

鹿肉的营养价值与加工研究进展

季中梅, 赵旭彤, 赵 岩, 吴都峰, 贺连彬, 周亚军*
(吉林大学生物与农业工程学院, 吉林 长春 130022)

摘 要: 本文论述鹿肉的营养价值和化学组成, 重点阐述鹿肉加工的国内外研究现状, 指出我国鹿肉制品研发中存在的主要问题, 对其发展前景进行展望, 以期为我国鹿肉深加工及其新型制品的研发提供一定的参考。

关键词: 鹿肉; 营养价值; 鹿肉加工; 研究进展

Recent Advances in Research on Nutritional Value and Processing of Venison

Ji Zhong-mei, ZHAO Xu-tong, ZHAO Yan, WU Du-feng, HE Lian-bin, ZHOU Ya-jun*
(College of Biological and Agricultural Engineering, Jilin University, Changchun 130022, China)

Abstract: The nutritional value and chemical composition of venison are summarized in this paper. This review highlights the current status of research on venison processing, points out some major problems existing in the development of venison products in China and explores future prospects, aiming at providing references for processing venison in depth and developing new venison products.

Key words: venison; nutritional value; venison processing; research progress

中图分类号: TS251.4; TS251.5

文献标志码: A

文章编号: 1001-8123(2013)02-0032-05

鹿是我国重要的传统药食两用的经济动物之一^[1], 鹿肉营养丰富含有较高含量的粗蛋白、磷脂、VB族及必需氨基酸, 而脂肪、胆固醇的含量很低。鹿肉这种高蛋白、低脂肪和低胆固醇^[2]的优质特性正是当前消费者普遍追求的健康肉品。鹿肉味道鲜美, 纤维细腻, 风味独特, 油脂优良, 是易于人体消化吸收的滋养品。国内外许多学者对鹿肉制品加工技术的研究不断深入, 对鹿肉制品的新工艺、新产品以及各种影响因素的研究也日益增多, 加工程度由初加工不断向深加工发展。随着养鹿业的不断发展, 鹿肉的消费群体也变得越来越普遍。而且随着人们对鹿肉的认识和生活水平的提高及膳食结构的改善, 鹿肉制品已逐渐成为百姓生活的众多高级肉食^[3]来源之一, 不断满足着人们对于健康肉品的需求。

1 鹿肉的营养价值

1.1 鹿肉的化学组成

Konjević^[4]养殖红鹿并对其化学成分进行了分析检测, 结果见表1。鹿肉的化学成分非常复杂, 其中水分含量65%~69%、蛋白质含量18%~21%, 如清蛋白、结合组织蛋白和珠蛋白, 特别是 γ -珠蛋白和 ϵ -珠蛋白的含量极其丰富。

张秀莲等^[5]对鹿肉和其他肉类化学成分及发热量进行了比较, 结果表明鹿肉的脂肪含量低于猪、牛肉以及鹅肉, 而高于鸡肉。鹿肉的蛋白质含量比一般肉类中蛋白质的含量都高, 而发热量却比一般肉类都低, 并且含有丰富的矿物质元素。

1.2 鹿肉的营养成分

鹿肉含有多种营养成分, 较其他动物均有较高的营养价值, 董万超^[6]测得梅花鹿肉的必需氨基酸含量。理化测试研究表明^[5], 鹿肉的pH值为6.35~6.59, 比牛肉(pH5.63~6.34)高; 含有大量肽类及20余种游离氨基酸, 其中胱氨酸、赖氨酸、色氨酸及苯丙氨酸的含量较丰富; 脂肪含量6.77%; 胆固醇含量比牛肉低30.88%; 含有大量有机酸、游离脂肪酸, 如硬脂酸、亚麻酸、亚

表1 红鹿肉的化学成分分析表^[4]
Table 1 Chemical composition of red deer meat^[4]

成分	能量	水	蛋白质	碳水化合物	脂肪	钙	磷	钾	钠	锌	铜	锡
含量/100g红鹿肉	157J	71.15g	21.78g	0.88g	7.13g	11mg	201mg	330mg	75mg	4.20mg	0.140mg	10.0 μ g

收稿日期: 2012-11-12

基金项目: 吉林省科技发展计划重点项目(20110248); 长春市科技计划现代农业发展科技支撑项目(12XN15)

作者简介: 季中梅(1989—), 女, 硕士研究生, 研究方向为肉制品加工原理与技术。E-mail: 516921263@qq.com

*通信作者: 周亚军(1966—), 男, 教授, 博士, 研究方向为肉品科学与加工新技术。E-mail: zhouruyilang@163.com



油酸和油酸等；富含多种酶类，尤以超氧化物歧化酶(主要是Cu-SOD、Zn-SOD)、谷胱甘肽氧化酶和脱氢酶的含量较高；此外，还含有糖脂类、固醇类、磷脂类等；生理活性物质如肾上腺素、血睾酮、雌酮、雌二醇等，以及各种嘌呤碱等；灰分约占3%~4%；维生素中VA、VB₁、VB₂、VB₆、VB₁₂、VD、VE、VK等含量丰富；鹿肉机体组织还富含大量矿物质元素。

1.3 鹿肉的药用价值

我国传统中医学认为，鹿产品具有“主阳萎、补虚、止腰疼、鼻衄、折伤、狂犬伤和久服治肺痿吐血、崩中帶下。诸气痛欲危者饮之立愈，大补虚损，益精血，解痘毒、药毒”等功效。《本草纲目》曾记载“鹿之一身皆益于人，或煮，或蒸，或脯，同酒食良之，大抵鹿为仙兽，纯阳多寿之物，能通督脉，又食良草，故其肉角有益无损”^[6]。鹿肉的主要功能为补脾胃、益气血，助肾阳、填精髓、暖腰脊，补五脏，调血脉。不同部位鹿肉也分别有着不同的功能效用，如鹿头肉的主要功能为补益精气，用于治疗消渴、虚劳、夜梦等症。鹿蹄肉具有治脚膝骨疼痛、不能践地的作用。

现代医学临床研究表明，鹿产品还具有治心悸、失眠、健忘、风湿和类风湿等功效^[7]。鹿肉高蛋白、低脂肪、低胆固醇的特点，不仅对人体的神经系统、血液循环系统都有良好的改善调节作用，而且还有养肝补血、降低胆固醇、防治心血管疾病、抗癌的功效，是天然的纯绿色食品。鹿肉的加工方式与牛羊肉类几乎相同，药用可润五脏、调血。内服食、煎汤或熬、外用捣敷。鹿肉是补虚劳羸瘦、产后无乳、壮阳益精的佳品。鹿肽类不仅能增加红血球、血红素及网状红血球生成，增加机体免疫力，还能促进机体新陈代谢再生过程，提高机体抗疲劳的能力^[8]。

2 鹿肉制品的国内外研究现状

2.1 国内外鹿养殖加工的开发现状

我国是养鹿大国，也是鹿茸销售大国，据不完全统计^[9]，我国现有鹿10属19种，约占世界种数的36.5%。现存梅花鹿60余万头，年产鹿茸600t以上。我国利用鹿产物制作食品或药品有着悠久的历史。现代一些药物中也有鹿肉成分，如：鹿胎丸、鹿丽素、龟鹿补丸、全鹿大补丸等^[6]。而西方一些国家养鹿业起步比较晚，在20世纪后半期才建立养鹿业，最初完全为肉用开发，例如，2000年的调查结果表明，在新西兰每年鹿肉的销售收入要比鹿茸高出6倍以上^[10]。而在英格兰养鹿的目的是为了供给空军部队主要肉食。韩国在二战后从朝鲜引入很少数量的梅花鹿，包括台湾梅花鹿、东北梅花鹿和日本梅花鹿的杂合体，韩国养鹿者提出5a内在韩国打开鹿肉

市场，然后再开辟国外市场。鹿蒸液(即全鹿液)就是韩国食用鹿肉的主要形式^[11]。由于鹿肉为特殊的营养食品，具有很高的营养保健功能，因此它一直是欧洲市场供不应求的肉制品。来自欧、美洲的人较偏爱食用鹿肉，特别是美国、英国、澳大利亚、瑞士、德国等，在这些国家每年人均鹿肉消费量很大，单靠本国的养鹿业已很难满足广大消费者对鹿肉的需求，因此均需大量进口鹿肉。总体来说，除中国、日本、韩国等亚洲国家养鹿主要是为了获取鹿茸外，新西兰、澳大利亚、加拿大等国养鹿以生产鹿肉为主要经济目的，而西方国家养鹿不仅是为了生产鹿肉，狩猎娱乐也是其主要目的之一。

2.2 国内鹿肉制品的研究现状

随着生活水平的提高，人们对肉制品的要求也越来越高。安全、营养、具有特殊风味的肉制品日益得到青睐^[12]，因此，近年来，人们相继开发出各种新型的鹿肉制品以满足消费者的需求。

2.2.1 传统鹿肉制品

近年来，有些学者对鹿肉制品的加工工艺和营养保健功能进行了深入研究探讨^[13]。张秀莲等^[14]对鹿肉香肠、鹿肉松、果蔬鹿肉脯及香菇鹿肉酱等鹿肉制品的生产工艺以及产品的质量标准进行了全面研究与详细阐述。陈晓燕等^[15]对高蛋白营养型鹿肉精粉的制作工艺进行初步研究，并就影响成品品质的关键因素进行了探讨，认为采用二次酶解工艺处理原料肉对成品品质的效果较好，并且添加适量调味料有助于改善成品鹿肉精粉的综合口感，同时为达到一定的杀菌和抗氧化目的具有很大作用。宋胜利等^[16-17]研究了传统中式风味鹿肉干的生产工艺，同时还研究了使用西式先进的肉品生产设备和加工手段生产传统中式风味酱卤鹿肉系列产品的生产控制技术，确定了该产品的配方和质量标准，既增加了酱卤制品的花色品种，同时也为鹿肉的开发利用开辟了新途径。

2.2.2 重组鹿肉制品

重组肉制品是一类能为企业带来显著经济效益的新型肉制品^[18]。徐慧^[19]、苏丹^[20]等以鹿肉和猪肉为原料，利用谷氨酰胺转氨酶(TG)交联黏合重组和其他添加物的协同作用，使碎鹿肉和猪肉重新组合在一起，优化出最佳的重组工艺参数，并研制出营养风味俱佳的重组鹿肉制品和果蔬复合重组鹿肉脯。周亚军等^[21]研究了重组鹿肉制品的加工特性，并以不同价格、营养、风味和加工特性的鹿肉和猪肉为原料，添加果蔬、膳食纤维和低聚异麦芽糖等营养强化物研制开发营养均衡、风味独特的果蔬复合鹿肉香肠^[22]。祁智男^[23]以猪肉和鹿肉为原料研制新型重组肉制品，探讨了谷氨酰胺转氨酶和各种功能性添加物对产品重组特性的影响，并优化出最佳重组工艺参数及其数学模型。



2.2.3 发酵鹿肉制品

发酵肉制品是一种营养均衡、风味独特、贮藏货架期长的新型肉制品^[24-25]。有学者针对发酵鹿肉制品进行了研究探讨。李春丽^[26]以鹿肉为原料,接种近年来发酵肉制品中涉及到的几种有益微生物进行发酵,研究其发酵特性,为优选能够快速发酵并使发酵香肠风味品质俱佳、质量稳定的混合发酵剂提供了研究依据。周亚军等^[27-28]以具有营养保健功能的鹿肉为原料,以植物乳杆菌、嗜热链球菌、双歧杆菌和酸性蛋白酶为发酵剂,通过菌种的耐盐和发酵特性单因素试验对发酵鹿肉制品的加工特性进行研究,又对发酵鹿肉制品的发酵特性与工艺配方进行了优化研究,为新型发酵鹿肉制品的研发提供了理论依据。任玲^[29]以鹿肉和猪肉组成的混合肉为原料,利用乳酸菌、双歧杆菌和酵母菌的综合发酵作用研制鹿肉猪肉复合发酵香肠,并对其发酵与贮藏特性进行系统地深入研究。

2.2.4 冷却鹿肉绿色保鲜

鹿肉的防腐保鲜对延长其贮藏货架期至关重要。隋岩^[30]研究了冷却鹿肉的防腐保鲜技术,得出复合防腐保鲜剂的最佳配比及各因素协同作用关系,为冷却鹿肉提供了一种新型的复合防腐保鲜剂。钱曦^[31]采用多种天然保鲜剂和真空包装技术对冷却鹿肉进行综合保鲜,并研究其冷却贮藏特性,可使冷却鹿肉的保鲜期延长到36d。

2.2.5 鹿肉加工理论

有学者对鹿肉加工基础理论与品质改进等方面进行系统深入的研究和探讨。腌制是肉制品加工中的一个重要环节。朱秋劲等^[32-33]通过腌制方法改善梅花鹿肉颜色、风味和保水性等特性,研究了腌制剂对鹿肉品质的影响,得出了偏磷酸钠比亚硝酸钠、三聚磷酸钠及异抗坏血酸钠对腌制效果的影响更显著。冯占荣^[34]对决定鹿肉制品品质的盐溶蛋白热诱导凝胶特性进行了系统研究,为鹿肉蛋白凝胶的质量评价和鹿肉热加工技术提供了理论依据。苏丹^[35]为提高老龄梅花鹿肉的食用品质和利用率,利用超声波、超高压、化学法和酶法对老龄梅花鹿肉进行嫩化研究,得出最优嫩化方法和工艺参数。徐舶等^[36-37]以鹿肉为原料研究其蛋白水解物的生物活性,研究了宰后成熟处理不同时间的花-马杂交F1鹿背最长肌、半腱肌、冈上肌和腰大肌的肌束膜厚度、肌纤维直径、肌原纤维小片化指数、肌原纤维超微结构和肌肉蛋白降解的变化;以花-马杂交F1鹿和东北梅花鹿的背最长肌为原料,研究其经过屠宰和成熟处理后主要化学成分和食用品质的变化^[38];并比较研究了宰后成熟处理不同时间的花-马杂交F1鹿较具代表性的背最长肌、半腱肌、冈上肌和腰大肌中主要化学成分和食用品质的变化^[39]。高贵^[40]利用酶法水解鹿肉中的蛋白质,经酶水解后的水解液中蛋白质含量可提高到83.28%,大约是未经酶水解

的鹿肉蛋白质含量的4倍^[16],并检测出在17种氨基酸中精氨酸含量最高,可达到14.64mg/g,精氨酸参与氨基酸代谢并在免疫系统中发挥重要作用,而游离氨基酸含量为48.79mg/g。酶法水解蛋白质对氨基酸不仅没有破坏作用,还使鹿肉中的氨基酸更易被人体消化吸收,但一种酶只能使氨基酸发生部分水解^[41]。因此,在以后的研究中,应该尽可能使鹿肉中的蛋白质水解以利于人体更好的吸收。

2.3 国外鹿肉加工的研究现状

2.3.1 鹿肉品质

国外也有学者对鹿肉的品质进行研究探讨。2001年,Wiklund等^[42]比较系统地研究了对马鹿母鹿胴体进行电刺激后,对鹿肉pH值、嫩度、肉色稳定性和系水力的影响。2007年,Bekhitb等^[43]研究了严格的温度以及电刺激对鹿肉品质的影响,得出了鹿肉的嫩度可在尸僵早期通过对温度的严格控制,在较少的破坏色泽稳定性的条件下达到可接受的嫩度水平,早期的检验可以减少其对颜色稳定性的影响。2011年,Tešanović等^[44]对小鹿背最长肌尸僵和成熟早期的生化和感官特性变化的研究表明尸僵成熟15d的小鹿背最长肌是最适处理和烹饪加工的。2012年,Quaresma等^[45]对伊比利亚马鹿腰部嫩肉的脂质馏分进行了营养评价,研究表明雌鹿比雄鹿含有更多的 α -生育酚、反式脂肪酸等。

2.3.2 鹿肉加工

有些国外学者对新型鹿肉制品的加工工艺进行了改进,以期得到更优的产品。2009年,Kim等^[46]研究了利用鹿肉蛋白水解物(APVPH)制备抗氧化肽,选择6种蛋白酶进行酶水解,水解酶抗氧化活性使用自由基清除来测定,研究表明鹿肉蛋白质酶水解产物有很强的抗氧化活性。2011年,Roberts等^[47]用加热的方法研究牛肉脂肪氧化鹿肉香肠,得出除去影响制品品质的大肠杆菌O157:H7的最佳条件。2011年,Yoshimura等^[48]通过向切碎的梅花鹿肉中加入不同量的谷物酒曲,蒸熟后比较谷物酒曲对梅花鹿肉物理性质以及风味变化的影响,结果表明添加谷物酒曲的梅花鹿肉比没添加的更加美味,柔软而且易吞咽。

3 鹿肉制品研发中存在的主要问题

3.1 鹿产品产业化结构不合理

在我国养鹿业中,长期存在着一种陈旧的概念,即养鹿只是为了获得鹿茸。因此,当前市场上的鹿产品也多以鹿茸的形式出现,鹿肉以及鹿肉制品极少。其他的鹿业副产品,如:心、鞭、血、尾、筋、骨、皮、胎、脂、肾、角、肝、胆汁等的开发应用,无论在医药业,还是在食品业、保健品、化妆品中都比较少见。而鹿茸



又多以原茸或鹿茸片初加工产品形式上市,也仅限于名贵中药应用。

3.2 生产规模小,良种肉鹿退化严重

当今社会,随着养鹿业格局的巨大变化,家庭鹿厂逐渐取代了国营鹿厂,规模也随之缩小,由于自群繁殖,不可避免地产生近交,因此肉鹿的品质退化严重。虽然我国鹿品种资源比较丰富,但尚未培育出专门的优良肉用鹿品种,而且对鹿改良后的产肉性能也缺乏进行比较系统的研究。虽然我国多年来开展了大量的鹿品种选育,但过多注重产茸性能,很少考虑肉用性能,因此优质肉鹿良种繁育体系尚未建立。

3.3 鹿肉制品研究开发滞后

由于对鹿肉制品的认识、基础及加工技术和工艺的研究尚不足,对鹿产品缺乏科学的加工方法;国内外与鹿肉相关制品的研究较少,市场上服用和携带方便、科技含量高的鹿系列天然营养保健产品比较匮乏;市面上精深加工的产品较少,市场竞争能力弱。

3.4 生活条件及饮食习惯限制鹿肉制品市场发展

尽管鹿肉提供一种替代牛肉和羊肉的健康肉制品,但因其消费价格比其他肉品要高很多,让许多消费者望而却步。据Radder等^[49]统计,在国际市场上,优质鹿肉的销售价格为10~12美元/kg,国内市场也高达50~100元/kg。发酵鹿肉制品、重组鹿肉制品以及复合鹿肉制品等新型鹿肉制品不仅风味独特、有益健康,而且还可以为企业带来经济效益。但由于我国饮食习惯的限制,使得这些产品的研发和推广受到一定阻碍,从而造成了投资风险大,鹿肉制品市场难以稳定持续发展的现状^[50]。

4 结 语

进入21世纪以来,人们越来越重视食品的卫生、健康、营养与安全。过去高能量、高脂肪、低纤维等引起的高血压、高血脂等疾病的食品已逐渐被广大的消费者淘汰,而鹿肉制品在满足人们对于肉制品需求的同时,又降低了人们正常饮食中能量、脂肪以及胆固醇的摄入,因此鹿肉可能是未来健康食品的最佳选择。今后的发展趋势包括:1)正确定位养鹿业。经过驯化的鹿与家畜并没有本质区别,而鹿肉的营养价值和口感均较好,可以把鹿业定位为畜牧业。2)主推茸用鹿、茸肉兼用鹿和肉用鹿。把以前单靠鹿茸独撑鹿业的格局,改为肉、茸兼用的格局,增强养鹿产业的市场竞争力,以争取综合效益^[51]。3)加大科研投入,研发出更多的新型鹿肉制品。鹿肉制品的加工关键技术与新产品开发的研究成果适合我国传统肉制品工业化改造,具有良好的推广应用前景,对于我国提升肉类科技水平、促进鹿肉类加工业的稳定可持续发展和加快农业产业化等具有重要而深远的

意义,对推进我国养鹿业的发展也起到关键性的推动作用。因此,以鹿肉原料为主的精深加工产品必然成为新的市场消费热点^[52]。

参考文献:

- [1] 张振兴. 我国养鹿业现状前景与发展策略[J]. 经济动物学报, 2003, 7(2): 1-4.
- [2] JIMENEZ-COLMENERO F, CARBALLO J, COFRADES S. Healthier meat and meat products: their role as function foods[J]. Meat Science, 2001, 59(1): 5-13.
- [3] 李秋玲. 梅花鹿肉营养价值及肉质评价方法研究进展[J]. 经济动物学报, 2005, 9(1): 54-56.
- [4] KONJEVIĆ D. Deer farming for venison production[M]. MESO: The First Croatian Meat Journal, 2007(1): 52-56.
- [5] 张秀莲, 常忠娟, 李红, 等. 鹿肉的营养价值及初加工概况[J]. 特产研究, 2006, 28(4): 73-76.
- [6] 董万超. 鹿肉的营养成分[J]. 特种经济动植物, 1999, 2(4): 11.
- [7] 孙德水, 王守本. 鹿肉的利用[J]. 特种经济动植物, 1999, 2(4): 10.
- [8] HOFFMAN L C, WIKLUND E. Game and venison-meat for the modern consumer[J]. Meat Science, 2006, 74(4): 605-756.
- [9] 赵世臻, 沈广. 中国养鹿大全[M]. 北京: 中国农业出版社, 1998: 60-66.
- [10] 王全凯, 张辉, 孙振天. 新西兰养鹿业考察报告[J]. 特种经济动植物, 2001(1): 10.
- [11] KIM J J. Production, marketing and consumption of deer and antler in Korea[C]//The 1st International Symposium on Antler Science and Product Technology, Banff, Canada, 2002, 8(3): 136-140.
- [12] 孔凡真. 我国肉类企业的现状与展望[J]. 山东食品科技, 2004, 6(5): 3-5.
- [13] 姜媛媛, 刘兆庆, 王曙文. 我国肉制品的生产加工与发展趋势[J]. 肉类工业, 2004(10): 40-43.
- [14] 张秀莲, 常忠娟, 李红. 鹿肉四种产品的生产技术[J]. 特种经济动植物, 2007, 10(8): 52-53.
- [15] 陈晓燕, 张敏. 高蛋白营养型鹿肉精粉的研制[J]. 食品科技, 2003, 11(4): 27-30.
- [16] 宋胜利, 宋文辉, 张凯. 传统中式风味鹿肉干生产工艺及技术要点调控研究[J]. 北京农业, 2011(15): 30-31.
- [17] 宋胜利, 宋文辉, 张凯, 等. 软包装酱卤鹿肉系列产品加工工艺及质量控制技术研究[J]. 北京农业, 2011(24): 45-47.
- [18] 苏丹, 赖雪雷, 康建波, 等. 肉制品加工研究进展与新技术应用[J]. 农产品加工: 创新版, 2011(3): 51-58.
- [19] 徐慧, 周亚军, 吴晖, 等. 重组鹿肉制品工艺参数优化与特性研究[J]. 现代食品科技, 2011, 27(8): 980-984.
- [20] 苏丹, 刘妍菊, 赖雪雷, 等. 果蔬复合重组鹿肉脯的加工特性与工艺优化[J]. 农产品加工: 创新版, 2011(4): 51-57.
- [21] 周亚军, 王淑杰, 闫琳娜, 等. 重组鹿肉制品的加工特性[J]. 农业工程学报, 2008, 24(9): 268-275.
- [22] 周亚军, 刘妍菊, 苏丹, 等. 果蔬复合鹿肉香肠工艺配方优化与特性研究[J]. 食品科学, 2011, 32(4): 288-292.
- [23] 祁智男. 新型重组鹿肉制品的重组特性研究[D]. 长春: 吉林大学, 2007.
- [24] 刘海涛. 发酵肉制品的市场前景与展望[J]. 肉类工业, 2007(5): 1-2.
- [25] 王亚男, 马龙彪, 赵晶, 等. 发酵肉制品的最新研究动态与前景展望[J]. 农产品加工: 学刊, 2012(8): 88-92.
- [26] 李春丽. 鹿肉发酵香肠发酵特性及工艺优化研究[D]. 长春: 吉林大学, 2008.
- [27] 周亚军, 王淑杰, 苏丹, 等. 发酵鹿肉制品的加工特性研究[J]. 食品科学, 2009, 30(19): 157-161.



- [28] 周亚军, 闫琳娜, 钱曦, 等. 发酵鹿肉制品的发酵特性与工艺配方优化[J]. 食品与发酵工业, 2009, 35(6): 130-134.
- [29] 任玲. 鹿肉猪肉复合发酵香肠的发酵与贮藏特性研究[D]. 长春: 吉林大学, 2011.
- [30] 隋岩. 冷却鹿肉绿色保鲜试验研究[D]. 长春: 吉林大学, 2007.
- [31] 钱曦. 冷却鹿肉保鲜剂的筛选与综合保鲜试验研究[D]. 长春: 吉林大学, 2011.
- [32] 朱秋劲, 李洪军, 贺承渊, 等. 腌制剂对鹿肉品质的影响[J]. 山地农业生物学报, 2000, 19(6): 439-442.
- [33] 朱秋劲. 腌制处理对梅花鹿肉营养成分及肉质特性的影响的研究[D]. 重庆: 西南农业大学, 1999.
- [34] 冯占荣. 鹿肉盐溶蛋白热诱导凝胶特性研究[D]. 长春: 吉林大学, 2007.
- [35] 苏丹. 老龄梅花鹿肉嫩化方法验证研究[D]. 长春: 吉林大学, 2012.
- [36] 徐舶, 周光宏, 徐幸莲, 等. 鹿肉蛋白水解物的生物活性研究[J]. 食品工业科技, 2008, 29(4): 121-123.
- [37] 徐舶, 周光宏, 徐幸莲, 等. 不同部位鹿肉在宰后成熟过程中超微结构的变化[J]. 南京农业大学学报, 2008, 31(1): 107-111.
- [38] 徐舶, 周光宏, 徐幸莲, 等. 不同品种鹿肉在宰后成熟过程中化学成分和食用品质的变化[J]. 食品科学, 2008, 29(6): 111-115.
- [39] 徐舶, 周光宏, 徐幸莲, 等. 不同部位鹿肉在成熟过程中化学成分和食用品质的变化[J]. 食品科学, 2010, 31(5): 68-72.
- [40] 高贵. 鹿肉酶水解液中游离氨基酸的高效液相色谱分析[J]. 中国生化药物杂志, 2005, 26(1): 32-33.
- [41] 沈同, 王竟岩. 生物化学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1999: 78.
- [42] WIKLUND E, STEVENSON-BARRY J M, DUNCAN S J, et al. Electrical stimulation of red deer (*Cervus elaphus*) carcasses-effect on rate of pH-dedine, meat tenderness, colour stability and water-holding capacity[J]. Meat Science, 2001, 59(2): 211-220.
- [43] BEKHITB A E D, FAROUKA M M, CASSIDYA L, et al. Effects of rigor temperature and electrical stimulation on venison quality[J]. Meat Science, 2007, 75(4): 564-574.
- [44] TEŠANOVIĆ D, KALENJUK B, TEŠANOVIĆ D, et al. Changes of biochemical and sensory characteristics in the musculus *longissimus dorsi* of the fallow deer in the early phase post-mortem and during maturation[J]. African Journal of Biotechnology, 2011, 55(10): 11668-11675.
- [45] QUARESMA M A G, TRIGO-RODRIGUES I, ALVES S P, et al. Nutritional evaluation of the lipid fraction of Iberian red deer (*Cervus elaphus hispanicus*) tenderloin[J]. Meat Science, 2012, 92(4): 519-524.
- [46] KIM E K, LEE S J, JEON B T, et al. Purification and characterisation of antioxidative peptides from enzymatic hydro-lysates of venison protein[J]. Food Chemistry, 2009, 114(1): 1365-1370.
- [47] ROBERTS M N, GETTY K J K. Validation of heating conditions in production of direct acidified venison with beef fat summer sausage for elimination of *Escherichia coli* O157:H7[J]. Journal of Food Safety, 2011, 31(4): 480-486.
- [48] YOSHIMURA M, OOOYA H, FUJIMURA T, et al. Effects of added grain koji on the physical properties and palatability of sika deer meat product[J]. Journal of The Japanese Society for Food Science and Technology: Nippon Shokuhin Kagaku Kaishi, 2011, 58(11): 517-524.
- [49] RADDER L, le ROUX R. Factors affecting food choice in relation to venison: a South African example[J]. Meat Science, 2005, 71(3): 583-589.
- [50] 赵文秀, 霍清枝. 我国鹿业发展中存在的问题和前景分析[J]. 内蒙古农业科技, 2003(2): 45-47.
- [51] 鹿产品深加工前景看好[J]. 农村新技术, 2008(8): 59.
- [52] PALEARI M A, MORETTI V M, BERETTA G, et al. Cured products from different animal species[J]. Meat Science, 2003, 63(4): 485-489.