

现代肉品加工技术丛书

冷却牛肉 加工技术


丛书主编 周光
光宏

罗欣◎主编

本书主要介绍了肉牛宰前管理技术、肉牛屠宰工艺要点、肉牛胴体分割分级技术、包装技术在冷却牛肉中的应用、冷却牛肉的追踪追溯体系和冷链物流体系、冷却牛肉质量安全控制体系等内容，全面分析和论述了影响冷却牛肉品质与安全的因素和相应控制点的关键技术。内容丰富，技术新颖、实用，具有较强的指导性和参考价值，可供肉类加工技术人员和相关专业师生等学习和参考。

LENGQUE NIUROU
JIAGONG JISHU



 中国农业出版社

现代肉品加工技术丛书

冷却牛肉 加工技术

罗欣 主编



中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

冷却牛肉加工技术/罗欣主编. —北京: 中国农业出版社, 2013. 12

(现代肉品加工技术丛书)

ISBN 978-7-109-18552-4

I. ①冷… II. ①罗… III. ①牛—屠宰加工②冷却肉—牛肉—食品加工 IV. ①TS251.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 262311 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 100125)

责任编辑 颜景辰

北京中兴印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行

2014 年 1 月第 1 版 2014 年 1 月北京第 1 次印刷

开本: 720mm×960mm 1/16 印张: 8.75

字数: 132 千字

定价: 35.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

内容简介

本书主要介绍了肉牛宰前管理技术、肉牛屠宰工艺要点、肉牛胴体分割分级技术、包装技术在冷却牛肉中的应用、冷却牛肉的追踪追溯体系和冷链物流体系、冷却牛肉质量安全控制体系等内容，全面分析和论述了影响冷却牛肉品质与安全因素和相应控制点的关键技术。内容丰富，技术新颖、实用，具有较强的指导性和参考价值，可供肉类加工技术人员和相关专业师生等学习和参考。

《现代肉品加工技术丛书》编委会

- 主 任** 周光宏 (南京农业大学)
- 委 员** 徐幸莲 (南京农业大学)
- 罗 欣 (山东农业大学)
- 赵改名 (河南农业大学)
- 孔保华 (东北农业大学)
- 张德权 (中国农业科学院农产品加工所)
- 王守伟 (中国肉类联合研究中心)
- 张春晖 (中国农业科学院农产品加工所)
- 章建浩 (南京农业大学)
- 孙京新 (青岛农业大学)
- 李春保 (南京农业大学)
- 张万刚 (南京农业大学)
- 刘登勇 (渤海大学)
- 主 审** 周永昌 (江西农业大学)
- 谢继志 (扬州大学)

本书编写人员

主 编 罗 欣

副主编 梁荣蓉

张一敏

余群力

编 者 罗 欣 (山东农业大学)

余群力 (甘肃农业大学)

朱立贤 (山东农业大学)

汤晓艳 (中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所)

梁荣蓉 (山东农业大学)

马汉军 (河南科技学院)

毛衍伟 (山东农业大学)

孙京新 (青岛农业大学)

牛乐宝 (山东农业大学)

张一敏 (山东农业大学)

董鹏程 (山东农业大学)

序

中国是世界第一肉类生产大国，生产全球 50% 的猪肉。肉品加工业是我国最大的食品产业，占食品产值的 12% 以上。改革开放以来，我国肉类产业的快速发展取得了世界瞩目的成绩，对保障国家食物安全和国民健康做出了巨大贡献。但是，我们应清醒地认识到，我国虽然是肉类生产大国，但不是肉类加工强国，产业存在加工率低、质量安全保障程度不高等重大问题。

为此，我们组织一批国内长期从事肉品科学研究和生产实践的专家编写了《现代肉品加工技术丛书》。该套丛书共 11 本，包括冷却肉加工系列（猪肉、牛肉、禽肉和羊肉）4 本、肉制品加工系列（西式肉制品、传统肉制品、发酵肉制品、调理肉制品和酱卤肉制品）5 本、肉品添加剂使用技术 1 本、肉制品加工装备 1 本。丛书系统归纳和总结近年来国内外肉类加工技术的最新技术成果，尤其是我国“九五”、“十五”、“十一五”期间取得的关键技术成果，以及美国、丹麦、德国、加拿大、日本、西班牙和意大利等发达国家的最新技术、标准和装备等，兼顾理论和技术的结合，以介绍技术为主，旨在为从事肉品加工的科研、教学、技术人员提供标准、规范、准确、实用和通俗易懂的肉品加工技术与知识，适合作为我国肉类加工企业的生产指导用书，也适合作为教学科研工作者的指导用书。



2013 年 10 月 9 日

前 言

2012年,我国牛肉产量达662万t,约占世界牛肉总产量的10%,居美国和巴西之后,占世界第三位。我国现已形成东北、中原、西北和西南四个肉牛主产区。随着国内市场对牛肉需求的不断增加,国内肉牛加工业的持续快速发展已引起国家、产业界及科技界的高度重视。冷却牛肉以其新鲜、营养、少加工及无添加剂等优点,迎合了众多消费者的现代消费需求。

冷却牛肉是指将屠宰后的肉牛胴体经冷却、成熟、分割,并在销售前的整个过程保持低温而不冻结(0~4℃)的牛肉产品。这一产品与热鲜牛肉、冷冻牛肉有所不同,热鲜牛肉是在肉牛屠宰后进行热剔骨分割而直接销售的产品;冷冻牛肉则是牛胴体在完成分割程序后,在销售前一直保持低温冷冻状态的牛肉产品。相比而言,冷却牛肉在生产、销售过程中保持冷藏温度,因此必须采取相应的控制措施保证其食用品质与食用安全性。

但是,我国肉牛业是一个新兴产业,起步比较晚。近年来,我国虽已采用了一些肉牛宰后分级分割技术和成熟技术,部分企业也采取了电刺激等技术手段,但由于缺少系统的技术集成,肉牛加工产业并没有形成与牛肉生产第三大国地位相匹配的系统化的工程技术,总体技术水平与欧美等国家仍然存在很大的差距。

为了保证冷却牛肉的品质与安全,需要从牧场到餐桌整个牛肉生产过程进行监控。因此,本书从肉牛的宰前管理到肉牛的屠宰,从胴体分割分级到产品的包装销售,对每个环节中影响冷却牛肉品质与安全的因素进行了介绍,并对相应控制点的关键技术进行了重点论述,将已有的现代加工

技术进行了系统的集成。具体内容如下：绪论由罗欣和朱立贤编写，介绍了我国肉牛的屠宰现状与加工技术发展趋势；第一章由罗欣、董鹏程和朱立贤编写，从肉牛的行为学特点引入，详细介绍了肉牛宰前管理技术，提出了推荐的肉牛宰前管理模式；第二章由罗欣、牛乐宝、张一敏和毛衍伟编写，介绍了肉牛屠宰全过程的工艺要点，并对屠宰过程中显著影响冷却牛肉品质与安全的关键技术进行了详细阐述。第三章由汤晓艳编写，全面讨论了我国的分级分割技术，并介绍了美国、日本、澳大利亚及欧盟的分级技术及其对我国冷却牛肉分级技术提供的借鉴意义；第四章由罗欣、孙京新和梁荣蓉编写，介绍了真空包装、气调包装及活性包装等多种包装技术在冷却牛肉中的应用及不同包装方式对冷却牛肉品质及微生物安全性的影响。第五章由余群力和马汉军编写，介绍了追踪追溯及冷链物流在国内外的应用现状，并推荐了可应用于我国肉牛业的冷却牛肉的追踪追溯体系和冷链物流体系。第六章由梁荣蓉、张一敏、毛衍伟和牛乐宝编写，介绍了SSOP、HACCP及PACCP三大体系在冷却牛肉从生产到销售全过程的质量及安全应用，并以PACCP为基础，对DFD肉的品质控制技术进行了详细阐述。

本书的编写得到了国家公益性行业（农业）科研专项经费（20090312-02）和国家肉牛牦牛产业技术体系专项经费（CARS-38）的资助。

限于作者的知识和经验水平，还请读者和同行专家批评指正！

编者

2013年10月

目 录

序	
前言	
绪论	1
一、我国肉牛屠宰企业加工现状	1
二、我国冷却牛肉加工技术现状及发展趋势	3
第一章 肉牛的行为及宰前管理	9
一、肉牛的行为	9
二、肉牛的宰前管理	12
第二章 肉牛屠宰技术	17
一、屠宰要点	17
二、屠宰关键技术	24
第三章 牛胴体分级标准与分割方法	34
一、我国牛胴体分级标准与分割方法	34
二、国外牛胴体分级标准和分级技术	40
第四章 冷却牛肉保鲜与包装技术	49
一、冷却牛肉保鲜技术	49
二、冷却牛肉包装技术	50

第五章 冷却牛肉追溯与冷链物流体系	64
一、追溯系统.....	64
二、冷链物流体系	74
第六章 冷却牛肉质量安全控制体系	84
一、卫生标准操作程序	84
二、HACCP 体系	100
三、PACCP 体系	109
四、DFD 牛肉的控制	117
参考文献	122

绪 论

一、我国肉牛屠宰企业加工现状

肉牛养殖业是改革开放后发展较快的畜牧业，2012年，我国牛肉产量达662万t，约占世界牛肉总产量的10%，是美国和巴西之后的世界第三大牛肉生产国。随着国内市场对牛肉需求的不断增加，我国肉牛加工业的发展已引起国家、产业界及科技界的高度重视，处于持续、快速发展的新阶段。

据笔者2011年全国范围的《肉牛屠宰企业调查报告》，按照每年240d的工作时间（52周×5d-3周假期=240d），每两天宰杀一次，120d×50头/班计算，企业的常规屠宰规模为6000头，我国有此设计规模（及以上）的肉牛屠宰加工企业206家，总设计年屠宰量约800（798）万头，2010年实际屠宰量为284万头，开工率为35.6%。

东北产区4省55个优势县（市、区），共统计到59家规模化企业（设计能力>6000头/年），其中黑龙江45家，吉林省11家，内蒙古自治区2家，辽宁省仅1家，59家企业总设计能力为280.45万头，2010年的实际屠宰量为95.27万头，开工率33.1%。该产区规模化企业的平均设计能力为4.92万头，平均每个企业的实际宰杀量1.63万头。

中原产区四省56个优势县（市、区），统计107家规模化企业（设计能力>6000头/年），包括河北省54家，山东省39家，河南省8家，安徽省3家，及北京、湖南各1家，湖北省2家，107家企业的总设计能力为350.5万头，2010年实际屠宰量146万头，开工率41.65%。中原产区规模化企业的平均设计能力低于东北产区，为3.28万头，每个企业2010年的平均宰杀量为1.36万头。

西北产区四省的29个优势县（市、区），比较分散，共统计到31家规模

化企业：其中陕西省 4 家，宁夏回族自治区 5 家，甘肃省 15 家，新疆维吾尔自治区 6 家，外加山西 1 家，总设计能力 121.9 万头，实际屠宰 34.25 万头，开工率 28.10%。该产区屠宰企业的平均设计屠宰能力为 3.93 万头，2010 年平均实际屠宰量为 1.1 万头。

西南产区四省共 67 个肉牛优势县（市、区），仅统计到 9 家规模企业：四川省 4 家，重庆市与云南省各 2 家，而广西壮族自治区 15 个肉牛优势县未统计到规模化企业。该区 9 家企业的总设计能力 45.2 万头，2010 年实际屠宰 8.48 万头，企业的平均设计能力为 5.02 万头，2010 年平均宰杀量为 0.942 万头，开工率仅为 18.80%，在四个产区中开工率最低。

从图 0-1 能够更直观地看出各区规模化企业的基本信息，中原地区的企业数量、年设计能力及 2010 年实际屠宰量均占据了全国总量的半壁江山，年设计屠宰总量达 350.5 万头，是设计能力最强的产区，2010 年实际宰杀 146 万头，占全国总屠宰量的一半以上。东北产区三项指标均位居第二，西南产区仅统计到 9 个企业，总设计能力及实际宰杀量均较小。

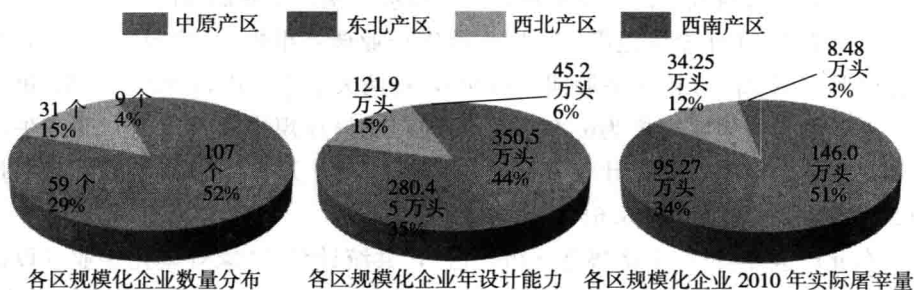


图 0-1 各区规模化企业综合信息图

从各产区的设计能力总和及实际宰杀能力总和可以得出各产区的肉牛宰杀规模，但是具体到每个产区的每个企业，具体的设计规模和实际宰杀能力又各不相同。如图 0-2、图 0-3 所示为各产区规模化企业的平均设计能力水平和 2010 年的平均宰杀量。全国 206 家规模化屠宰企业的平均设计能力为 3.87 万头，统计显示共有 93 家企业高于这一水平，其中设计能力 20 万头的仅吉林 1 家企业，大于 10 万头的 25 家，东北产区占 60%，因此东北产区的平均设计水平较高，为 4.75 万头。中原产区虽然总量大，但是平均后低于全国平均水平，仅为 3.28 万头。而西南产区 9 家企业设计能力均较高，平均设计量为

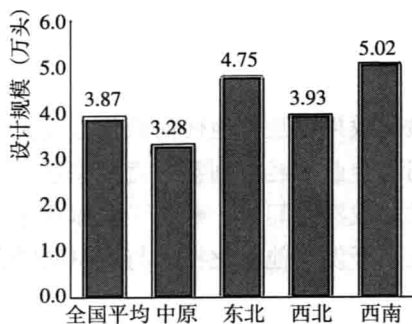


图 0-2 各产区规模化企业年平均设计能力

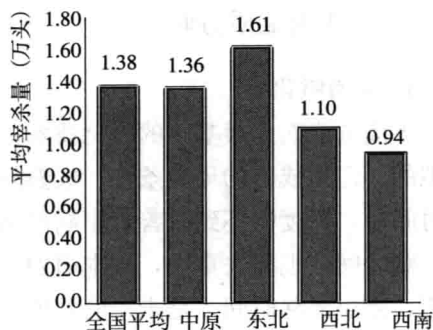


图 0-3 各产区 2010 年规模化企业平均宰杀量

5.02 万头。但是从图 0-3 中可以看出，西南地区 9 家企业 2010 年平均实际宰杀量较小，不到 1 万头；东北产区实际宰杀量远远高于全国平均水平，为 1.61 万头。进而看各产区规模化企业 2010 年的开工率，如图 0-4 所示，全国平均水平及各产区均不过半，中原产区最高也仅为 41.67%，西南产区企业少，每个企业的设计规模均较大，但是开工严重不足，仅为 18.76%。

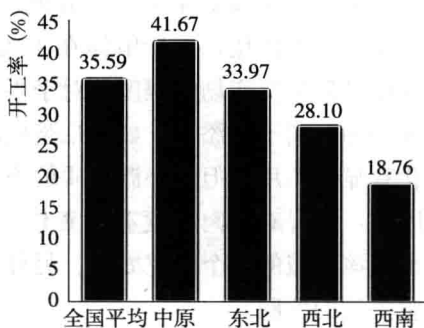


图 0-4 各产区 2010 年规模化企业开工率

二、我国冷却牛肉加工技术现状及发展趋势

目前，我国冷却牛肉的加工技术主要集中在牛肉产品的质量保证和安全保证两方面，因此开发这两个领域的重点技术是今后肉牛加工业发展的必然趋势，如多种牛肉嫩化技术的复合应用，食用品质关键点控制（PACCP）体系的实践，微生物的控制——卫生标准操作程序（SSOP）及危害分析关键点控制（HACCP）体系的严格执行及致病菌的快速检测和消除。此外，新产品的开发是食品领域亘古不变的主题。

（一）牛肉品质方面

1. 牛肉嫩化

牛肉的成熟是最基本的嫩化技术，其嫩化效果也是其他任何嫩化方式无法比拟的。但是成熟的环境条件、成熟的时间与企业的经济利益有直接关系，成熟时间短，嫩度得不到改善，影响产品品质；成熟时间长，延长了胴体在冷却间贮藏时间，胴体失重大，成本增加。因此，开发其他嫩化技术与成熟的联合应用，缩短成熟时间，是未来的发展趋势。

肉牛屠宰线前端电刺激技术的应用，已证明能够有效改善牛肉的嫩度，但是该技术在我国肉牛屠宰企业的应用还需完善，进一步推广应用势在必行。盆骨吊挂技术所需设备成本不高，对嫩度改善的研究在国内尚处于起步阶段，该项技术对嫩度的提高效果显著，并能缩短成熟时间，不失为一种好的嫩化方式。冷却方式的优化，如让胴体在 15℃ 左右进入尸僵，从而降低因肌纤维过度收缩而导致牛肉变韧的程度，对于牛肉的嫩化将是一个有益的探索。外源蛋白酶或外源钙离子的添加，如木瓜蛋白酶、生姜蛋白酶及多种果汁对分割肉块的嫩化有显著作用，但是外源物质的添加对肉品风味、颜色的影响成为新的问题。因此，探寻对牛肉嫩度有改善作用，而对其他性状无影响的新型外源物质，也是该领域的一个研究方向。另外，超高压嫩化、部位肉拉伸嫩化等也是令人感兴趣的课题。

2. PACCP 技术

PACCP 是 20 世纪 80 年代由澳大利亚等国的专家提出的，主要针对肉类生产过程中各环节对肉品品质的影响进行分析，确定影响肉品质量的关键因素，并通过对关键环节进行控制和改善，以提高肉品品质为目的的体系。基于 PACCP 的澳大利亚的 MSA 分级系统是目前世界上最先进、最实用的牛肉分级技术。该技术不仅包括了胴体分级所涉及的指标（生理成熟度、大理石花纹、肉色、脂肪色），而且还包括牛的品种（基因型）、宰后处理方式（吊挂方式、成熟时间、分割部位、冷却方式）等。该分级系统包括一个庞大的数据库，但使用非常方便，用户只需输入必要的动物宰前宰后资料（生理成熟度、大理石花纹、基因型等），即可知道产品的最终等级。该系统的准确率达到 85%，消费者满意率达到 85%。同时，该系统在一定范围内还兼有产品追溯功能。PACCP 技术最大的优点是考虑因素全面，涉及肉类生产的产前、产中

和产后,因此具有广阔的应用前景。

3. 牛肉分割技术

尽管牛胴体分割的部位在各类性能的牛上是大体相同的,但是由于不同性别、不同育肥程度的牛各部位肉块食用品质与用途不尽相同,因此应该针对这种差异制定出不同的分割规范,根据我国实际生产状况和市场需求进行牛肉分割。针对我国牛肉主体市场,应研发和普及应用胴体类型、质量和部位与牛肉主体消费市场需求对应的具有中国特色的、易行、增值的肉牛胴体商业化分割加工操作方法。

各类胴体的分割方法应该具有一定的包容性,统一名称。目前名称的使用现状是部位名、译音名、象形名以及别称等混在,有必要对同一部位分别用解剖学术语、分割习惯用语和商业流通用语统一命名,并且明确相对应的英文以及拉丁文。研发与出版名称规范、编号明确、图示清晰美观的肉牛胴体分割加工手册。对产品进行编号是分割生产和商品流通的需要,我国需要尽快制定相关的编号规则并对产品编号,以应对复杂的消费市场。探索建立符合市场经济体制运行的适用不同市场层次需要的肉牛胴体分割加工方法与增值加工技术,提升分割加工增值产业作用。根据各部位分割牛肉产品市场定位与用途,研发对应的包装、成熟、贮存工艺,降低生产成本,提高用户满意程度。

(二) 牛肉安全方面

1. 牛肉病原微生物的检测及干预技术

影响人类健康的主要病原微生物是大肠杆菌、沙门氏菌等,健康的牛是这几种病原菌的携带者。Rhoades 综述了牛肉生产链上三种致病菌的流行特点,大肠杆菌 O157:H7 平均检出率:粪便 6.2% (0~57%)、皮毛 44% (7.3%~76%)、冷却胴体 0.3% (0~0.5%);沙门氏菌平均检出率:粪便 2.9% (0~5.5%)、皮毛 60% (15%~71%)、冷却胴体 1.3% (0.2%~6%);单增李斯特菌平均检出率:粪便 19% (4.8%~29%)、皮毛 12%。

发达国家的肉牛产业中普遍采用乳酸喷淋技术降低屠宰过程中牛胴体的微生物污染。国内外许多学者利用不同喷淋技术(热水喷淋、乳酸喷淋及复合减菌措施等)对牛胴体表面微生物进行干预,但是许多研究结果是在模拟环境下进行的,其研究结果推广到商业应用还有一定的限制。

目前,相对于国外企业普遍将多种胴体减菌技术结合使用的现状,国内的肉牛屠宰企业常用的仅有清水冲洗和修整等减菌措施;只有极少数的企业配备有高压清水清洗、热水巴氏杀菌喷淋、乳酸喷淋等设备,而且各种措施的减菌效果也鲜有报道。鉴于此,对于胴体减菌技术的研究显得尤为迫切,现代肉牛产业亟需相关的技术理论来指导现代肉牛产业的发展。

2. 微生物预报技术

食品预测微生物学是一门在微生物学、数学、统计学和应用计算机科学基础上建立起来的新兴学科。它是指通过检测环境因子的变化来预测食品安全和食品货架期的模型,该模型不再需要进行传统的微生物检测(McMeekin, 2007)。微生物预报技术在美国、欧洲、澳大利亚等国家已经得到了广泛的应用,并且取得了良好的效果。

目前世界上已开发的预报软件多达十几种,英国农业、渔业和食品部开发的食品微生物模型库(“food micromodel, FM”)是目前世界上最为成熟的微生物预测专家系统,具有数据库信息量大、数学模型成熟完善以及预测结果误差小的特点。美国农业部微生物食品安全研究机构的致病菌预报系统(pathogen modeling program, PMP)包括了大肠杆菌、金黄色葡萄球菌等几种食源性病原菌的生长、失活、产毒、冷却等38个预报模型。加拿大微生物动力学预报系统(microbial kinetics expert system, MKES)是开发产品系统和评估产品安全的微生物动力学专家系统。目前,信息容量最大、涵盖微生物种类最多的微生物预测系统是美国的Combase系统,包括在线预测软件和数据库浏览器两种使用形式,集合了上述各系统所有的优点,是目前使用率最高的专家系统。

在我国肉和肉制品的微生物检测依然采用传统方法,仅有少数高校和科研院所开展了微生物预报的研究,但大部分研究仍处于实验室试验阶段,缺乏必要的和大量的实践检验和优化。就目前来看,无论在计算机微生物数据库的完善程度,还是在微生物预报模型准确性,均与发达国家的研究成果有一段的距离。因此,食品微生物预报的研究和应用在我国还处于起步阶段,属于一个新型的研究领域。

(三) 新产品的开发

目前,受传统文化的影响和加工技术的限制,我国牛肉深加工产品绝大部