

“肉制品加工关键技术研究与新产品开发”课题简介

南庆贤 戴瑞彤

(中国农业大学食品科学与营养工程学院, 北京 100083)

摘要:“肉制品加工关键技术研究与新产品开发”是我国科技部“十五”攻关课题(项目编号: 2001BA501A11)。该课题针对我国肉品产量连续 14 年位居世界第一,但肉类加工率低,高档肉制品缺乏的实际情况,对影响我国冷却肉和发酵肉制品加工中的关键技术问题进行了分析研究,并针对这些关键技术进行了 3 年的联合攻关,以提高我国肉类加工产业的整体水平。通过该课题成果的实施,目前已使冷却肉的初始菌数控制在 $10^3 \sim 10^4$ CFU/g;冷却肉在 0~4℃ 的情况下,货架期和颜色稳定期达 20 d 以上;冷却肉汁液流失率控制在 1.5% 以内;建立推广了 6 家生猪屠宰示范基地;选育了 17 种适用于不同类型发酵肉制品并具有自主知识产权的优良微生物发酵剂;研制开发了 10 种适合我国人民消费习惯的中式发酵肉制品及 12 种具有我国特色的西式发酵肉制品,并在浙江金华建立一条年产 1 000 t 发酵肉制品示范生产线。课题组已获国家发明专利 4 项,分别是一种复合发酵剂(专利受理号 03126226.0)、2 种单菌株发酵剂(专利受理号 03126225.2、03126227.9)、一种食品脱毛剂(专利受理号 03126224.4)。该课题对我国肉制品加工现代化提供了技术支撑。
关键词:冷却肉;肉制品;发酵;示范生产线

Studies on key technologies and development of meat products

NAN Qing-xian, DAI Rui-tong

(College for Food Science and Nutrition Engineering, University of Agriculture, Beijing 100083, China)

Abstract: “Studies on the Key Technologies and Development of Meat Products” is a key project in the “10th Five-Year Plan” of the Ministry of Science and Technology. This project focused on the present situation of “high productivity and low processing rate” and analyzed the key technologies that hinder the development of meat industry in the past decades. Through 3 years of joint research and the application of the fruits of the research, the initial bacteria load of chilled meat was controlled to $10^3 \sim 10^4$ CFU/g, the shelf life and color stability of chilled meat at 0~4℃ was extended to 20 days, the drip loss of chilled meat was reduced to less than 1%, and 6 showcase slaughterhouses have been established in the country. Seventeen species of ferment cultures which can be used in different kinds of fermented meat products were selected, and 10 kinds of Chinese-style and 12 kinds of Western-style fermented meat products were development. A showcase production line in Jinhua county, Zhejiang Province, which can produce 1 000 t fermented meat products has been established. Four patents were granted to the research group.

Key word: Chilled Meat; Meat Products; Fermentation; Showcase Production Line

1 课题目的

我国是肉类生产大国,肉类产量已连续 14 年位居世界第一,2003 年我国肉类总产达到 6 932.94 万吨,已占世界肉类总产的 27%。但是我国肉类加工率不到 5%,肉类产量中有 90% 以上是以未经深加

工的鲜(冻)肉形式直接出售,其中绝大多数是热鲜肉和冷冻肉,冷却肉的比例很低。在每年不到 300 万吨的肉类深加工产品中,大部分是火腿肠和西式肉制品,高档发酵肉制品产量很低。冷却肉是指严格执行兽医检疫制度屠宰后的畜禽胴体迅速进行冷

基金项目:国家科技部科技攻关课题(2001BA501A11)

作者简介:南庆贤 男 教授 博士生导师

This work was supported by a Grant from National Science and Technology Program Funds of Ministry of Science and Technology, China. (2001BA501A11)

却处理,使胴体温度(以后腿肉中心为测量点)在 24 h 内降为 0~4℃,并在后续加工、流通和销售过程中始终保持 0~4℃ 范围内的生鲜肉。冷却肉经历了较为充分的解僵和成熟过程,质地柔软有弹性,滋味鲜美,克服了目前消费的冷冻肉所存在的汁液流失和口感差等弊端。同时,冷却肉始终处于低温控制下,大多数微生物的生长繁殖被抑制,肉毒梭菌和金黄色葡萄球菌等病原菌不能分泌毒素,和目前消费的热鲜肉相比,其安全性和卫生性得到了保证。发酵肉制品是采用生物发酵技术,将原料肉经特定的微生物作用,产生有机酸(主要是乳酸),使肉的 pH 值下降,再经低温干燥成熟,使肉的水分活性下降而加工成的一类肉制品。这类产品突出的特点是风味独特、营养丰富、易消化吸收,安全性高,同时又具有良好的贮藏性能。因此,随着人民生活水平的日益提高,质量好、口感佳、档次高的冷却肉和发酵肉制品必将大量进入肉类消费市场,并逐步发展成为我国肉类消费的主流。

本课题的目的是针对目前冷却肉和发酵肉制品产业化中存在的主要关键技术问题进行联合攻关,开发适合我国消费者的冷却肉和发酵肉制品,并在全国进行推广,以提升我国肉类加工产业的整体水平、满足消费者对高档、优质、卫生、安全肉类产品的需求。

2 研究目标和结果

课题组围绕国家肉类工业发展的迫切需要,针对我国冷却肉和发酵肉制品生产中存在的主要问题开展了系统深入的研究。部分研究成果已产业化,取得了很好的经济和社会效益。

2.1 冷却肉工艺流程优化 在冷却肉生产关键技术研究,将冷却肉生产过程中的屠宰、分割和流通

等环节中的温度控制作为研究重点,设计优化了冷却肉产业化生产的工艺流程,各工艺的温度时间如表 1。

表 1 冷却肉加工与流通过程中温度 - 时间值

胴体宰后	快速冷却	冷却排酸	分割剔骨	包装	冷藏	运输
环境温度	- 20	0~4	10~12	10~12	0~4	4
允许时间/h	1.5~2.0	12~16	0.5	0.5	24	—

建立了生猪屠宰收购和屠宰控制系统,降低了胴体灰白软水肉(pale soft and exudative, PSE)肉的发生。通过对冷却肉的整个生产与流通环节进行危害分析,设定了生猪收购、宰前检验、热水冲淋、有机酸冲淋、自动温度控制 5 个关键控制点,建立了冷却肉的生产与流通过程中质量管理体系,实现了从活猪屠宰直到消费的整个过程的全面监控管理,使冷却肉的初始菌数控制在 $10^3 \sim 10^4$ CFU/g,确保了整个工业化生产与商业流通过程中的产品质量与安全。

表 2 热水冲洗灭菌效果 LogCFU/50 cm²

指标项目	菌落总数	大肠菌群	大肠杆菌
控制值	135	1.5	1.0
试验值	90	0.9	0.4

表 3 有机酸喷淋灭菌效果 LogCFU/50 cm²

指标项目	菌落总数	大肠菌群	大肠杆菌
控制值	100	1.3	1.0
试验值	55	0.3	0.1

2.2 冷却肉初始菌相分析 为了确定引起冷却肉腐败的主要微生物种类,我们对 3 种来源不同、采用不同屠宰卫生条件、温度和运输方式生产的冷却猪肉的菌相进行了分析,结果见表 4、表 5。取样单位不同,细菌总数依次相差一个对数值,分别为 3.67、4.32 和 5.30。

表 4 3 种来源不同的冷却猪肉的初始菌数

冷却猪肉	样品数	细菌总数	乳酸菌	肠杆菌科	假单胞菌属	微球菌和葡萄球菌属	热死环丝菌	酵母和霉菌
× ×集团	10	4.7×10^3	6.1×10^2	4.5×10^2	3.9×10^3	1.2×10^2	7.5×10	10
北京某肉联厂	5	2.1×10^4	3.8×10^2	8.5×10^2	2.1×10^4	8.0×10	$< 1.0 \times 10$	< 10
农贸市场	5	2.0×10^5	1.2×10^4	6.1×10^4	9.9×10^4	2.1×10^2	2.1×10^2	< 10

表 5 3 种来源不同的冷却猪肉的初始菌相分析

冷却猪肉	样品数	细菌总数对数值	乳酸菌 %	肠杆菌科 %	假单胞菌属 %	微球菌和葡萄球菌属 %	热死环丝菌 %	酵母和霉菌 %
× ×集团	10	3.67	20	19	26	15	13	7
北京某肉联厂	5	4.32	21	25	25	12	12	5
农贸市场	5	5.30	20	19	26	15	13	7

3 类样品中腐败菌所占的比例基本一致,只有肠杆菌科差异较大,在 19%~25%之间。冷却肉中肠杆菌科的比例差异反映了各冷却肉生产厂在屠宰、分割和流通环节等方面卫生条件和温度控制情况的差异。

2.3 气调包装对冷却肉货架期和色泽稳定性的研究结果 用不同的气调成分:0.5% CO₂、60.4% CO₂、39.1% N₂ (CO 组)、62.8% CO₂、37.2% N₂ (无氧组)、69.9% O₂、30.1% CO₂ (高氧组) 和真空(真空组) 分别包装冷却肉并在(1±1)℃下贮藏,贮存过程中对肉的色泽、硫代巴比妥酸值(thiobarbituric acid value, TBA) 和各组细菌对数值的变化(温度(1±1)℃) 进行分析,结果见表 6、7。由表 6、7 可知:CO 组可明显延长冷却肉货架期和色泽稳定的时间,使冷却肉在贮藏 28 d 时仍色泽鲜红、鲜度仍在国标规定的范围内;高氧组在第 1 周色泽鲜红,第 2 周发生变色,并且有较强的脂肪氧化异味;无氧组和真空组处理的冷却肉在 28 d 时虽然可保持鲜度在国标范围内,但此 2 组的色泽在 28 d 时呈灰褐色或暗紫色,不是消费者所喜爱的鲜红色。在鲜度方面,高氧

组的挥发性盐基氮(total volatile basic nitrogen, TVBN) 变化较快,处于持续上升趋势,在第 14 天时已超出国标规定;而其它 3 组在整个贮存期中 TVBN 都处于较低水平,在 21 d 时都没有超过 15 mg/kg 的国标要求(图 1)。根据前面实验结果,采用含 CO 的气调包装进行中试,各批的冷却肉在 0~4℃条件下的货架期和色泽稳定性均达到 20 d,应用于工业化生产取得了很好的经济效益。

2.4 发酵肉制品风味鉴定技术 针对目前国内发酵肉制品加工周期长、对环境依赖性强、风味差异较

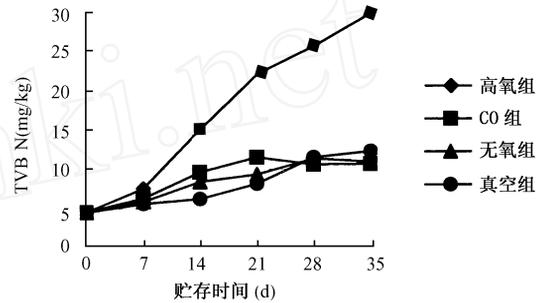


图 1 不同气体成分包装的冷却肉在贮存期中 TVBN 的变化(温度(1±1)℃)

表 6 贮存过程中肉的色泽和 TBA 变化

d	高氧组			CO 组			无氧组			真空组		
	a 值	MMb	TBA									
0	29.51	22.5	0.37	30.71	17.3	0.18	17.06	25.0	0.14	19.47	25.3	0.12
7	26.58	24.9	0.64	26.72	20.0	0.22	13.16	40.6	0.18	21.05	28.4	0.16
14	10.23	53.6	1.11	24.48	21.1	0.24	14.34	51.6	0.23	20.06	32.1	0.21
21	6.95	64.2	4.49	25.23	20.6	0.19	13.68	59.8	0.21	20.68	31.6	0.22
28	6.12	70.5	4.78	29.36	17.4	0.21	14.21	62.1	0.23	19.81	36.7	0.25
35	6.01	82.4	4.93	25.46	20.5	0.32	12.59	65.4	0.21	20.07	35.4	0.23

注: n=3 表中数据为 3 次的平均值。a 值: 红色值; MMb(氧化鸡红蛋白) 单位为百分含量; TBA 单位为 mg/kg。

表 7 贮藏过程中各组细菌对数值的变化

d	高氧组				CO 组				无氧组				真空组			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
0	3.00	1.84	0.00	4.51	3.00	1.86	0.00	4.51	3.00	1.83	0.00	4.51	3.00	1.87	0.00	4.51
7	4.33	2.34	0.00	7.56	3.43	2.69	0.00	6.33	3.89	2.62	0.00	5.89	3.78	3.01	0.00	5.62
14	6.88	2.98	1.97	15.05	4.11	4.11	0.31	9.63	4.77	4.36	0.76	8.42	3.34	3.34	0.44	6.23
21	6.57	3.33	3.57	22.09	5.02	5.31	0.26	11.53	5.00	4.52	0.32	9.36	4.20	4.20	0.54	8.19
28	8.32	4.53	4.09	25.64	6.54	5.67	0.21	10.15	5.67	5.22	0.53	11.36	4.36	4.36	0.39	11.54
35	8.99	5.12	4.51	29.80	6.31	6.54	0.35	10.72	6.72	5.98	0.61	10.97	6.91	6.91	0.73	12.33

注: n=3, 表中数据为 3 次平均值。1=细菌总数对数值; 2=乳酸菌的对数值; 3=耐热环丝菌对数值; 4=TVBN(mg/100 g)。温度(1±1)℃。

大、不适应大规模现代化生产的现状,重点开展了发酵肉制品风味成分鉴定等方面的研究。采用 SPME-GC/MS 方法从发酵火腿中鉴定出 72 种化合物,其中醛类 7 种、烃类 28 种、醇类 4 种、酮类 3 种、酸类 10

种、酯类 5 种、酚类 1 种、其它 14 种。采用 SDE 结合 GC/MS 对发酵干香肠中挥发性风味成分进行分析,检测并定性定量出 109 种挥发性成分,其中醛类 25 种,烷烃 3 种,烯烃 29 种,醇 8 种,酮 10 种,酯 3 种,

苯酚 4 种,其它类 27 种(表 8),为今后人为控制发酵肉制品风味提供了理论基础。同时还获得了 17 种优良发酵剂,开发了 10 种中式、12 种西式发酵肉制

品,并进行了产业化生产,丰富和提升了我国的发酵肉制品市场,其中 3 种新产品通过了省级技术鉴定。

表 8 发酵干香肠中鉴定出的挥发性风味物质的分类统计

挥发性成分	0 d			发酵终点			成熟终点		
	种类数目	含量 μg/g 干基	含量 百分比 %	种类数目	含量 μg/g 干基	含量 百分比 %	种类数目	含量 μg/g 干基	含量 百分比 %
醛类	15	3.95	16.94	21	5.31	24.79	24	15.76	36.29
烷烃类	2	0.04	0.17	3	0.22	1.02	3	0.83	1.90
烯烃类	25	15.84	67.97	25	12.73	59.41	25	22.22	51.17
醇类	7	0.64	2.73	8	0.55	2.57	8	0.87	2.01
酮类	7	0.56	2.41	9	0.56	2.62	9	0.83	1.83
酯类	0	0.00	0.00	3	0.07	0.32	0	0.00	0.00
苯酚	0	0.00	0.00	3	0.18	0.85	3	0.13	0.30
其它类	26	2.28	9.78	27	1.81	8.43	25	2.78	6.40
合计	82	23.31	100.00	99	21.43	100.01	97	43.42	99.90

3 意义

“肉制品加工关键技术研究与新产品开发”课题利用我国丰富的肉类原料,应用目前肉类加工中的高新技术和生物发酵技术,使我国在冷却肉和发酵肉制品生产方面取得了根本性的突破。2003 年 ××集团冷却肉及发酵肉新产品销售收入 32.6 亿元,实现利税 2.28 亿元,由课题产生的直接经济效益 1.66 亿元。课题成果通过产业化示范、公开发表学术论文等形式,极大地提高了我国肉类加工科技水平,加快了行业的发展,为广大消费者提供了更安全、卫生、放心的优质肉类食品,为企业创造了可观的经济效益。通过产业链的纵向延伸,××集团猪肉采购已横跨 8 个省、56 个县市、107 个基地;每年消化的猪、牛、鸡带动粮食转化 300 多万吨。2003 年带动周边养殖业、饲料业、屠宰加工业实现产值超过 100 亿元,间接提供 100 多万个农业人口就业,每年增加农民收入 10 亿元,经济和社会效益显著。

4 展望

在本项目成果的带动下,××集团先后投资 5.5 亿元,在漯河、唐山、宜昌、上海、绵阳等地建立了 6 个冷却肉产业化试验及示范基地。在河南、湖北、四川、北京等地建立了 400 多家冷却肉专卖店,建立了年产 28 t 高档发酵肉制品中试基地 1 个、年产 1 000 t 发酵肉制品产业化试验示范生产基地 1 个。同时,课题组派员到 ××集团 14 家已投产或在建的屠宰厂进行调研,推广“十五”课题研究成果,对

其中的老厂如舞刚 ××等进行因地制宜的设备设施改造、工艺改造,将十五课题研究成果纳入标准化建厂方案,做到千厂一貌,标准化运作。

在 3 年的实际运作中,也存在一些问题,如近一两年出现的食品安全问题以前没有作为重点列入研究计划,今后要对课题内容进一步补充、完善。

4.1 进一步研究冷却肉安全控制方面的问题,包括微生物预报和控制的问题、农残兽残及疫病控制的等问题。安全问题解决不好,会导致出现严重的后果,对整个屠宰及肉制品加工行业甚至整个国家产生巨大的打击,这方面的教训有很多,如疯牛病事件、日本雪印牛奶事件等。

4.2 进一步研究发酵肉制品传统发酵工艺的安全性问题。中国很多传统的发酵火腿,全部采用常温发酵的方法,在发酵前期水分活度很高的情况下,微生物包括有害微生物的繁殖很快,产品存在安全隐患,这方面仍需加强研究。

4.3 进一步研究肉与肉制品综合保鲜的问题。我国每年因肉与肉制品在加工流通环节的变质,给企业界及社会造成了很大的经济损失,如何根据中国的国情,开发出完善的肉与肉制品综合保鲜技术,是一个重要的问题。

我们有理由相信:通过 ××集团及示范基地的带动作用,通过本课题后续研究工作的进行和完善,课题成果的转化必将极大地推动我国肉类工业的整体升级,在技术上、加工能力和加工水平上,缩短与发达国家的差距,满足了消费者对安全、健康肉制品的需求。

参考文献

- [1] 南庆贤. 高新技术在肉品科学中的应用[J]. 中国禽业导刊, 2003, (1): 3-9.
- [2] 戴瑞彤, 南庆贤. 包装材料和抗氧化剂对冷却牛肉护色效果的研究[J]. 食品工业科技, 2001, 6.
- [3] 戴瑞彤, 南庆贤. 气调包装对冷却牛肉货架期的影响[J]. 食品工业科技, 2003, 6.
- [4] 戴瑞彤, 南庆贤. 气调包装对冷却肉色泽稳定性的影响[J]. 食品工业科技, 2003, 增.
- [5] 马丽珍, 南庆贤, 戴瑞彤. 真空包装冷却猪肉低剂量辐照后的理化和感官特性变化[J]. 农业工程学报, 2003, (4): 184-187.
- [6] 马丽珍, 南庆贤, 戴瑞彤. 不同气调包装方式对冷却猪肉在冷藏过程中的理化及感官特性的影响[J]. 农业工程学报, 2003, (3): 156-160.
- [7] 马丽珍, 南庆贤. 两种保鲜液处理冷却猪肉后的微生物、理化以及生物胺含量的变化[J]. 食品工业科技, 2003, 24(5): 31-33.
- [8] 沈清武, 李平兰. 小片球菌在发酵香肠中的应用——对产品色泽、质构和感官品质的影响[J]. 中国食品学报, 2003, (增): 58-61.
- [9] 马长伟, 杨红菊. 脂肪变化和美拉德反应与肉的风味质量的关系[A]. 见: 第四届中国肉类大会论文集[C]. 北京, 2003. 176-183.
- [10] 张春晖, 李红伟, 王玉芬. 固相微萃取-气相色谱-质谱联用分析发酵香肠香气成分[A]. 见: 第四届中国肉类大会论文集[C]. 北京, 2003. 164-167.

[收稿日期: 2005 - 03 - 26]

中图分类号: R15; TS251.5 文献标识码: A 文章编号: 1004 - 8456(2005)04 - 0289 - 04

《中国食品卫生杂志》2005年征订启事

《中国食品卫生杂志》(ISSN 1004 - 8456/CN 11 - 3156/R)系中华预防医学系列杂志,公开发行,双月刊,96页。所设栏目论文部分有:论著、实验技术与方法、监督管理、调查研究、综述、食物中毒、CAC专栏、网络信息等;法规文件部分刊登有关食品卫生的国家法律、法规、标准、行政答复、通告等。读者可以通过本刊及时掌握国家新颁布的食品卫生法律、法规,了解最新食品卫生科研成果,解决工作中遇到的问题,提高论文水平。

本刊可通过邮局订阅,邮发代号:82 - 450;亦自办发行并常年办理订阅。

自办发行办法如下,2005年《中国食品卫生杂志》全年售价78元(含邮费)。从邮局汇款时请注明订阅册数、详细的收件人地址、单位、邮编、姓名;通过银行汇款的单位,请在汇款的同时寄函或电传我所以下内容:订阅册数、详细收件人地址、邮编、单位、姓名,以便准确邮寄。

希望挂号投寄期刊的用户,每期杂志需加挂号费3元,全年合计挂号费18元,并请寄款时同时说明要求挂号。

汇款地址:北京市宣武区南纬路29号 《中国食品卫生杂志》编辑部

邮 编:100050

联系人:娄人怡

电 话:(010)83132658

电 传:(010)83132658

银行汇款:工商银行北京潘家园支行

账 号:0200022709008904285

户 名:中国疾病预防控制中心营养与食品安全所 请注明“《中国食品卫生杂志》订货款”

《中国食品卫生杂志》编辑部

2004年9月