

Research Status of Processing and Preservation of Rabbit Meat in China

Tianchang Lin^{1,2*}, Xin Zhou^{1,2*}, Lijia Cheng^{1,2,3*#}, Lili Ji³

¹Medical School, Chengdu University, Chengdu Sichuan

²Affiliated Hospital & Clinical College of Chengdu University, Chengdu Sichuan

³Sichuan Key Laboratory for Meat Processing, Chengdu University, Chengdu Sichuan

Email: #chenglijia@cdu.edu.cn

Received: Apr. 28th, 2020; accepted: May 11th, 2020; published: May 18th, 2020

Abstract

Rabbit meat has good nutritional properties, such as high content of polyunsaturated fatty acids, protein and essential amino acids, which is recognized as a healthy meat; At the same time, it also has high energy value, low fat and low cholesterol and other nutritional characteristics, to meet the needs of modern consumers for a healthy lifestyle. China is a major producer of rabbit meat, and the processing forms of rabbit meat are diversified. Because the oxidation reaction runs through the whole process of production, processing, storage and sales of meat products, and it will have a negative impact on product quality, the preservation of processed rabbit meat is very important. This paper reviews the research status and preservation methods of rabbit meat in China.

Keywords

Rabbit Meat, Processing, Preservation, Nutrition

我国兔肉加工及保存研究现状

林天昌^{1,2*}, 周鑫^{1,2*}, 程丽佳^{1,2,3*#}, 吉莉莉³

¹成都大学医学院, 四川 成都

²成都大学附属医院(临床医学院), 四川 成都

³成都大学肉类加工四川省重点实验室, 四川 成都

Email: #chenglijia@cdu.edu.cn

收稿日期: 2020年4月28日; 录用日期: 2020年5月11日; 发布日期: 2020年5月18日

*共一作者。

#通讯作者。

摘要

兔肉具有良好的营养性能,如高含量的多不饱和脂肪酸、蛋白质和必需氨基酸等,是公认的健康肉类;同时,其还具有高能量值、低脂肪和低胆固醇等营养特性,满足了现代消费者对健康生活方式的需求。我国是兔肉生产大国,兔肉加工形式多样化。由于氧化反应贯穿肉制品的整个生产、加工、储存和销售过程,会对产品质量产生不良影响,因此加工兔肉的保存十分重要。本文将对我国兔肉加工研究现状以及保存方法进行综述。

关键词

兔肉, 加工, 保存, 营养

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

兔肉纤维细腻,味道独特,是老少皆宜的肉类食品。同其他常见的肉类相比,兔肉含有高蛋白质、低脂肪、低胆固醇,且具有肌纤维细嫩、容易消化等优点;因此,对于动脉粥样硬化病人、冠心病患者及减肥人群来说,兔肉是一项不错的肉类选择[1]。随着近年来我国养兔业的有效推进,兔肉存量不断增加,兔肉产品占据了肉制品市场的一定份额[2]。

食品的保存方法主要分为三个方面,食品的包装、食品添加剂和食品的储存条件。在食品的包装方面存在着传统的聚氯乙烯薄膜包装、真空密封包装和改性空气包装,近年消费者对食品质量保障要求不断提高,同时又要保障较低的生产成本,纳米生物聚合物包装应运而生,其具有较低的成本并拥有更好的质量保障。在食品添加剂方面人工合成抗氧化剂已经有广泛的运用,随着健康生活理念不断深入人心,天然食品添加剂逐渐进入人们的视野,天然提取添加剂不仅具有抗氧化作用还具有抑制细菌和真菌的作用。改变食品的温度也是常用的一种储存食品的方法,低温保存主要有冷藏保鲜、冷冻保鲜、冰温保鲜和微冷冻保鲜技术四种低温保存方法,我们对比和总结了不同冷藏条件下对肉制品的影响。

2. 我国兔肉加工工艺研究现状

近年来我国兔养殖规模不断扩大,据2017年数据,我国兔肉年产量高达80.4万吨,其中绝大部分进入内销市场[3]。我国食用兔肉的历史悠久,由于不同地域人们的饮食习惯,形成多种传统兔肉加工方式,其中较著名的有麻辣兔头(图1(A))、开封风干兔肉(图1(B))、冷吃兔、缠丝兔、广式腊兔、卤兔等。这些传统兔肉加工方式结合了各地不同的饮食习惯,形成了独具各地特色的美食产品。当然,因现代食品加工技术的发展以及人们口味的多元化,即兔肉肉类制品、兔肉的西式制品等也逐渐进入人们的视野。为能更好的开拓国内市场及进驻国外市场以维持兔行业的稳定发展,一些学者将研究目光投入到传统兔肉加工配方的改良、兔肉特有草腥味的去除以及风味与营养成分的提高等研究中。

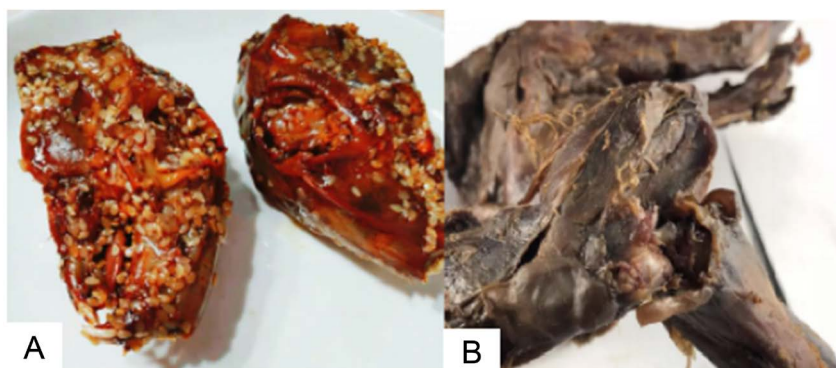


Figure 1. Chinese traditional rabbit meat. (A) Spicy rabbit head from Sichuan; (B) Air-dried rabbit in Kaifeng
图 1. 传统兔肉。(A) 四川麻辣兔头；(B) 开封风干兔

2.1. 兔肉草腥味的去除研究进展

兔肉中存在特有的草腥味物质,使得在兔肉加工过程中产生另人厌恶的气味,这些气味严重影响着消费者的食用体验,但目前兔肉草腥味的去除的研究大多为初步去除。将中草药引入兔肉产品加工中不仅能提高兔肉的保健功能及促进消化,同时因中草药的一些特性使得兔肉中的草腥味物质得以抑制或去除[4];以传统麻辣兔肉配方为基础,以白芷、罗汉果等 28 味中草药为辅料,糅合酱卤和烧烤两种工艺,可以得到去除草腥味的兔肉产品[5]。环状糊精(β -CD)是一种良好的食品腥味去除剂,有学者通过研究 β -CD 的添加量对兔肉香肠的影响,得出当 β -CD 添加量为 0.04%~0.06%时, β -CD 对兔肉香肠腥味去除的效果最佳[6];余秀萍[7]则以 β -CD、白糖、姜去除兔肉香肠草腥味。李婧等[8]则提出黄酒作为兔肉松的去腥材料,亦有学者提出利用微生物能发酵兔肉产生特殊气味的作用,使兔肉草腥味物质得以掩盖或分解[9]。

2.2. 兔肉产品营养成分加强的研究进展

兔肉产品的营养强化研究主要集中在兔肉西式制品方面。运用传统兔肉松配方生产出来的产品存在营养成分简单、风味较差等特点,不利于扩大市场,李婧等[8]在原有兔肉松制作方法的基础上,添加辣椒、花椒等调味品,优化传统配方,经比对不同煮制、收汁、炒制时间得到的兔肉松的含水量及品质,发现在添加辣椒 1%、花椒 0.6%、五香粉 1%、黄酒 2%、煮制 8 h、收汁 15 min、炒松 15 min 条件下制得的麻辣味金黄兔肉松蛋白质含量达(22.11 \pm 1.13) %。以超微骨粉作为营养强化源,可提高产品的钙、磷含量,同时因骨粉的引入使得产品氨基酸含量得以提高,有效保证产品营养的多样性[10];以香菇柄作为兔肉松的营养强化源,则可提高产品的膳食纤维[11];平菇含有 23 种氨基酸和多种微量元素及丰富的维生素 C,同时含有多种对人体有利的、可提高机体免疫力的物质,因此,在兔肉香肠的及其他兔肉制品制作过程引入平菇作为营养强化源,可提高产品的营养价值及保健功能[12];运用现代生物酶解技术与传统肉松加工方法相结合,并添加富含维生素的果蔬等成分,开发了一种在保留了传统肉松特色的同时通过将肉蛋白进行酶解为多肽和氨基酸的兔肉松产品,由于果蔬等成分的引入,产品的营养价值得到了提升[13]。

2.3. 提高兔肉风味及感官评价的研究进展

产品的风味以及感官评价,影响着消费者对该产品的可接受度,显然具有良好风味以及感官评价的产品在扩大消费市场方面存在更大优势。大量的研究表明,游离氨基酸含量可直接影响产品风味,王东运用植物乳杆菌 L21 和葡萄球菌 C5 作为兔肉酱的混合发酵剂,经 GC-MS 测定得出该方式发酵的产品具

有醛类、酸类、烃类、酮类等共 28 种物质, 在种类以及含量上均高于空白对照组[14], 而姚刚等则将乳酸菌运用于兔肉香肠的发酵, 产品多肽和氨基酸含量亦可得以提高[15]。还有一些学者的研究也表明, 通过添加一些食品如芝麻、海苔、香菇、骨粉、平菇等也可以提高产品的风味及品质[10][11][12][16]。

2.4. 现代食品加工技术的引入

超高压加工技术因具有良好的杀菌效果并可减少杀菌过程中营养物质及鲜度的流失而广泛应用于食品加工中, 有学者运用超高压加工技术对兔肉香肠面糊进行 100~300 MPa 预处理, 通过分析所得产品的水分特性和多汁性发现, 在 25℃ 下持续加压 300 MPa, 3~9 分钟所得产品多汁性得到提高, 同时兔肉香肠面糊在加工过程中的损失量较小[17]。薛思雯等[18]通过对僵直前兔肉进行超高压处理, 发现通过 200 MPa-15 s 处理后对斩拌后蛋白体系 α -螺旋含量降低, β -折叠含量增加影响最为显著, 这不仅利于在加热前增加肉糜的弹性, 同时在加热形成凝胶后拥有中等粘弹性的凝胶品质。

由于目前市场上兔肉多以冷冻方式进行流通, 而不同的解冻方式对于兔肉的风味及营养成分产生的影响不同。肉制品的解冻主要有自然解冻、低温解冻、微波解冻、超声波解冻以及流水解冻等方式, 余力等[19][20]通过对比分析上述 5 种方式对伊拉兔肉解冻过程中兔肉多种性质的变化发现, 自然解冻因用时长而造成兔肉品质变化较大, 低温解冻和流水解冻虽能较好的保持兔肉的颜色但肌肉蛋白的降解较为严重, 超声波解冻虽用时短蛋白质降解量较低但却引起大量汁液流失造成解冻损失率较高, 微波解冻则存在解冻不均匀等问题。

马益民[21]通过对欧洲多家兔肉生产产业相关公司进行考察, 报导了从兔肉解冻清洗到粗加工及细加工直至产品完成包装过程中所用到的多种机械化设备, 并提出兔肉制品的扩大生产需要更加合理的工艺布局和配套完整的机械设备。

3. 兔肉保存的研究进展

3.1. 传统包装

包装薄膜是经食品呼吸速率控制和通过包装材料的气体运输两个过程负责实现食品的保存。现在肉类保存中大量使用的包装方法主要是聚氯乙烯(PVC)薄膜包装, 真空密封包装和改性空气包装。真空密封包装隔绝了氧气, 降低了呼吸速率延缓了酶的降解作用, 特别是避免脂质氧化而导致肉质变酸, 蛋白质氧化而变质, 带来的味道和气味变化。但是鲜肉的颜色对消费者来说是一个主要的质量参数, 高浓度的氧有助于保持肉的鲜红色, 真空环境不利于肉制品颜色的保存(图 2) [22]。

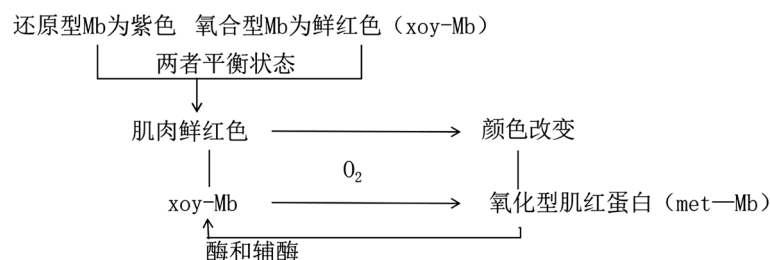


Figure 2. Principle of muscle discoloration [22]

图 2. 肌肉变色原理[22]

改性空气包装(Modified air packaging, MAP)技术主要利用的是不同水平的氧气、二氧化碳和氮气对兔肉的呼吸速率等所产生不同影响的作用。适宜的氧气水平能够降低兔肉的呼吸速率, 进而延缓酶的降解作用, 而且能有利于保存肉的颜色。在 Cullere 等[23]研究兔腰肉三种包装保存中, 因为兔腰肉是一种

含肌红蛋白较少的白肉,三种包装方法均能有效保存肉的颜色和感官性状,而与透气袋相比 MAP 和真空包装对限制微生物生长具有更好的效果。

3.2. 纳米生物聚合物包装

生物聚合物作为可再生包装材料已逐渐替代原有包装品,包括多糖(淀粉和纤维素衍生物、壳聚糖)、脂类(蜜蜂和巴西棕榈蜡以及游离脂肪酸)、蛋白质(酪蛋白)、聚羟基丁酸酯(PHB)、聚乳酸(PLA)、聚乙烯醇(PVA)、聚丁二酸丁二醇酯及其生物聚合物混合物。生物聚合物材料具有可塑性强,可再生等优点,并且在阻隔性能和机械性方面可通过物理交联或表面改性进行增强。纸材料与生物聚合物涂层结合处理,可提高阻隔性能,纳米填料的表面处理以及混合生物高聚物可用于形成分层结构,从而增加了涂层纸的疏水性、屏障保护和功能性[24]。

有研究表明将壳聚糖(CS)和聚氧化乙烯(PEO)制作成静电纺丝原液,CS/PEO 混合物采用静电纺丝法制备了碳/聚氧化乙烯纳米纤维(CNF)。而 CNF 不仅可以吸收肉类释放的水分,阻隔性能更强大还具有灭菌、抑制细菌生长的能力[25]。并且生物聚合物可用于制造可食用薄膜和涂层,生物聚合物作为载体制作可食用薄膜和涂层的材料可以与抗氧化剂、抗菌剂、调味剂、色素和营养素等活性化合物混合,释放到食品中以减缓污染或减少污染,改善或保持食品的自然状态[26]。利用壳聚糖和植物乳杆菌 BM1 (Plantaricin BM-1)涂布于聚对苯二甲酸乙二醇酯/聚偏二氯乙烯/耐蒸煮聚丙烯(PPR)塑料多层膜制作抗菌包膜,不仅可以降低氧气透过率使包装具有良好的氧气和水蒸气阻隔性,植物乳杆菌 BM1 和壳聚糖复合成的活性膜具可以抑制单核细胞增多和隐密腐败菌的生长,延长鲜肉的货架期[27]。由于聚合物链的流动性增加,可通过向基体中添加增塑剂来提高抗氧化剂的释放率[28]。

在传统包装和生物聚合物包装中,新的包装具有更环保,食品储存更长久,材料更易获取的优势,生物聚合包装的可塑性更强,可以在包装中增加抗菌添加剂,增强让产品的保存时间。

3.3. 添加剂对兔肉保存的研究

在肉类的保存,除了包装能够防止和延长鲜肉的货架期之外,化学添加剂也能抑制细菌的生长,延长肉类的货架期。添加剂有人工合成化学添加剂和天然添加剂,现代人对于健康生活理念的加深,加大了对天然添加剂的研究。

天然添加剂

最近的研究显示,人工合成的抗氧化剂化合物可能与许多健康危害有关[29] [30]。而草药提取物和精油是一种健康的天然食品添加剂。在人们健康生活理念的推动下,研究人员对草药提取物和精油在肉类保存中的作用不断进行探索。

酚类化合物因具有作为自由基终止剂的作用而被认为是一种性能良好的抗氧化剂。环氧乙烷就是植物精油中含有的最多酚化合物,是精油抗氧化的重要成分,且植物精油还有抑制细菌增长的作用,而不同的提取方式对精油的作用有不同的影响[31] [32]。迷迭香油是从迷迭香的花或叶中蒸馏出来主要含有樟脑、桉叶油和马鞭草酮等(图 3),具有很强的抗氧化、抗细菌和抗真菌能力。迷迭香油已经通过食品安全局(EFSA)的评估,现主要用作天然食品防腐剂,同时也被列入 EFSA 名单,编号为 EFSAQ-2003-140, [32] [33]。此外,有研究显示姜油具有抗氧化,抗菌的作用,生姜油和迷迭香油都含有几种类似的酚类成分,且对金黄色葡萄球菌、粪肠球菌、大肠杆菌、产气荚膜梭菌、几种肉制品中的产孢梭菌均有抑制作用[33] [34]。

天然抗氧化剂在肉类保存中的运用具有良好的前景,不仅满足了人们对更健康生活的追求,而且天然植物提取物在抗氧化、抑制细菌和真菌生长方面都有重要作用,满足了肉类保存的多种作用。

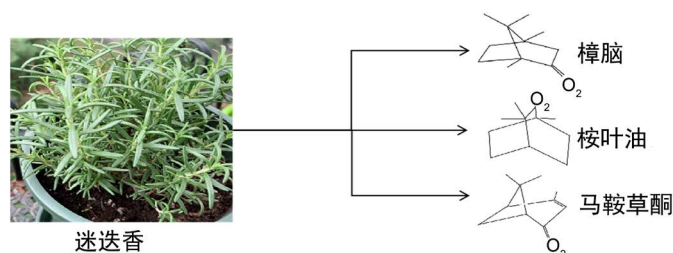


Figure 3. The ingredients of rosemary
图 3. 迷迭香成分

3.4. 低温保存对兔肉的影响

低温保鲜技术有冷藏保鲜、冷冻保鲜、冰温保鲜和微冷冻保鲜技术。

冷藏保鲜的货架期较短 6~10 d；冷冻保鲜的货架期较长可以达到 6 个月，但产品易发生干耗、色泽劣化、脂肪氧化和蛋白质变性；冰温保存的储藏期是冷藏的 1.4~2 倍；微冷冻保鲜货架期是冷藏保鲜的 1.5~4 倍，且产生的冰晶少对组织细胞损伤较小、储藏运输能耗更低[35]。

影响兔肉的颜色和风味的主要因素是兔肉中微生物繁殖、脂肪氧化和自身酶降解作用。而低温保存兔肉既可以抑制微生物的生长繁殖还可以使兔肉在低温中缓慢成熟，保存了兔肉的颜色和风味，在低温储存下兔肉中脂肪酸的氧化被抑制，保存了兔肉的香味、颜色、结构和营养价值[36]。有研究表明，兔肉在低温 4℃ 储存可以保存 6 d，120 h 左右兔肉完全成熟是较好的使用时期[37]。研究显示了兔肉在冷藏和超细胞贮藏过程中同时发生肌红蛋白、脂质和蛋白质的氧化，超临界储存能一定程度降低氧化，与传统 4℃ 冷藏相比 -2.5℃ 和 -4℃ 超临界储存优质兔肉的货架期分别提高了至少 3 倍和 5.5 倍。随着贮藏时间的延长，-4℃ 贮藏的样品在整个贮藏期间的兔肉品质检测指标均保持在较低水平。-4℃ 超临界贮藏能明显抑制兔肉感官和营养品质的恶化，但是 -4℃ 较 -2.5℃ 断裂的肌原纤维较多[38] [39]。

相对于传统的 4℃ 冷藏，超临界冷藏能延长兔肉的货架期，且能较好地保存兔肉的口感，超临界冷藏法在短时贮存有着更好的运用前景。冷冻保鲜适用于长期储存。

4. 小结

目前，我国兔业持续健康稳定增长，发展态势良好。作为高营养、低胆固醇、低油脂的“绿色食品”，兔肉相关产品在国内外消费市场都不断扩大，但产品结构及保存方式问题限制其扩大。优化现有兔肉配方、开发新兔肉产品可在一定程度上促进兔肉市场的扩大。兔肉在生产运输过程中的保存措施是兔肉质量保障的一个重要途径，采用先进且成本较低的保存方式，并通过改良包装方式及添加添加剂等，能够有效降低兔肉的腐败，延长兔肉的货架期，提高经济效益。为推动我国兔肉产业的科技进步和发展，提高我国兔肉加工运输安全控制与技术水平，需要尽快完善行业标准和国家标准，同时运用新技术、新品种、新设备，使兔肉加工朝着便利化、产业化方向发展。

基金项目

肉类加工四川省重点实验室开放基金(19-R-05)，四川省卫生健康科研课题普及项目(19PJ161)，国家级大学生创新训练计划项目(201911079025，201911079040X)，成都大学大学生创新训练计划项目(CDU_CX_2020340，CDU_CX_2020341 和 CDU_CX_2020351)资助。

参考文献

- [1] 刘勇, 柴守宏. 对兔肉加工工艺的研究[J]. 中国养兔, 2017(2): 28-29, 35.

- [2] Li, S.B., Zeng, W.C., Li, R.L., *et al.* (2018) Rabbit Meat Production and Processing in China. *Meat Science*, **145**, 320-328. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.06.037>
- [3] 武拉平, 顾国忠, 刘强德, 等. “十三五”以来中国兔产业发展报告(2016-2018年)[J]. 饲料与畜牧, 2019(4): 34-45.
- [4] 庞本. 谈天然香辛料的药理功能及在兔肉烹饪加工中的应用[C]//中国畜牧业协会(China Animal Agriculture Association). 第七届(2017)中国兔业发展大会论文集. 北京: 中国畜牧业协会(China Animal Agriculture Association), 2017: 6.
- [5] 李艳玲, 杨玉荣, 陈二平, 等. 烤兔肉加工技术研究[J]. 农产品加工, 2017(21): 37-38, 41. <https://doi.org/10.1111/1468-0319.12277>
- [6] 康怀彬, 宗留香, 王淑芳. 兔肉香肠的研制[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2003(11): 78.
- [7] 余秀萍. 菇味兔肉香肠的研制[J]. 安徽农业科学, 2016, 44(15): 79-81, 120.
- [8] 李婧, 吴恋, 晏宸然, 等. 麻辣味金黄兔肉松加工工艺研究[J]. 中国调味品, 2017, 42(4): 85-88.
- [9] 杨丰绮, 陈巍, 秦凤贤, 等. 发酵香菇兔肉香肠的研制[J]. 食品安全导刊, 2017(36): 121. <https://doi.org/10.1080/0731129X.2017.1358553>
- [10] 白婷, 贺婷, 陈垆, 等. 强化钙磷对兔肉松游离氨基酸和风味成分的影响[J]. 食品研究与开发, 2017, 38(8): 11-17.
- [11] 李晓燕, 白婷, 王卫, 等. 香菇柄添加量对兔肉松游离氨基酸和挥发性风味成分的影响[J]. 食品科技, 2018, 43(11): 161-165.
- [12] 肖卓, 侯玉泽, 张凯, 等. 菇味兔肉香肠加工技术研究[J]. 安徽农业科学, 2008(4): 1601-1603.
- [13] 王卫, 李翔, 张佳敏, 等. 酶解加工多肽兔肉松工艺[J]. 食品科学, 2011, 32(14): 333-336.
- [14] 王东. 发酵处理对兔肉酱营养与品质的影响[J]. 中国调味品, 2017, 42(11): 57-62.
- [15] 姚刚, 陈巍, 苏育冬, 等. 兔肉香肠加工工艺研究进展[J]. 江西农业, 2016(17): 56-57.
- [16] 刘文龙, 易攀婷, 罗瑜飞, 等. 芝麻海苔兔肉松加工工艺研究[J]. 食品科技, 2016, 41(2): 153-156.
- [17] Xue, S.W., Wang, H.H., Yang, H.J., *et al.* (2017) Effects of High-Pressure Treatments on Water Characteristics and Juiciness of Rabbit Meat Sausages: Role of Microstructure and Chemical Interactions. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, **41**, 150-159. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2017.03.006>
- [18] 薛思雯, 衣晓坤, 于小波, 等. 超高压处理僵直前兔肉对其斩拌肉糜流变特性及蛋白二级结构的影响[J]. 食品与发酵工业, 2019, 45(6): 77-82.
- [19] 余力, 贺稚非, 王兆明, 黄瀚, 徐明悦, 王珊, 李洪军. 不同解冻方式对伊拉兔肉挥发性风味物质的影响[J]. 食品科学, 2015, 36(22): 95-101.
- [20] 余力, 贺稚非, Enkhmaa Batjargal, 李洪军, 王兆明, 黄瀚, 徐明悦, 王珊. 不同解冻方式对伊拉兔肉品质特性的影响[J]. 食品科学, 2015, 36(14): 258-264.
- [21] 马益民. 兔肉制品的综合加工与复合型机械设备的配置[J]. 中国养兔, 2017(1): 32-34.
- [22] Schumann, B. and Schmid, M. (2018) Packaging Concepts for Fresh and Processed Meat-Recent Progresses. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, **47**, 88-100. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2018.02.005>
- [23] Cullere, M., Dalle Zotte, A., Tasoniero, G., Giaccone, V., Szendrő, Z., Szín, M., *et al.* (2018) Effect of Diet and Packaging System on the Microbial Status, pH, Color and Sensory Traits of Rabbit Meat Evaluated during Chilled Storage. *Meat Science*, **141**, 36-43. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.03.014>
- [24] Youssef, A.M. and El-Sayed, S.M. (2018) Bionanocomposites Materials for Food Packaging Applications: Concepts and Future Outlook. *Carbohydrate Polymers*, **193**, 19-27. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2018.03.088>
- [25] Arkoun, M., Daigle, F., Holley, R., *et al.* (2018) Chitosan-Based Nanofibers as Bioactive Meat Packaging Materials. *Packaging Technology and Science*, **31**, 185-195. <https://doi.org/10.1002/pts.2366>
- [26] Mkandawire, M. and Aryee, A.N. (2018) Resurfacing and Modernization of Edible Packaging Material Technology. *Current Opinion in Food Science*, **19**, 104-112. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2018.03.010>
- [27] Yang, W., Xie, Y., Jin, J., *et al.* (2018) Development and Application of an Active Plastic Multilayer Film by Coating a Plantaricin BM-1 for Chilled Meat Preservation. *Journal of Food Science*, **84**, 1864-1870. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.14608>
- [28] Domínguez, R., Barba, F.J., Gómez, B., Putnik, *et al.* (2018) Active Packaging Films with Natural Antioxidants to Be Used in Meat Industry: A Review. *Food Research International*, **113**, 93-101. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.06.073>
- [29] Dorman, H.J.D., Peltoketo, A., Hiltunen, R. and Tikkanen, M.J. (2003) Characterisation of the Antioxidant Properties

- of De-Odourised Aqueous Extracts from Selected Lamiaceae Herbs. *Food Chemistry*, **83**, 255-262. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(03\)00088-8](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(03)00088-8)
- [30] Tsai, T.H., Tsai, P.J. and Su, S.C. (2005) Antioxidant and Anti-Flammatory Activities of Several Commonly Used Spices. *J. Food Sci.*, **70**, C93-C97. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2005.tb09028.x>
- [31] Hashemi, S.M.B., Khaneghah, A.M., Tavakolpour, Y., *et al.* (2015) Effects of Ultrasound Treatment, UV Irradiation and Avishan-e-Denaee Essential Oil on Oxidative Stability of Sunflower Oil. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, **18**, 1083-1092. <https://doi.org/10.1080/0972060X.2015.1039218>
- [32] Herzi, N., Bouajila, J., Camy, S., *et al.* (2013) Comparison of Different Methods for Extraction from *Tetraclinis articulata*: Yield, Chemical Composition and Antioxidant Activity. *Food Chemistry*, **141**, 3537-3545. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.06.065>
- [33] Hernández, M.D., Sotomayor, J.A., Hernández, Á. and Jordán, M.J. (2016) Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) Oils. *Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety*, **2016**, 677-688. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-416641-7.00077-8>
- [34] Jakribettu, R.P., Bloor, R., Bhat, H.P., *et al.* (2016) Ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) Oils. *Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety*, **2016**, 447-454. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-416641-7.00050-X>
- [35] 兰洋. 兔肉微冻保鲜技术研究[D]: [硕士学位论文]. 西南大学, 2016: 14-16. <https://doi.org/10.12968/sece.2016.16.14>
- [36] 熊国远. 致昏、禁食方式和贮藏温度对獭兔肉品质的影响研究[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京农业大学, 2006: 21-25.
- [37] 熊国远, 朱秀柏, 徐幸莲. 贮藏温度对兔肉品质变化的影响[J]. 食品与发酵工业, 2007(6): 158-164.
- [38] Lan, Y., Shang, Y., Song, Y. and Dong, Q. (2016) Changes in the Quality of Superchilled Rabbit Meat Stored at Different Temperatures. *Meat Science*, **117**, 173-181. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.02.017>
- [39] Wang, Z., He, Z., Gan, X. and Li, H. (2018) Interrelationship among Ferrous Myoglobin, Lipid and Protein Oxidations in Rabbit Meat during Refrigerated and Superchilled Storage. *Meat Science*, **146**, 131-139. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.08.006>