹性变形，不能恢复的伸长称为永久变形。毛皮的弹性变形和永久变形都是重要的性质。

伸长率分为单位负荷伸长率和永久伸长率。前者是指毛皮在拉力机上受5兆帕拉力时所增加长度与原长的百分率；外力消除后，在空气中放置0.5小时后的伸长率就是永久伸长率（也称可塑系数），永久伸长率越大，毛皮的可塑性越好。

2. 抗张强度 是指毛皮在拉力机上拉断时单位横切面积所能承受的最大负荷。它是表示毛皮的坚牢度的指标之一。在粒面出现裂痕时，单位横切面上的负荷叫粒面抗张强度。毛皮的抗张强度主要由皮板内的纤维数量、粗细、强度以及其编织情况决定。如沿纤维方向拉伸，则抗拉强度较大；沿垂直或与纤维方向成一定角度的方向拉伸，则抗拉强度小。毛皮的断裂负荷表示同样宽度毛皮拉断时的负荷。家兔皮的抗张强度和断裂负荷都很大。

3. 耐热性 成品皮中水分含量不同，其耐热性差别很大。如铬鞣干皮比湿皮的耐热性高得多，皮的耐热性用收缩温度和湿热稳定性来表示。



皮在水中受热到一定程度时，便会沿纤维的纵向收缩，长度变短，直径变粗，皮开始胶化，这时的温度称为收缩温度。皮收缩后，其物理力学性质降低，主要是胶原分子间的化学键受到破坏的缘故。

收缩温度与鞣制加工的方法有关。生皮的收缩温度为 59~68℃，油鞣皮为 55~70℃，醛鞣皮为 70~90℃，铬鞣皮为 90~120℃，铝鞣皮为 70~75℃。收缩温度高表明鞣制的效果好，同样，鞣制好的皮的收缩温度高。

湿热稳定性是皮受水蒸气和热作用后的物理力学性质变化的程度。成品皮在穿用过程中，会受到湿热的作用，皮中游离酸和与皮纤维结合的酸水解，引起胶原的破坏。空气中的氧加速了这种作用的发生。贮存的成品皮也会因为空气温度、湿度的变化而受到破坏。

皮的湿热稳定性检测方法 取两组同样的皮样，一组在水中浸渍 18 小时，用滤纸轻轻吸干其表面的水分测定其抗拉强度；另一组先在水中浸渍 1 小时，再在 50℃ 的水蒸气中放置 4 小时，再在温水中浸 30 分钟，测其抗拉强度。以第二组的抗拉强度与第一组的抗拉强度的比值表示湿热稳定度。铬鞣皮的湿热稳定性最好，其次是甲醛鞣、铝鞣。另外，也可用洗涤法测定鞣皮的稳定性。

4. 柔软度 皮板柔软性是衡量毛皮产品质量的重要指标。目前无专门仪器来检测柔软度，只能凭感官鉴定。常用的术语有绵软、柔软、软、硬、僵硬等。

5. 色坚牢度 是指毛皮经染色后，抵抗外界作用而保持原色的能力。毛皮色的坚牢度包括耐日晒、耐水洗、耐酸碱、耐汗渍、耐摩擦等。其中以耐日晒、耐干湿擦坚牢度最为重要。

6. 稠密度 稠密度不仅决定毛皮的外观，而且决定其穿用性和保暖性。皮的种类或部位不同，稠密度不同。在生产过程中黏结的毛经梳开后，毛被的稠密度会降低；皮板收缩时，毛的稠

密度增加。可借助显微镜观察 1 厘米³内毛的根数来测定稠密度。也可以用 DT-4 型仪器测定毛被的稠密度。

7. 耐磨性 客观测定毛被耐磨性包括耐磨度和弯曲强度的测定。毛被耐磨度测定是模拟毛皮穿用条件进行测试。测定切取皮样、称重，然后放在测试装置上，与摩擦材料摩擦，在一定负荷和时间内进行，试验结束后称重，按皮样重的损失来评定皮的坚固度和耐磨度。

8. 保温性 毛皮的保温性能由毛被保留不流动空气层厚度决定。毛越细越长，越稠密，则保温性能越好。

9. 透气性和透水气性 是毛皮卫生性能指标。

各种毛皮的透气性是有差别的，皮纤维的编织和松散情况对其渗透性影响最大，能使纤维松散的因素都能提高毛皮的透气性，加脂则会降低透气性，光面毛革的透气性较低。

透水气性是指毛皮让湿度较大的空气透过到湿度较小的空气中的能力。由于毛皮有透水气性，它能排汗、排湿。

透水气性和透气性有密切关系，一般透气性高的透水气性也高。但透气性为 0 时，透水气性不为 0。

(三) 化学鉴定

1. 挥发物 皮板是多孔性物质，具有吸湿性能，毛皮内挥发物绝大部分是水。皮在干燥时皮板中会保留一部分水，所含水分的多少与空气的湿度有关，相对湿度越大，皮内含水量越高，反之则越低。因此皮中水分蒸发与空气的相对湿度有很大关系，除此之外，还与皮的鞣制方法、加脂有关。

2. 二氯甲烷萃取物 是油脂类物质。毛皮成品中的油脂包括原料皮中的油脂（存在于脂肪细胞中）和添加的油脂。脂肪细胞中的油脂起不到润滑纤维的作用，而添加的油脂存在于纤维之间，起润滑作用。成品中油脂的含量要求在 6%~12%。油脂量过高增了加毛皮重量，显油腻感，毛被易被玷污、黏结、不松散，着色不均匀；油脂含量低，皮板柔软性、防水性差，抗张强



度降低，毛被干枯，无光泽，易断裂。

3. 灰分 毛皮灰分是指毛皮经高温燃烧后剩余的成分，主要是矿物质。生皮本身所含矿物质少，但经过一系列加工后，由外界引入了大量矿物质，使得成品皮中矿物质成分增加。灰分的含量与毛皮成品的质量没有明确关系。一般只用来检查工艺中的操作是否正确。

4. pH 毛皮成品一般呈微酸性，皮内的酸有自由态的酸和结合态的酸。成品皮的 pH 在 3.8~6.0 之间。毛皮内含酸量过大，毛皮在贮藏中会使皮纤维遭到破坏，降低了皮板的坚牢度。

5. 结合鞣质 是指在鞣制时与皮蛋白质发生化学结合的鞣质。除了甲醛外，其他有机鞣质的含量不能直接测定，但可以通过加减法来求得。铬鞣皮中铬的含量以三氧化二铬形式表示，毛皮成品中含铬量要求 2% 以上。

（四）显微结构鉴定

毛和皮板的结构在加工过程中会发生变化，通过显微镜观察毛和皮板显微结构的变化可鉴定毛皮的质量。通过毛切片的显微观察，可知道毛鳞片在加工中的变化、染色情况，有利于进一步控制毛皮的质量。通过皮纤维的切片观察，可知道纤维束编织的紧密度、分散度等。

二、兔毛皮成品缺陷及其原因

（一）毛被缺陷

1. 结毛 毛相互缠结在一起，形成大小不等的疙瘩，甚至成块状、片状、毡状。在原料皮的初加工中没有将毛被中的脱毛、杂质除尽，以至在后操作中机械作用下形成结毛。转鼓、划槽转速过大、转动时间过长、液比过小、脱脂不尽或滚转时锯末湿度过大都会产生结毛。

2. 掉毛 原因有浸水时温度过高、换水周期过长、防腐不

到位等，软化时酶用量超标、碱性材料处理过度等。

3. 勾毛 原因在于：加工过程中碱、氧化剂、还原剂处理过度，毛经氧化后受到强光作用，熨烫时温度过高、剪毛时刀口钝等。

4. 色花 毛被染色后颜色深浅不一。染色时液比过小、翻动不均匀、染料未完全溶解、脱脂不尽等。

5. 枯燥 毛被手感干枯、粗糙、发黄，缺乏光泽和柔和性。产生的原因是受碱性材料的损伤，脱脂过度；在加工过程中毛受氧化、还原剂的剧烈作用，熨烫时温度过高等。

6. 发暗 原因是染料配方不当，毛被油脂过多或沾有油污或脱脂不良，毛表面形成铬皂或铝皂等。

7. 发黏 毛被不松散，毛尖不灵活。主要原因是脱脂不尽造成的。

(二) 皮板缺陷

1. 硬板 皮板发硬是毛皮成品的严重缺陷。产生的原因是皮纤维没有得到充分的分离。老皮板、陈皮板、瘦皮板以及油脂含量少的皮板、纤维编织紧密的皮板容易产生硬板。皮板上的油膜未除尽也会造成硬板。

2. 贴板 毛皮经过鞣制干燥后皮纤维粘贴在一起，皮板发黑、发黄、干薄僵硬。原因有鞣质与皮结合不牢，产生不同程度的脱鞣现象。如低碱度的铬鞣不耐水洗，低 pH 的醛鞣结合不良，经过酸洗、碱洗产生脱鞣。

3. 糟板 是指皮板抗张强度很小，一撕即破，一捅出洞，失去针缝强度，无加工利用价值。原因有：硝面鞣皮板长期受潮；皮板油脂没有脱干净，油脂酸败、氧化使皮纤维腐蚀；在浸酸软化中，由于温度、浓度过高、时间过长，使皮纤维遭到严重破坏而导致糟板；甲醛鞣 pH 过高、甲醛用量过大都会使纤维强度降低；铬鞣皮在氧化剂强烈作用下同样会使抗张强度大大降低，皮板极不耐撕。



4. 缩板 毛皮经鞣制后皮板剧烈收缩、发硬，缺乏延伸性。产生原因是浸酸时酸肿，而在鞣制时又未消肿；或者浸酸温度过高，皮纤维发生收缩；甲醛鞣制不良，后经酸洗产生肿胀；或甲醛鞣时碱性肿胀未消除；在染色过程中因鞣制不良，受热收缩。

5. 花板 皮板发花，主要是鞣制翻动不够、鞣制分布不均造成的。

6. 油板 对油脂含量高的皮张，因鞣前脱脂不够，鞣制后皮板发硬，成品油脂量大于标准。

7. 反盐（硝） 是指在皮板表面上有一层结晶盐，使皮板变得粗糙、沉重，遇潮易吸水。防止反盐的措施是鞣后进行水洗除去中性盐。

8. 裂面 毛皮经鞣制干燥后，用力拉紧皮板以指甲顶划时，如有轻微爆裂则称为裂面。产生原因有：皮板本身结构；保存不当；浸酸软化时皮质损失过多，造成网状层过于松散，其延伸率大于乳头层和表皮层的延伸率，故在外力作用下，表皮层和乳头层受力过大而断裂；表皮层和乳头层鞣制不透。

三、成品贮存、包装及运输

（一）保存

1. 成品入库时要详细核对数量、尺寸、规格，检查是否有霉变、受潮、虫蛀等现象。如发现应立即处理。

2. 成品入库要按品种、路分、规格等分路堆放。库房堆码时应做到：离地距离 30~50 厘米，离顶距离 ≥ 100 厘米，离墙距离 ≥ 50 厘米，离柱距离 10~20 厘米，垛垛间距 ≥ 30 厘米，离灯距离 ≥ 100 厘米。

3. 成品仓库地势要高，通风良好，库内干燥，避免阳光直射到成品上。最好有调温、调湿设备。仓库内温度 0~10℃，相对湿度 40%~60% 为好。当温度在 -20~-30℃，相对湿度

40%~70%时也可贮存，但贮存时间不超过6个月。

4. 仓库要保持清洁卫生。作好杀虫、防虫工作。根据气候变化及库内外温度、湿度情况适时进行通风、散热、排潮、杀虫、翻垛等工作，确保安全保存。

5. 成品不得与原料皮同库贮存。库内不得堆放易燃、易爆、易腐蚀、易污染材料。

6. 仓库要有记录和保管卡片，记录所存的毛皮成品规格、等级、数量、收发日期、结存数量、库内温度、湿度及翻垛日期、备注等内容。

(二) 包装

成品应根据毛皮类别、鞣制方法和登记分别进行包装。包装前应以一定数量，毛对毛，板对板逐张平顺码齐。外包装用纸或麻袋、麻布，内衬牛皮纸和防潮纸，用绳捆牢。

(三) 运输

成品在运输中必须防雨、防潮、防风、防晒。禁止与易引起污染的物质混装。

第十四章

兔副产品的 综合利用

第一节 兔毛皮副产品的利用

一、皮板制革

制革与毛皮加工都是对动物皮张加工的重要途径。它们既有联系又有区别，主要表现在：

1. 原料皮的要求不同 革成品无毛，毛皮成品有毛。制革原料皮的皮板是加工对象，要求张幅大、粒面伤残少，对毛被无特殊要求；而毛皮将毛被质量放在首位，对皮板要求不太高。

2. 制革去毛，毛皮保毛 保毛和去毛是毛皮和制革在工艺上的“分水岭”，工艺上有质的区别。制革的基本工艺流程是：

浸水→去肉→浸水→涂灰、碱脱毛→称重、浸灰碱→去肉→称重→水洗→脱灰碱→水洗→软化→水洗→脱脂→水洗→浸酸→鞣制→削匀→称重→复鞣→水洗→中和→水洗→染色加油→水洗→干燥→回潮→摔软→绷皮→净面→涂饰→熨烫→量尺

制革过程中，浸水、去肉、脱脂、软化、浸酸、鞣制、复鞣、染色、整理等大多数工序与毛皮加工相同，但要求有所不同。



二、兔毛的利用

(一) 毛皮加工中的废毛

1. 剪下毛 是指在洗涤、脱脂后剪下的毛。适合于纺线和高级毡制品。

2. 梳下毛 是指从鞣制和染色毛皮上梳下和打下的毛，分为精梳毛和粗梳毛。精梳毛主要由绒毛组成，没有枯萎的毛；粗梳毛主要由枪毛组成，绒毛少，有枯萎的毛。

3. 修剪毛 从毛皮上剪下的毛或从袄皮加工时剪下的毛，可用于制毡。

4. 制革、制胶时脱下的毛。

5. 小块皮、头皮、尾皮、肢皮上的毛 在进行分割、修边时撕下的小块废皮及头皮、尾皮、肢皮、缝裁下脚料上的毛。

(二) 废毛回收和初步加工

1. 剪下毛经洗涤、干燥、疏松、压紧打包。

2. 干燥湿操作中得到的毛，剔除杂质、皮块，清除粉尘后压紧打包。

3. 将制革、制胶时脱下的毛收集起来，除去杂质、洗涤、干燥后压紧打包。

制革、制胶脱下的毛洗涤前放置时间不应超过 6 小时，涂灰碱脱毛法脱下的毛不应超过 1~1.5 小时。一般先用适量的盐酸溶液洗涤，酸用量以中和毛中的碱，使洗涤水呈微碱性为度，约为毛重的 1.5%~2%。在洗衣机中用清水洗 10 分钟，酸液中洗 7 分钟，再用清水洗 10 分钟。离心甩水、干燥后打包。

(三) 小块毛皮上毛的回收

1. 用胰酶溶解真皮后回收毛

(1) 原料挑选 将小块皮按毛的粗细、颜色进行分类。

(2) 洗涤浸水 设备为划槽或转鼓，液比：划槽中为 8~



10、转鼓中 4~5，温度 35℃，时间 5~8 小时（以湿皮计）。

洗涤 3 次，每次都需要换水，最后一次洗涤时在水中添加亚硫酸钠 5 克/升。转鼓转速 5 转/分；划槽则每小时划动 10 分钟，出皮时控水 1~2 小时。

(3) 热处理 设备为转鼓，液比 4（以湿皮计），温度 75~80℃，时间 1.5 小时，转动 2 次，每次 10~15 分钟。

(4) 胰酶处理 取湿皮块重 12%~15% 的胰腺捣碎，液比 20，温度 38℃，用 2% 硫酸铵溶液浸提 1.5 小时，然后将滤液倒入转鼓中。此时的液比为 2，温度为 38~40℃。也可采用胰岛素生产中废料所含的胰酶来溶解小块皮。pH7.5~8.0（用氨水或碳酸钠调整），时间 15~18 小时，每小时转动 3 分钟，直至真皮完全溶解。为了避免溶解时出现细菌污染而产生臭味，可以在处理后 8 小时添加 30% 双氧水 3~5 毫升/升或 0.5% 原料重的亚硝酸钠作为防腐剂。

(5) 洗毛 真皮完全溶解后，倒出胶液，毛经洗涤、干燥后打包。

2. 用细菌蛋白酶制剂溶解皮块回收毛

(1) 原料挑选 将小块皮按毛的粗细、颜色进行分类。

(2) 浸水 先清水中浸水，尔后在 3~5 克/升碳酸钠溶液中浸水，并加入少量洗涤剂脱脂。

(3) 洗涤 脱脂后流水洗涤 5~10 分钟。

(4) 热水处理 在 70~80℃ 热水中处理 2 小时。

(5) 酶处理 液比 4，温度 40~45℃。

一般用中性蛋白酶制剂，如 1398 蛋白酶或者 166 蛋白酶 40~45 原子质量单位/毫升，防腐剂 0.05~0.15 克/升，pH 7~8，时间 16~48 小时，间歇转动。在真皮溶解后，流水洗毛 15~20 小时，回收毛干燥。

3. 用硫酸溶液溶解生皮块的真皮回收毛 本方法是根据硫酸对胶原和角蛋白的作用不同。角蛋白耐稀酸作用强，而胶原在



酸中易水解。

对于湿皮块：

(1) 水洗 流水洗涤 45 分钟，或分 3 次水洗。

(2) 浸水 设备：转鼓，液比 2，温度 15~18℃，时间 10~12 小时。

(3) 酸溶 液比 2，85℃，硫酸 40~50 克/升，搅拌 3 小时，使真皮溶解，间歇转动。

用碳酸钙中和胶液后澄清，浓缩即得到粗胶。或先不加酸煮胶，而在倒出胶液后加酸溶解带毛的小皮块。将倾出胶液得到的毛洗涤、甩水、干燥。

4. 捡毛、拔毛 在废毛回收和初步加工中，应将白毛、染色毛、有色毛分别收集。按种类分开处理，以免降低毛的质量。

(四) 毛的综合利用

1. 人造毛皮 是将剪下的毛平移到布或其他织物基底上而得到的毛皮。方法是：选取毛长适合的鞣制皮，毛被向上，在织物和毛被上分别涂暂时性黏结剂，将毛梢与织物黏结；用带刀剪毛机将毛被剪成两半，分成真皮和织物基的毛被；在选定的布基或其他织物上涂聚异丁烯胶，并将其贴于剪开的毛被上，粘好后送入干燥室干燥；之后，将最初的织物撕下，通过梳毛、剪毛、染色、熨烫等整理后，即可得到毛梢在外的人造毛皮。

2. 用于非纺织品 与其他方法相比，它有可以利用不能用于纺线的毛作原料，能减少投资，增加品种的优点。包括缝制法和胶粘法。

缝制法 在细密的纤维网上，均匀地铺上从梳毛机上所得的纤维，然后在特殊的编织缝纫机上用结实的线缝制。

胶粘法 将天然的毛纤维与热塑性合成纤维的混合物作成厚度均一的毛网，并使通过热轴延压机。此时合成纤维熔化，将全部纤维粘着。

3. 其他用途



(1) 食品及动物饲料 利用酸、碱、酶及其水解剂，在高温下将废毛进行水解即可制得动物饲料。用来饲养家兔，以提高产毛量。制造食品的方法是：将毛除杂后用清水洗去泥沙及污物，晒干、粉碎，与 13 倍的水混合，加入毛重 32% 的含 9 个结晶水的硫化钠，40℃ 水浴，保温搅拌 2 小时，2 000 转/分离心 20 分钟，收集上清液；残渣用 13 倍清水搅匀后离心 20 分钟。合并两次清液，用 6 摩尔/升盐酸调整 pH 至 4.2，搅拌 0.5 小时，静置 4 小时，离心分离得到沉淀，用 0.01 摩尔/升盐酸搅拌一次，再离心分出沉淀，用丙酮酸洗涤 3 次，过滤、抽干、室温干燥，即可得到色浅无味的产品，可用于食品加工。收率可达 68.5%。

(2) 生产人造纤维 将角蛋白废料溶解，再将溶液压过喷丝头，用酸和甲醛或其他化学药剂使纤维固定。

(3) 提取胱氨酸 胱氨酸有促进机体细胞氧化还原、增加白血球、阻止病原微生物的作用，主要用于治疗脱发型、痢疾、伤寒、流感等。可由角蛋白水解，精制而成。方法为将毛洗净、晾干，与 3 倍量的 10 摩尔/升盐酸油浴加热到 116~117℃，保温搅拌水解 10 小时，趁热过滤。用 30% 氢氧化钠调 pH 到 4.8，静置 36 小时，过滤干燥得粗品 I。

将粗品 I 溶于 2 摩尔/升盐酸中，调 pH 为 1.85℃ 水浴，加入粗品量 8% 的活性炭，搅拌升温至 90℃，保温搅拌 0.5 小时，趁热过滤。将滤液保温至 80~90℃，搅拌下加入 30% 氢氧化钠调 pH 为 4.8，静置 36 小时，过滤干燥得粗品 II。

将粗品 II 用 1 摩尔/升盐酸溶解，85℃ 水浴。加入粗品量 5% 的活性炭，搅拌升温至 90℃，趁热过滤。将过滤液 80℃ 保温，缓缓加入 12% 氨水调 pH 至 3.5~4.0，静置 36 小时后过滤。用去离子水洗涤至洗液无氯离子，于 60~70℃ 真空干燥，得精品。胱氨酸粗品的母液经适当处理可制得精氨酸和酪氨酸。

(4) 角蛋白粉 用于钢的渗碳和塑料生产，作为酪素塑料的代用品。



(5) 酸腐蚀调节剂 用酸清除金属表面上的锈时，酸对金属有较强的腐蚀性，而调节剂可减缓酸对金属的腐蚀作用。

三、明胶生产

(一) 加工原理

明胶属蛋白质，胶原纤维中的胶原蛋白是主要的成胶物质，胶原在常温下不溶于冷水和稀酸、稀碱溶液，但能溶胀，使纤维呈半透明状。胶原在水中长时间加热，就能通过水解而成为明胶。

(二) 制胶方法

明胶的生产方法有酸法、碱法、盐碱法和酶法，目前普遍采用的是碱法生产。

1. 工艺流程

选料→脱毛→预浸灰→脱脂→浸灰→水洗→中和→水洗→熬胶→过滤浓缩→防腐→漂白→冷冻→切碎→干燥→粉碎

2. 工艺要点

(1) 选料 将适合制胶的毛皮下脚料 按制胶质量分别组批。

(2) 脱毛 用 5% 石灰乳或 0.5% ~ 1.0% 硫化钠液浸泡脱毛。

(3) 预浸灰 将脱毛的皮块放入 1% 石灰水中浸泡 1~2 天，吸水、膨胀，除去污物后切成 5 厘米×10 厘米的小块。

(4) 脱脂 用锤击式粉碎机除去皮层下的膜层和油脂，除去污物。

(5) 浸灰 浸灰的作用有：使胶原纤维吸水膨胀，疏松张开，分子结构间的内聚力减弱；熬煮时有利于水分进入胶原分子间空隙；降低胶原降解的温度，在较低温度下熬制高质量的明胶；除去皮内溶于石灰碱液的非胶原蛋白和有机杂质，获得纯质明胶；皂化并除去皮内部分脂肪；辅助脱毛。



碱液中加入促进剂（氢氧化钠、硫化钠和碳酸钠，三者用量分别是石灰水液量的 0.2% ~ 0.5%、0.2% ~ 0.5%、0.3% ~ 0.7%）。作用是使皮膨胀，易于出胶，并能缩短浸灰时间。但胶原溶化过多，产率和质量都下降。

浸灰可在水泥池、木桶或转鼓中进行。配置 2% ~ 4% 的石灰水，比重为 1.015 ~ 1.035，pH12 ~ 12.5，按 1:3 ~ 4 投湿皮，温度控制在 15 ~ 18℃。浸渍 15 ~ 90 天，每 8 小时翻动一次。第 3、7、15、30、45、60、75 天换浸液（石灰水）一次，换前用清水洗皮。当皮块膨胀松软、洁白透明时，取 1 ~ 2 块测收缩温度，若收缩温度达到 42℃，表明浸灰完成。在浸灰处理前，用酸浸渍可缩短浸灰时间；若先浸灰后浸酸，则效果不明显。

(6) 水洗、脱灰 用清水充分洗涤，以除去皮块附着的石灰和溶解的蛋白质等。液比为 1:5 ~ 6（以湿皮重计），洗涤时间为 12 ~ 16 小时，隔 0.5 ~ 1 小时换水一次，共 10 ~ 15 次。直至酚酞指示剂呈淡红色即 pH9 ~ 9.5，脱灰合格。

(7) 中和 脱灰后的皮仍含有氧化钙，可用酸去除。将皮块浸于清水中，用 1:1 稀盐酸调节 pH 至 2.5 ~ 3.5，每隔 0.5 小时用酸调节一次，中和 12 ~ 16 小时，水洗 8 ~ 10 次。

(8) 熬胶 制胶原料与水一起加热而变成明胶的过程称为熬胶。胶原水解成明胶的过程称为胶解。胶解使蛋白链之间的结合被破坏。只发生胶解作用可制得优质明胶。

先在 50℃ 时熬胶，并不断搅拌，缓慢升温。熬头道胶时温度为 50 ~ 55℃、pH5.5、5 ~ 6 小时；放出胶液，加水熬煮第 2 道、第 3 道胶液。除了温度不同（55 ~ 60℃、60 ~ 65℃）外，其他要求与第 1 道相同。

采用同样的方法，但温度调为 65 ~ 75℃、75 ~ 85℃、100℃，时间 6 ~ 8 小时，可分别得到第 4、5、6 道胶液。4 ~ 6 道胶液为皮胶，含胶量为 5.5% ~ 7.0%，实际每道胶量依次递减。

(9) 过滤 各道胶液依用途不同须分别处理。胶液保温 60℃，



用过滤棉、纸浆、活性炭或硅藻土等作为助滤剂,用板框压滤机压滤,得到澄清胶液。若再离心分离,可进一步除去油脂等杂质。

(10) 浓缩 澄清胶液采用多级真空浓缩,真空度 0.05 个大气压,时间 2 小时,开始温度 60~65℃,浓缩至比重为 1.05~1.08。浓缩时温度低,所得胶的质量好,温度高,胶的质量差。

(11) 防腐、漂白 防腐可在过滤时进行,也可在浓缩胶液未冷却前进行。常用防腐剂有双氧水、亚硫酸、对羟基苯甲酸乙酯、硫酸锌等。漂白剂有双氧水、亚硫酸钠、亚硫酸、硫酸锌等。食用明胶可加干胶重 0.5%~1.0% 的双氧水防腐漂白。工业明胶和皮胶可加干胶重 1%~2.5% 的硫酸锌防腐。

(12) 冷冻切片 将胶液倒入金属盘和模型中,明胶厚 5 毫米,皮胶可更厚。通冷却水使其成冻胶,切成薄片或短条。大规模生产中用冷冻滚筒,经冰盐水快速冷却至 -5℃ 左右,1 分钟内即得到冻胶。

(13) 烘干、粉碎 在 20~40℃ 进行,温度先低后高,相对湿度低于 75% 时,以热空气对流烘干,至冻胶含水量为 10%~12% 时即可。

(三) 成品规格

药用明胶为淡黄色,半透明,略带光泽,溶解后无特殊臭味;含水量低于 14%,亚硫酸盐低于 1.5 毫克/千克,含砷量低于 1 毫克/千克。

(四) 皮下肉膜及含铬皮块生产粗胶和明胶

1. 皮下肉膜制粗胶

(1) 洗涤 转鼓中流水洗涤 30 分钟。

(2) 酸处理 用硫酸 0.5 克/升或亚硫酸氢钠 1.5 克/升,时间 12~24 小时。

(3) 二次水洗 液比 20,清水洗涤 30 分钟。

(4) 煮胶 采用分级煮胶法,在具有夹底和加热用蛇管的桶内进行。放入 60℃ 热水,使空气通过胶液回流。煮胶结束时升



温到 75℃，5~6 小时后将胶液（4%~5%）注入收集槽中，添加热水进行二次煮胶，并添加一定量的防腐剂。

第二次煮胶时，逐渐升温到 85℃，5~6 小时后得 4%~5% 的胶液，添加热水和防腐剂升温到 85~95℃ 继续煮胶 4 小时。

将上述胶液合并、过滤、真空浓缩至 25%~30%。蒸汽加热（55~65℃），加干胶重 0.5% 的连二硫酸钠（保险粉）或锌粉（0.012%）和亚硫酸氢钠（0.8%~1.2%）漂白干燥。用胶液重 0.3% 的氟硅酸钠溶液防腐，55~60℃ 过滤 2 小时，冷却 8~10 小时，再加漂白粉，保存。

第三次煮胶所得的胶液用于下一次肉膜煮胶。在煮胶过程中，要将浮油撇去。

2. 用含铬皮渣和皮块制粗胶或明胶 用含铬皮渣、皮块制取粗胶时，先用碱（硫化钠、氢氧化钠）或硫酸脱鞣，再水洗、蒸煮、浓缩胶液。用其生产明胶的方法是煮胶时加入适量的氧化镁进行中和，在 90℃ 保温数小时后过滤，回收氧化镁和氢氧化铬，将胶液漂白、浓缩、冷却切片、干燥，即得到成品。

四、碎皮块的其他利用

（一）提取蛋白质

蛋白质是生皮中的主要成分。用皮块提取的蛋白质可广泛用于食品、医药、日用化工、饲料及水产养殖业。提取蛋白质的方法有碱法、酸法及酶法。

1. 碱法 将生皮破碎成屑，洗涤、除杂、晾干，加入 2 倍的水，用饱和石灰水调 pH 至 11，水浴煮沸，保温 1 小时，使皮屑成碎渣，趁热过滤，滤液静置至完全澄清，取出上清液，用 2%~2.5% 硫酸中和至 pH 6~7，此时大量蛋白质析出，静置 12 小时后将上清液和沉淀分别过滤，用水搅拌洗涤至中性，晾干即可得到成品。

2. 酸法 将生皮洗净、除杂，加入 2 倍的水，加热至 96~100℃，保温 10 分钟，取出沥干，切成小块，用 2%~2.5% 硫酸溶液浸泡 15 分钟，过滤，加水搅拌洗涤至中性，加入 2%~2.5%。

3. 酶法 生皮浸水回软、碱法或酶法脱毛后，温度控制在 35~42℃，pH 为 9~10.5，用皮重 0.25%~5% 的碱性蛋白酶软化，或在 pH 6~8 用中性蛋白酶软化，之后水洗、加酸中和、加热水解、过滤、浓缩、烘干、粉碎得到成品。

(二) 提取氨基酸

将皮块洗净、切碎、晾干，用有机溶剂萃取脱脂。加 4 倍的 8 摩尔/升盐酸溶液加热至 100~112℃，保温回流 10 小时，减压蒸馏驱酸，至呈糖浆状液，用等量水稀释，加入总液量 3% 的活性炭，加热至 70℃，保温搅拌 0.5 小时，趁热过滤，得到微黄色滤液，将此液用 717 阴离子型树脂层析柱层析，分步收集，合并所有流出液。减压浓缩至黏稠状，加入适量沉淀剂，再精制，真空干燥，得到成品，密封保存。

(三) 再生革生产

再生革是指将废革屑以及鞣制后的皮块经适当处理加入黏合剂压制而成的类似于纸板的材料，可用于制鞋、箱等。

1. 工艺流程

原料处理→浸水→磨碎→加脂、上胶和染色→配制→压型→干燥、修边→滚压、打光→硫化→涂饰整理→磨里→涂饰→压花→检验、分级、包装

2. 工艺要点

(1) 原料处理 将革屑按鞣制方法及屑块大小分类，除去杂物和尘土后称重。

(2) 浸水 在转鼓中流水洗 10 分钟，再常温浸水 24 小时，使革屑浸软、浸透。削匀后的革屑在流水中转洗 30~40 分钟，加干革屑重 1%~1.5% 碳酸钠中和。液比 2~2.5、pH7~7.5、水温 30~40℃，转 25~30 分钟，水洗 15~20 分钟。



(3) 磨碎 在撕磨机内将革屑撕磨成纤维状物。操作时需不断加水，先粗磨后细磨，磨至纤维状。

(4) 加脂、上胶和染色 在划槽中进行。阴离子型加脂剂 5%~8%，石蜡 10%（石蜡液需要过滤），时间 1 小时，温度 40~45℃，蚁酸 1%，水洗出槽。为了改进外观色调，可在 1%~2% 的染液中进行。染色后可继续搅拌若干小时，使各种物料与纤维更好的结合。

(5) 再生革配制 松香皂（10%）200 份，硫化剂（10%）10 份，革屑 100 份，凝聚剂（10% 硫酸铝）适量，乳胶（含生胶 50%）70 份。

硫化剂（10%）的配方：硫磺 300 份，酪素 100 份，TMTD 150 份，氨水（25%）75 份，氧化锌 600 份，水 1 775 份。

用球磨机研磨 50~60 小时。

先将革纤维和水混合均匀，在不断搅拌下加入天然乳胶、硫化剂、辅助黏合剂。在已被革纤维充分吸收后，再加入 10%~15% 的硫酸铝溶液及少量硫酸或醋酸，使乳胶等凝固在革纤维上，并与水分离。此时，水液由原来的乳浊状变成清液，乳胶凝固时 pH 在 3.4~5，取出凝集有乳胶的革纤维，按照成品纤维板的厚度，定量均匀平摊在成型框内成型。从凝固到压型间隔时间不宜过长。否则影响革纤维上凝聚的乳胶的黏合力。

(6) 压型 成型框的底部有许多排水孔，在革纤维的底下和上面都各垫一张有孔铜板和铜丝网。压力由 25 兆帕逐渐增加到 150 兆帕，压型时间 4~8 分钟，然后取出成型的再生革干燥。

(7) 干燥、修边 温度由 25~30℃ 升到 35~45℃，湿度由 85%~75% 降到 65%~55%，时间 12~24 小时。至革内含水量为 12%~18% 时，取出在室温下静置 1 天。修去边缘不平整的部分。

(8) 滚压或打光 厚的再生革用底革滚压机沿横、纵方向各滚压 1 次，薄的用轻革打光机打光 1 次，以使革密实，表面平整。

(9) 硫化 滚压或打光后，在干燥室内进行乳胶硫化，可提



高再生革的质量。乳胶和硫化剂成分不同，硫化时间、温度、湿度应不同。

(10) 涂饰整理 硫化后取出，在室温下放置 1~2 天，使水分恢复到正常含量。测量厚度分级、包装入库。

(11) 磨里 用磨里机轻磨革的拟涂饰面，以看不见压型时留存的铜丝网路为度。

(12) 涂饰 同制革涂饰工艺及要求。

(13) 压花 压力 50~70 兆帕，温度 70~80℃，时间不超过 10 秒。

(14) 检验、分级、包装 根据成品的大小、性质进行分级、包装，检查有无缺陷。

(四) 饲料添加剂

未经鞣制的皮屑、肉膜可用来加工成饲料添加剂。有干、湿法两种方法。干法是将含水的原料加热到 135℃，30~40 分钟，分离出油脂，将不溶解的蛋白质在 65~70℃ 真空干燥、粉碎、过筛、清除杂质，即得饲料粉。湿法是将原料经高压蒸煮后得到油脂、胶液和残渣，残渣可加工成饲料。也可采用酶法，将原料加热到 40℃，切碎，加入原料重 50% 的水，快速加热到 80℃，然后快速冷却到 50℃，添加缓冲活化剂（0.68% 磷酸二氢钾，0.17% 氢氧化钠，0.099% 焦亚硫酸钠）和蛋白酶（2~2.5 毫克/千克蛋白质），pH7.5。酶水解过程中获得油脂和 1~2 个蛋白级分，分别干燥，粉碎得到饲料。

用于生产饲料的皮屑、肉膜不能用毒性物质做防腐剂。

用铬鞣后的皮屑生产饲料时，首先要将原料在碱性条件下水解，破坏蛋白质与三价铬的结合，使之退鞣并生成氢氧化铬沉淀。胶原蛋白水解后可溶于水，过滤除去三价铬。滤液经中和、浓缩、干燥和粉碎得到饲料蛋白粉。

(五) 皮革填充、复鞣材料和固定剂

将皮屑或革屑经消解和改性，可制备皮革填充复鞣材料。将



皮屑、革屑消解与甲胺加热可制成阳离子型固定剂。皮蛋白固定剂可用于染料、植物鞣剂、加脂剂的固定。

五、兔皮肉膜的利用

家兔皮肉膜可加工成手风琴薄膜。

1. 称重

2. 浸酸 设备是转鼓，时间 3 小时，液比 0.8，食盐 100 克/升，温度 20℃，硫酸 12 克/升。浸酸后静置 8~10 小时，离心用水。

3. 鞣制 设备是转鼓，液比 1，温度为常温，食盐 80 克/升，硫代硫酸钠 40 克/升，时间 2 小时，铝明矾 30 克/升，时间 1 小时。

铬鞣液折三氧化二铬 3 克/升，分 3 次加入，间隔 20 分钟，再鞣制 1 小时，出鼓静置 8 小时。

4. 加脂 设备是转鼓，硫酸化鱼油 7 克/升，液比 1.5，工业脂 5 克/升，时间 2 小时，油酸 3 克/升，氨水（25%）1 毫升/升，鱼油或海豹油 7 克/升，温度 40℃。转鼓 30 分钟后，添加食盐（15 克/升），继续转动 1.5 小时。

5. 干燥、伸刮和打包 经过鞣制的家兔皮薄膜，面积约 2~4 分米²，柔软延伸性良好。

第二节 兔其他副产品的利用

一、脏器的利用

（一）兔肝的利用

兔肝在医药上可提取制成肝浸膏、肝宁片和肝注射液等，现以肝浸膏为例简介其提取过程。



1. 工艺流程

原料→绞碎→浸渍→过滤→离心→浓缩→配料→检验→成品

2. 工艺要点

(1) 原料要求 取新鲜或冷冻的健康兔肝，去除肌肉、脂肪及结缔组织，放入绞肉机中绞碎成浆状。

(2) 浸渍 绞碎后的肝浆置于蒸发锅内，加水半量，混合均匀，然后按原料重量加 0.1% 硫酸（用水稀释后加入），搅拌均匀，pH5~6，加热至 60~70℃，恒温 30 分钟，再迅速加热到 95℃，保温 15 分钟。

(3) 过滤 加热后的肝浆过滤，滤渣加水适量进行二次提取，将 2 次滤液合并再离心，取上清液备用。

(4) 浓缩 取上清液进行 60~70℃ 蒸发浓缩或真空浓缩至膏状，按肝膏中加入 0.5% 苯甲酸作为防腐剂，即得到肝浸膏，出膏率 5%~6%。

(5) 配料 目前常用制品是肝膏片。配料为：每 10 000 片含肝浸膏 3 千克，淀粉适量，硬脂酸镁 27 克。肝浸膏加适量淀粉拌匀后，80℃ 干燥，粉碎成细粉过筛，加适量 75% 乙醇作为湿润剂，用 18 目筛整粒后，加硬脂酸镁压片即得。

(二) 兔胰利用

兔的胰脏可用来提取胰酶、胰岛素等，下面以胰酶为例介绍其提取过程。

1. 工艺流程

原料 $\xrightarrow{\text{绞碎}}$ 胰浆 $\xrightarrow{\text{提取、激活}}$ 自溶液 $\xrightarrow{\text{吊滤}}$ 胰乳 $\xrightarrow{\text{激活}}$ 激活胰乳 $\xrightarrow{\text{沉淀}}$ 沉淀物
 $\xrightarrow{\text{吊滤、压榨}}$ 粗酶沉淀 $\xrightarrow{\text{制粒}}$ 粗酶颗粒 $\xrightarrow{\text{脱脂}}$ 胰酶原粉 $\xrightarrow{\text{球磨、配料}}$ 成品

2. 工艺要点

(1) 原料要求 取新鲜或冷冻的健康兔胰脏，除去脂肪和结缔组织。原料胰脏质量是提取胰酶的关键，采集的胰脏应在 3 小时内送入冷库，于 -14℃ 以下保存，如立即投料，可不经冷冻阶



段。然后进行绞碎。

(2) 提取 将胰浆在 $5\sim 10^{\circ}\text{C}$ 条件下放置 $4\sim 5$ 小时，缓慢加入原料中 $1.2\sim 1.5$ 倍、 $0\sim 10^{\circ}\text{C}$ 的 25% 乙醇，拌匀，在 $0\sim 10^{\circ}\text{C}$ 提取 12 小时。然后用滤布吊滤，得胰乳。滤渣用 $25\%\sim 30\%$ 乙醇继续浸提，吊滤后所得浸提液供下批投料浸提用。胰乳在 $0\sim 5^{\circ}\text{C}$ 下放置激活 24 小时。

(3) 沉淀 将已激活的胰乳在搅拌下缓慢加入到 $5\sim 10^{\circ}\text{C}$ 的乙醇中，使乙醇浓度达到 $60\%\sim 70\%$ ，拌匀， $0\sim 5^{\circ}\text{C}$ 下静置沉淀 $18\sim 24$ 小时。

(4) 粗制 虹吸除去上层清液，沉淀即为胰酶。将沉淀物罐袋吊滤，使乙醇滤出。最后压榨干燥得到粗品。将压干后的粗酶沉淀物经 $12\sim 14$ 目筛制成颗粒。

(5) 脱脂 将粗酶颗粒用 $1.5\sim 2$ 倍乙醚循环脱脂 $2\sim 3$ 次，每次浸泡 $5\sim 6$ 小时，至滤出的乙醚用滤纸法试验无脂肪为止，在 40°C 下通风干燥。干燥后的胰酶颗粒，用球磨机粉碎成 $80\sim 100$ 目的细粉，即得到胰酶原粉。

药用胰酶制剂为复方胰酶片，每片含胰酶 0.25 克，碳酸氢钠 0.25 克。

(三) 兔胆利用

兔胆主要用来提取胆汁酸。其提取操作如下：

1. 工艺流程

原料 $\xrightarrow{\text{酸化}}$ 粗品 $\xrightarrow{\text{皂化}}$ 皂化液 $\xrightarrow{\text{酸化}}$ 粗品 $\xrightarrow[\text{过滤}]{\text{溶解、脱水}}$ 滤液 $\xrightarrow{\text{浓缩}}$ 结晶 $\xrightarrow{\text{干燥}}$ 成品

2. 工艺要点

(1) 原料要求 取健康兔的新鲜胆汁。

(2) 酸化 加 $3\sim 4$ 倍于原料的澄清饱和石灰水，拌匀，加热至沸腾，过滤后取滤液，趁热加盐酸酸化至 $\text{pH } 3.5$ ，静置 $12\sim 18$ 小时，取黏膏状沉淀物，用水冲洗后真空干燥。

(3) 皂化 取上述粗品，加 1.5 倍量的氢氧化钠， 9 倍量的



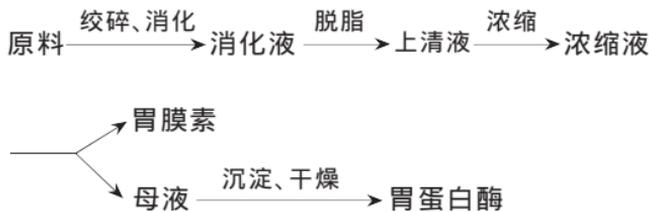
水，加热皂化 16 小时。冷却后静置分层，除去上层溶液，得到沉淀物，再加少量水使其溶解。然后用稀盐酸或硫酸酸化，取析出物过滤，水洗至接近中性，真空干燥得到粗品。

(4) 精制 取上述粗品，加 5 倍量的醋酸乙酯，15%~20% 活性炭，加热搅拌回流溶解，至冷过滤，滤渣再加 3 倍量的醋酸乙酯回流、过滤。合并滤液，加 20% 无水硫酸钠脱水。过滤后，将滤液浓缩至原体积的 $1/3 \sim 1/5$ ，置冷析出结晶，抽滤，结晶用少量醋酸乙酯洗涤，真空干燥，即得到精品。

(四) 兔胃利用

兔胃主要用来提取胃膜素和胃蛋白酶。

1. 工艺流程



2. 工艺要点

(1) 原料要求 取健康兔的新鲜胃黏膜。

(2) 消化 将取来的胃黏膜绞碎、称重，按原料重加 60% 水，工业盐酸 35 毫升/千克原料，调 pH 2.5~3，45~50℃ 恒温消化 3 小时，盐酸的加入量应以消化液的酸碱度而定，pH 最好控制在 2.5~2.7。

(3) 脱脂 取上述消化液，冷却至 30℃，加入原料重 8% 的氯仿，拌匀，室温下静置 48 小时，脱脂分层。

(4) 浓缩 取脱脂后的上清液在 35℃ 减压浓缩至原体积的 $1/3$ ，预冷至 5℃，下层残渣可回收氯仿。

(5) 分离 取冷却后的浓缩液，在搅拌下缓慢加入预冷至 5℃ 以下的丙酮，至比重为 0.97，有白色胃膜素沉淀出现，在 5℃ 下静置 20 小时，提取得到胃膜素。剩余母液在搅拌下缓慢加



入丙酮，至比重为 0.91，有胃蛋白酶析出，静置过夜，经 60~70℃ 真空干燥得到胃蛋白酶原粉。

(五) 兔肠利用

医药上常用兔肠提取肝素。

1. 工艺流程

原料 → 提取 → 滤液 → 吸附 → 吸附物 → 洗涤 → 洗脱液 → 沉淀 → 粗品 → 溶解 → 滤液 → 脱色 → 滤液 → 沉淀 → 精品

品

2. 工艺要点

(1) 原料要求 取健康兔的新鲜肠黏膜。

(2) 提取 取原料重 3% 氯化钠和原料一起放入反应锅中，用氢氧化钠调节 pH 至 9，逐渐升温到 50~55℃，保温 2 小时，继续升温至 95℃，恒温 10 分钟，冷却。

(3) 吸附 将提取液用 30 目双层纱布过滤，待冷却到 50℃ 以下加入 714 型强碱性氯型树脂（用量为提取液的 2%），搅拌 8 小时后静置过夜。

(4) 洗涤 虹吸除去上清液，收集树脂，用水冲洗至澄清、滤干。用 2 倍量的 1.4 摩尔/升氯化钠搅拌 2 小时，滤干。树脂再用 1 倍量的 1.4 摩尔/升的氯化钠搅拌 2 小时，滤干。

(5) 洗脱 树脂用 2 倍量 3 摩尔/升氯化钠搅拌，洗脱 8 小时，再用 1 倍的 3 摩尔/升氯化钠洗脱 2 小时，滤干。

(6) 沉淀 合并滤液，加入等量的 95% 乙醇，沉淀过夜，虹吸除去上清液，收集沉淀，用丙酮脱水干燥，即得粗品。

(7) 精制 将粗品溶于 15 倍量的 1% 氯化钠中，用 6 摩尔/升盐酸调节 pH 至 1.5，过滤。再用 5 摩尔/升氢氧化钠调节 pH 至 11，按 3% 的量加入 30% 过氧化氢，25℃ 静置 24 小时后按 1% 的量加入过氧化氢，调节 pH 至 11，静置 48 小时过滤，用 6 摩尔/升盐酸调节 pH 至 6.5，加等量的 95% 乙醇沉淀。24 小时后虹吸除去上清液，用丙酮脱水干燥，即得到肝素钠精品。



二、兔粪利用

兔粪中氮、磷、钾的含量比其他动物粪便高，是动物粪尿中肥效最高的有机肥料，兔粪还可以作为动物饲料和药用，具有杀虫解毒的作用。

(一) 兔粪肥料

兔粪是一种高效的有机肥料，其氮、磷、钾的总体含量明显高于其他动物粪尿（表 14-1）。

表 14-1 各种动物粪便的主要成分（%）

粪 类	水 分	氮	磷	钾
兔粪	36.40	1.400	1.800	0.500
猪粪	74.13	0.840	0.390	0.320
牛粪	75.25	0.426	0.290	0.440
羊粪	59.52	0.768	0.391	0.591
马粪	48.69	0.490	0.260	0.280
鸡粪	56.00	1.430	1.340	0.550
鸭粪	63.10	1.000	1.300	0.430

有人测定过，100 千克的兔粪相当于 10.85 千克硫酸铵，10.09 千克过磷酸钙，1.79 千克磷酸钾的肥效。长期施用兔粪，可以改良土壤、增加土壤的有机质，减少作物病虫害。如果先用兔粪养殖蚯蚓，再用作肥料，其肥效更高。

兔粪中的钾、磷和氮可以新鲜使用，能被植物吸收利用。但粪中的蛋白质等大分子物质需要经过腐熟后转变成氨或铵后植物才能吸收。兔粪作为肥料前可进行堆肥，即将零散的兔粪尿及污物一起堆放在粪窖中，堆满后用泥土覆盖严密，使其发酵成熟。15~20 天以后即可使用，这样，兔粪中的有害微生物和虫卵被高温杀死，从而达到消毒的目的，同时又能提高肥效、减少氮的挥发。兔粪中的粗纤维不能被消化，没有肥效，但对改良土壤结



构具有一定的作用。

兔粪用作底肥肥效高且长。经过腐熟后加水用作速效肥喷施在植物叶面上，也能被植物吸收。使用兔粪液喷施农作物，不仅用量少，肥效快，增产效果明显。兔粪液的制备方法是将兔粪放在缸内加水密封，经过一段时间（半个月左右）自然发酵后，用纱布过滤。将滤液密封待用，可以减少氨的挥发，保持肥分。喷施兔粪液应当注意在晴天上、下午喷施，避免中午喷施，因为中午阳光暴晒、蒸发快、效果低。用兔粪液作为农作物喷施肥料，用量少、肥源足、成本低、效果好。

此外，用兔粪作为果园、菜园、茶园等的基肥，能保证果、茶、菜等长势良好。

（二）兔粪饲料

兔粪营养丰富，特别是软粪，富含蛋白质、维生素和碳水化合物，如经过适当处理，可作为饲料饲喂各种畜禽。

目前处理兔粪的方法主要有人工干燥、氧化发酵和乳酸发酵等。人工干燥是通过高温或日光暴晒，使兔粪水分含量降低，杀死或抑制病原微生物的繁殖，从而保留了粪中的有机质不被破坏；氧化发酵是在有氧条件下利用好气性微生物产生发酵作用；乳酸发酵是将兔粪和麸皮或米糠拌和，再加入少量的乳酸菌在密闭状态下进行发酵，产热杀死各种微生物。兔粪可以和其他能量饲料混合压制成颗粒饲料。兔粪饲料中的营养成分已经过初步消化，更利于吸收，其用量一般为日粮的 20%。

兔粪可直接作为鱼的饲料，可提高鱼的产量，增加渔业的效益。

（三）兔粪药用

兔粪有驱虫灭菌的作用。在果园、菜园中经常使用兔粪，能减少蝼蛄、红蜘蛛、黏虫和地老虎等虫害；蚕室中用兔粪烟熏可杀死僵蚕菌，保证蚕茧丰收；兔粪施用于桑园，可防止桑树出现萎缩；兔粪还有驱除梁柱、地下白蚁的功效。



三、兔血、骨和胎盘的利用

(一) 兔血利用

兔血含有较高的营养价值，可加工成多种产品，供食用、药用或作为畜禽的动物性饲料。

1. 兔血食用 兔血营养丰富，蛋白质含量高，必需氨基酸完全，微量元素丰富，可加工成血豆腐、血肠等供人食用。

血豆腐是我国民间广泛食用的传统菜肴，但用兔血制作血豆腐的还较少，是资源充分利用和提高养兔经济效益的重要途径之一。血豆腐的制作过程为：

采血→搅拌（加食盐 3%）→装盘（血、水比为 1:3）→切块水煮（水温 90℃，蒸煮 25 分钟）→切块浸水→食用、销售

血肠是北方居民的传统食品，具有加工简单、营养丰富、价廉物美等特点。制作过程为：

采血→搅拌、加水→加调料→灌肠→水煮→起锅冷却→食用、销售

调料配方为：大葱 1%，花椒 0.1%，鲜姜 0.5%，香油 0.5%，味精 0.1%，精盐 2%，捣碎、混匀即成。

2. 兔血饲料 利用兔血可以加工成普通血粉或发酵血粉，是解决畜禽动物性饲料的重要途径之一。血粉饲料的生产过程为：采血→混合→发酵→干燥。先将兔血与等量的能量饲料混合，充分拌匀后接种微生物发酵菌种，60℃ 条件下发酵 72 小时，然后经热风灭菌干燥，使含水量由 80% 降至 15% 即可。兔血饲料中含粗蛋白 49.5%，粗脂肪 4.5%，可溶性无氮物 35%，粗纤维 5%，粗灰分 4.9%。

3. 兔血医用 兔血可用来提取医用血清、血清抗原、凝血酶、亮氨酸、蛋白胨等。医用血清的生产过程为：

采血→恒温静置→无菌分装→离心→冷藏→过滤

将血液存放在三角烧瓶中，在 30℃ 的恒温箱静置，等析出



血清后关闭恒温箱开关，8~12 小时后进行无菌分装，离心3 000 转/分，20 分钟，取上清液装瓶，置于-4℃。1 周后取出解冻，用滤纸过滤后，再用 EK 沉板除菌，分装待用。

(二) 兔骨利用

成年兔的全身骨骼约占体重的 8%。兔骨经过高温处理后，骨油可用来提取食用油或工业用油，骨渣可用来制取骨粉、活性炭或过磷酸钙等，骨汤则可用来提取骨胶或医用软骨素、骨浸膏或骨宁注射液等，下面以软骨素为例简介其制取过程。

1. 浸泡 采集健康兔的软骨、胸骨、韧带等，加入 3 倍量的 2% 氢氧化钠溶液浸泡，搅拌。浸泡时间随温度而定，在 25~30℃ 条件下浸泡 10~16 小时或 15℃ 条件下浸泡 40~48 小时。

2. 提取 用双层纱布过滤浸泡液，滤液用盐酸调节 pH 至 2.8~3，加原料重 15% 的氯化钠和 3% 的滑石粉，加热至 65℃ 后冷却，3 小时后过滤，滤液用 20% 氢氧化钠调节 pH 至 7~7.5，加入原料重 3% 的滑石粉，加热到 70℃ 后冷却，3 小时后过滤，滤液中加乙醇，边加边搅拌，直到醇含量为 70%，沉淀 12 小时后倾去上清液，沉淀物抽滤，再用 95% 乙醇洗涤 2 次，抽干，在 60℃ 温度条件下烘干，即得到软骨素粗品。

3. 精制 取上述粗品，溶解于新鲜蒸馏水中，液比为 1:15，溶解后用氢氧化钠或盐酸调节 pH 至 7~7.2，加入粗品重 1.5% 的霉菌蛋白酶，在 40~45℃ 条件下搅拌 6 小时，中间每隔 2 小时加入 1 次甲苯防腐剂（用量 100 克粗品为 3~5 毫升），水解完毕后加入活性炭（用量为粗品重的 7.5%），加热至 90℃，恒温 15 分钟，冷却后放入冰箱或冷库，12 小时后过滤，滤液中加入粗品重 30% 的氯化钠，用 20% 氢氧化钠溶液调节 pH 至 7~7.5，加入 3 倍量的乙醇沉淀，2~3 小时后倾去上清液，沉淀物用 95% 乙醇洗涤 2 次，抽干，在 60℃ 条件下干燥后，即为注射用原料。

软骨素注射液主要用于某些神经性头痛、神经痛、关节痛和



动脉硬化等。也可对链霉素引起的听觉障碍作辅助治疗。

(三) 兔头利用

虽然兔头的食用价值低，但它可用来提取蛋白胨。

1. 工艺流程

原料→蒸煮→排油→消化→中和→浓缩→成品

2. 工艺要点

(1) 原料要求 取健康、新鲜的兔头骨等，提取前先用清水漂洗 1~2 次，清除污物，然后用锤击碎备用。

(2) 蒸煮 将清洗后的兔头及兔骨放入高压锅内，按 1:1 加入沸水，经高温蒸煮（逐渐升压至 245.16~294.19 千帕，排气 1 分钟，排出高压锅内剩余冷空气），再度升压至 294.19 千帕，根据原料情况，保持 4~5 小时。

也可采用普通铁锅熬煮，将洗净、击碎的头骨放入 50℃ 的热水锅中，先猛火熬煮，每隔 0.5 小时翻动一次，根据原料情况，保持 6~8 小时。

(3) 排油 蒸煮结束时，先排除液面上的油层，排油时一定要控制流速，采用高压罐蒸煮时，若在排油中气压不足，可再次升压至 196.13 千帕，排油完毕再打开排气阀，放完气后即可出料。

(4) 消化 将骨汤装入消化箱内，用冷水降温至 50℃，按汤液 3% 的量加入消化酶，调节 pH 为 8~9，在 45~50℃ 条件下消化 2 小时，前 1 小时搅拌 3 次，后 1 小时搅拌 2 次。取上清液 5 毫升，加 0.1 毫升的 0.1% 硫酸铜，混匀，若呈红色则表明消化已经完全。

(5) 中和 消化完全的汤液用 15% 盐酸中和，调节 pH 为 5~5.5，加热至 95~97℃，除去上浮杂质和泡沫，保温 30 分钟后进行过滤。

(6) 浓缩 经消化、除杂后的骨汤可进行蒸发浓缩，随时除去上浮泡沫和杂质，浓缩至 11~13 波美度时即得到浓缩蛋白胨，



若再进行喷雾干燥得到粉状蛋白胨。

(四) 兔胎盘利用

兔胎盘可用来加工成胎盘粉。

1. 工艺流程

原料→提取→除杂→沉淀→精制→浓缩→成品

2. 工艺要点

(1) 原料提取 取健康新鲜的兔胎盘，放在盘或桶内，置 80~85℃ 条件下用鼓风机烘干，粉碎、密闭保存备用。

(2) 提取 取胎盘干粉置于有盖搪瓷桶内，加蒸馏水（液比 1:4），置高压消毒柜内进行第一次热提取（温度 115℃ 以上，压力 117.67 千帕），保温 2 小时，过滤。滤液置于 100℃ 下保温消毒 30 分钟，送冷库静置沉淀 24 小时，滤液同上法用蒸馏水处理 1 次（液比 1:2~3），弃去沉淀即得到提取液。

(3) 除杂 加入提取液体积 0.5% 的苯酚及 0.5% 的浓盐酸，高温、高压处理 1 小时（115℃，117.67 千帕），送冷库沉淀 5~7 天，过滤。滤液用浓盐酸调整 pH 为 3.4~3.5，再高温、高压处理 1 小时，送冷库沉淀 3 天。待沉淀完全后过滤，澄清液用 40% 氢氧化钠调整 pH 为 9~9.3，同上操作，在高温、高压下保温 1 小时，送冷库沉淀 3 天。

(4) 精制 当沉淀完全后过滤，用 20% 盐酸调节 pH 为 7.1~7.2，同上法，在高温、高压下保温 1 小时，送冷库沉淀 24 小时。

(5) 浓缩 待沉淀完全后，将滤液真空浓缩、干燥后即得到成品。

参 考 文 献

- [1] 骆鸣汉. 毛皮工艺学. 成都: 四川大学出版社, 1997
- [2] 杜玉川. 实用养兔大全. 北京: 农业出版社, 1993
- [3] 杨正. 现代养兔. 北京: 中国农业出版社, 1999
- [4] 杜玉川, 秦应和. 优质肉兔快速饲养与加工新技术. 北京: 农村读物出版社, 1994
- [5] 宋育. 养兔全书. 成都: 四川科学技术出版社, 1997
- [6] 徐汉涛. 高效益养兔法. 北京: 中国农业出版社, 1996
- [7] 张玉. 獭兔饲养技术. 北京: 中国农业出版社, 1999