

候小鹏, 李升升, 张艳, 等. 牛红脏加工利用研究进展 [J]. 食品工业科技, 2023, 44(24): 384–391. doi: 10.13386/j.issn1002-0306.2023020267

HOU Xiaopeng, LI Shengsheng, ZHANG Yan, et al. Research Progress on Processing and Utilization of Bovine Red Viscer[J]. Science and Technology of Food Industry, 2023, 44(24): 384–391. (in Chinese with English abstract). doi: 10.13386/j.issn1002-0306.2023020267

· 专题综述 ·

牛红脏加工利用研究进展

候小鹏¹, 李升升^{1,*}, 张 艳¹, 阿克祥², 王冠宇³, 华 青⁴

(1. 青海大学畜牧兽医科学院, 青海西宁 810016;

2. 果洛州农牧产品质量安全检验检测中心, 青海果洛 814000;

3. 抚顺市食品检验检测中心, 辽宁抚顺 113000;

4. 果洛州农牧业综合服务中心, 青海果洛 814000)

摘 要:牛的心、肝、肺、肾等均属于牛的红脏, 是牛主要的副产物之一。牛红脏具有较高的营养价值, 含人体所需的各种营养成分包括蛋白质、脂质、维生素等。牛红脏中所提取的活性物质具有抗氧化、抗凝血、清除自由基、增强免疫力等保健作用。然而, 牛红脏在药用和保健食品上仍未完全开发, 整体加工利用率较低。由于牛红脏自身含有的腥味物质影响其加工利用, 化学去腥、物理去腥及生物去腥等方法成为牛红脏加工产品的重要手段。该文对牛红脏结构特点、营养价值、活性成分及去腥方法以及产品开发现状进行概述, 并对牛红脏新型产品开发及研究方向进行展望, 以期对牛红脏在深入的开发提供理论依据。

关键词:牛, 红脏, 活性物质, 加工特性, 去腥, 产品开发

中图分类号: TS251.9

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2023)24-0384-08

DOI: 10.13386/j.issn1002-0306.2023020267



本文网刊:

Research Progress on Processing and Utilization of Bovine Red Viscer

HOU Xiaopeng¹, LI Shengsheng^{1,*}, ZHANG Yan¹, A Kexiang², WANG Guanyu³, HUA Qing⁴

(1. Academy of Animal and Veterinary Sciences, Qinghai University, Xining 810016, China;

2. Guoluo Prefecture Agricultural and Animal Husbandry Product Quality and Safety Inspection and Examination Center, Guoluo 814000, China;

3. Fushun Food Inspection and Examination Center, Fushun 113000, China;

4. Guoluo Prefecture Agricultural and Animal Husbandry Comprehensive Service Center, Guoluo 814000, China)

Abstract: The heart, liver, lung, and kidney are the red viscera of bovine and one of the main by-products of bovine. Bovine red viscera have high nutritional value, and are considered a good source of protein, lipids, and vitamin required by human beings. Bioactive substance from bovine red viscera has the pharmacological effects of anti-oxidation, anti-coagulation, free radical scavenging and immunity boosting. However, bovine red viscera are still not fully developed for use in medicinal and functional foods. The overall processing utilization rate is low. Given that the off-flavor substances contained in bovine red viscera can affect its processing and utilization, methods such as chemical, physical and biological deodorization have become important means for the processed products of bovine red viscera. This paper summarizes the structural characteristics, nutritional value, active ingredients, deodorization methods and product development status of beef red viscera, and the development and research direction of the bovine red viscera new products are prospected with a view to providing a theoretical basis for in-depth research applications of bovine red viscera.

Key words: bovine; red viscera; active substances; processing characteristics; deodorizing; products development

收稿日期: 2023-02-24

基金项目: 青海省“昆仑英才·高端创新创业人才”拔尖人才项目(2020-2023)。

作者简介: 候小鹏(1999-), 男, 硕士研究生, 研究方向: 畜产品加工的研究, E-mail: 2327350646@qq.com。

* 通信作者: 李升升(1984-), 男, 博士, 副研究员, 研究方向: 畜产品科学与工程, E-mail: lishsh123@163.com。

我国牛肉产量居世界前列^[1]。2018~2022 年全国肉牛屠宰量由 2600 万头增至 3010 万头,年均增幅约 2.7%^[2-3]。宰后的牛主要由胴体和副产物构成,其中胴体占 52%,副产物占 48%,在副产物中,红脏器是牛主要的副产物之一,占活体比重的 3.37%^[4]。以 2022 年的屠宰量计算,牛宰后大约产生 26 万吨红脏,为红脏的精深加工提供了良好的原料基础。

牛红脏具有高蛋白、低脂肪的特性,主要用于灌肠类、腊制品和酱制品的加工。其中江月^[5]采用牛心、牛肝和大豆拉丝蛋白混合物代替畜禽精肉生产的牛肉脯,其产品脂肪含量显著降低,风味和整体接受性最佳;徐欢等^[6]用牛肝为主要原料通过干腌法制得腊牛肝,制得的腊牛肝产品腥味和不愉快气味物质含量显著减少,清香、油香和脂香味的酯类和醛类物质含量显著增加;米晓丹^[7]以牛心、牛肝及牛肺为主要原料制作牛杂灌肠,此产品风味独特,组织状态紧实有弹性,是一款高蛋白低脂肪的营养产品。其中,婴幼儿辅食对于牛红脏是一种新的思路,杨大维等^[8]以牛肝为主要原料,制得符合婴幼儿食用的辅食牛肝酱,此产品口感细腻,无颗粒感,综合品质较好。此外,牛红脏中还含有多种活性成分,用于牛磺酸、肝素钠、谷胱甘肽和抑肽酶等活性物质的提取。孙娜^[9]利用超声波辅助传统水煮法提取纯化牛肝中的牛磺酸,牛磺酸提取率可达 6.12 mg/g;Liu 等^[10]发现由牛肺提取的低分子量肝素,与猪和羊肠肝素相比,牛肺肝素具有更高水平的硫酸化和更低的生物活性效力,低分子量肝素在血栓性疾病的预防和治疗中占主导地位。此外,有学者还将牛红脏中食用性价值比较低的物质加工成为饲料或肥料^[11]。综合来看,牛红脏主要加工成灌肠类、腊制品和酱制品,同时,还用于牛磺酸、肝素钠、谷胱甘肽和抑肽酶等活性物质的提取,但整体利用率较低。为此,本文对牛红脏的

营养、活性成分及去腥方法以及产品开发进行阐述,以期牛红脏的加工利用提供参考。

1 牛红脏概述

1.1 牛红脏结构特点及收集程序

根据我国牛屠宰操作标准 GB/T 19477-2018,红脏是指畜禽的心、肝、肺、肾等脏器。心肝肺肾是动物体内重要器官,对其组织器官的形态学研究均有报道。牛心、牛肝、牛肺和牛肾在内脏学中均属于实质性器官,属于没有内部空间的一类器官。如表 1 所示,牛红脏具有良好的加工特性,是良好的食材来源。

1.2 牛红脏产量

随着国内畜牧业的迅速发展,我国牛副产品产量不断上升。根据宰后各脏器占活体比重测算^[4],2018~2019 年全国牛红脏器产量稳步上升,2019 年牛红脏器产量达到 26.37 万吨,受“新冠疫情”及“牛源紧缺”等的影响,2020 年产量较 2019 年下降 2.6%左右,2021 年产量有所回升,达到 26.15 万吨,2022 年全国牛红脏器产量达到 26.44 万吨(图 1),为牛红脏的精深加工提供了良好的原料基础。

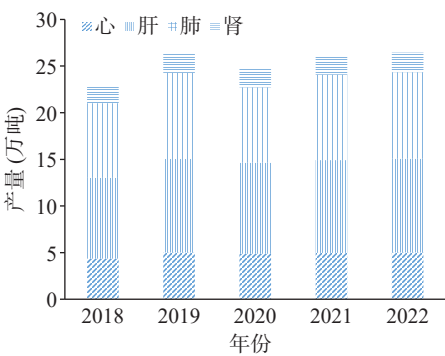


图 1 近五年我国牛红脏器产量
Fig.1 Production of bovine red viscera in China in recent 5 years

表 1 牛红脏组织结构、加工特性及收集程序

脏器	组织结构	加工特性	收集程序	具体部位图	文献
心脏	牛心为中空的肌性器官,心壁包括心外膜、心肌膜和心内膜。心肌纤维组成心肌结构,有纹,属不随意肌,并相互连接构成交织的立体肌纤维网。	心肌纤维连接处心外膜的深层含有较多的弹性纤维,因此具有较好的加工特性。	剥离心周脂肪,切开心包膜,取出心脏,割断心与心管和心包的连接,割下后放入水中浸泡,整形后速冻。		[12]
肺脏	牛肺位于胸腔,纵隔两侧,每侧一个。肺部柔软有弹性,质感类似于海绵。	肺柔软而富有弹性,成海绵状组织。因其具有很好的咀嚼性,口感良好,水分较大,可作为良好的炖制食材。	手握气管,用刀将肺与气管隔开,取出肺脏,将牛肺进行冲洗,晾干后修去多余脂肪,整形后速冻。		[13]
肝脏	呈不规则的楔状,肝表面富含一层弹性纤维的结缔组织膜,最外层光滑的浆膜能够分泌浆液,起到润滑作用。中间层及内层均为结缔组织,结缔组织将肝分隔成许多个肝小叶,主要由肝细胞构成。	肝脏细胞多汁柔软,质地脆嫩,肝含有较多的糖类,具有一定的甜味。	用手轻托肝脏,将肝脏从心、肝、肺联体上割下,去除多余脂肪,整形后速冻。		[14]
肾脏	位于腹腔上部,腰椎腹侧,一般呈椭圆形,左、右各一。其表面有一层薄的纤维膜,称纤维囊。	有浓烈的腥味,味甘咸,肉质较粗,是需要长时间烹调的菜品种。	用手轻托肾脏,将肾脏从心、肝、肺联体上割下,去除多余脂肪,整形后速冻。		[15]

2 牛红脏营养成分和生物活性成分

2.1 营养成分

红脏具有高蛋白、低脂肪的典型营养组成特性,富含维生素及微量元素等营养成分。其营养成分及含量主要包括蛋白质为 12.8%~20.4%,脂肪为 3.5%~9.4%,灰分为 0.9%~2.81%^[16-17]。牛红脏中维生素含量丰富,其中维生素 A 作为一种天然的抗氧化营养素,含量高达 44880 mg/100 g^[18]。同时牛红脏也是优质的矿物质来源,矿物质中含量最高的是钾(230~320 mg/100 g),其次是磷(182~360 mg/100 g),相比之下,钙、铁、钠含量较低,分别为 5.0~11.0、2.1~7.0、73~180 mg/100 g^[13]。从营养成分来看,牛红脏为优质的食物资源。

2.2 生物活性成分

牛红脏中已知的活性物质包括 L-肉碱、牛磺酸、肝素钠、谷胱甘肽、细胞色素 C、辅酶 Q10、过氧化氢酶和抑肽酶等多种功能成分,具有抗凝血、抗氧化、免疫调节、增强消化、清除自由基等多种药理和生理活性。表 2 归纳了牛红脏主要代表生物活性物质功能特性、含量及提取方法,其中 L-肉碱和牛磺酸在牛肝中的提取量分别可达 38.37 mg/kg 和 7.02 mg/g,具有促进消化和吸收、调节免疫等重要生物活性。此外,谷胱甘肽也是牛红脏中一种重要的活性成分,在医学临床领域具有广泛的应用^[19]。因此,牛红脏中多种活性物质在食品和医药方面具有很大开发价值。

3 牛红脏去腥

牛红脏具有营养物质丰富,易被人体吸收利用等优点。然而,牛红脏中产生的腥味(不良风味)会影响其加工利用。据报道,E-2-戊烯醛二聚体、E-3-戊烯-2-酮、乙酸乙酯、乙酸乙酯二聚体以及甲硫醇可能是引起牛肝不良风味的主要物质,而已醛和己醛二

聚体被认为是牛肝风味改善密切相关的关键因素^[27]。因此,为提高牛红脏产品的市场可接受度,脱腥是一个关键问题。目前对于牛红脏脱腥的方法主要包括化学脱腥法、生物脱腥法和物理脱腥法,如表 3 所示。化学脱腥法主要包括酸碱法、有机溶剂萃取法、抗氧化剂法及臭氧法等。物理脱腥法主要分为: β -环糊精包埋法、食盐浸泡法、掩盖法、微胶囊法等^[28],其中,掩盖法最为常见。经长期实践发现,中华传统菜肴多采用黄酒、葱姜蒜^[29]、香辛料等进行烹制去腥,制得的菜肴香味醇厚,与食材本身的香味相得益彰。复合脱腥法是利用两种或两种以上的脱腥方法,利用各方法之间的协同互补作用,以达到更好的脱腥效果。

4 牛红脏产品开发现状

当前牛红脏的加工主要是将原料破碎后加工,产品主要有牛杂汤、卤牛心、牛肉饼、牛副产物灌肠、腊牛肝、牛肝酱及牛红脏菜肴制品。

4.1 牛心脏的食用

近年来,牛心脏在食品加工中的应用较为广泛,牛心蛋白质含量高、脂肪含量低,含有丰富的矿物质^[36],可直接蒸煮食用,也可加工成各种营养丰富的美食。

4.1.1 牛心牛杂汤 牛杂汤是我国传统小吃,在全国各地都非常流行。一定比例的牛肉、牛肚、牛心、牛百叶、牛骨为汤底,加入一定比例的香料熬煮而成,风味独特,营养丰富。何志勇等^[36]采用牛心自制牛杂汤,研究发现,煮制 3 h 内牛杂汤中挥发性成分得到充分释放,当超过 3 h 汤中风味物质含量显著降低,在常规熬煮和高压熬煮中,高压熬煮的牛杂汤香味显著弱于常规熬煮。

4.1.2 牛心卤制品 卤肉制品是现代人最喜欢的熟肉制品之一,在水中加食盐或酱油等调味料和香辛料

表 2 牛红脏活性成分功能、含量及提取方法

Table 2 Function, content and extraction method of bioactive in bovine red viscera

活性成分	功能特性	所含脏器	提取方法	提取(含量)量	文献
L-肉碱	提高消化和吸收能力、改善机体的新陈代谢、促进生长与抗病力、促进蛋白质沉积作用。	心脏、肝脏、肺脏、肾脏	高氯酸法、超声波辅助高氯酸法	牛肝脏中提取量38.37 mg/kg	[20]
牛磺酸	对调节机体中枢、消化、生殖、免疫和内分泌等系统生理功能有重要的作用。	心脏、肝脏、肺脏、肾脏	超声波辅助传统水煮法、离子交换法	牛肝脏中提取量可达7.02 mg/g	[21]
肝素钠	有抗凝血活性、澄清血浆脂质、降低血胆固醇和增强抗癌药物治疗等作用。	心脏、肺脏、	蛋白酶水解法、树脂吸附法、硝酸盐降解法	牛肺脏中提取量可达131 U/mg	[22]
谷胱甘肽	保护肝脏、解除中毒和较强的抗氧化作用等多种重要的生理功能及医用保健价值。	肝脏、肾脏	化学合成法、酶法和发酵法	肝脏中含量为0.4 mg/g、肾脏中含量为0.26 mg/g	[19]
细胞色素C	常用于诸如一氧化碳和安眠药中毒高原缺氧、心肌梗死、脑血管障碍、中风后遗症、乙型肝炎后遗症等。	心脏	酸化水提取	牛心脏中提取量146.3 mg/kg	[23]
辅酶Q10	清除人体自由基,增加免疫力、提升细胞内呼吸的作用、保护心脏等作用。	心脏	皂化法、有机溶剂萃取法	牛心脏含量113.3 mk/kg	[24]
抑肽酶	保护血小板和止血,显著减少手术中和手术后失血、对心脏的保护作用、抑制“全身炎症反应”,保护肺功能。	肺脏	超滤法、层析法	牛肺脏提取量可达140 KIU/mL	[25]
过氧化氢酶	可以催化分解过氧化氢生成水和氧气、抗氧化能力、能消除自由基,减轻氧化损伤、抑制脂质过氧化反应,提高抗氧化酶的活性。	肝脏	水浸提法、有机溶剂提取法	牛肝中浸出酶活性可达98.1%	[26]

表 3 肉类脱腥工艺及效果

Table 3 Deodorization process and effect of meat containing bad flavor

方法	脱腥原理		脱腥工艺	脱腥效果	文献
化学法	酸碱法	有机酸盐与腥味物质发生化学反应,使其转化为无腥味的物质。	酸法: 温度25 ℃和pH4.5。 碱法: 温度25 ℃和pH11.5。	酸碱法都能去除兔肉中的腥味,且碱法效果优于酸法。	[28]
	有机溶剂萃取法	利用有机溶剂的萃取作用去除腥味。	贻贝粉加入200 mL乙醇/水(体积比2/1)混合液,在20 ℃条件下,以10000 r/min高速均质5 min,然后以2000 r/min离心5 min。	贻贝残留酒精味较少,蛋白质损失较少,脱腥效果较好。	[30]
	抗氧化剂法	利用抗氧化剂的抗氧化性脱腥。	对脱脂鱼肉采用酵母(3%, 35 ℃, 1.5 h)和茶多酚(4%, 40 ℃, 2.0 h)进行组合脱腥。	鱼蛋白粉品质较好,腥味物质减少。	[31]
	臭氧法	臭氧作为一种强氧化剂,在水中极不稳定,当臭氧与腥味物质相互作用时,可将其氧化成阈值较大的物质。	臭氧浓度为8 mg/L,臭氧水浸泡20 min。	共检出36种化合物,低于清水对照组,去腥效果较好。	[32]
	β -环糊精包埋法	利用笼型分子对分子质量较低物质的包埋作用去腥。	添加2.0%的鱼肽露和3.0%的核苷酸钠。	沙蟹汁风味得到很大改善,感官评分较高。	[33]
物理法	食盐浸泡法	利用盐析和晶体的渗透作用促进腥味物质析出。	1.0%(质量分数)NaCl 浸泡60 min。	牛肝腥味值显著降低($P<0.05$)。	[27]
	掩盖法	利用干扰离子的存在来掩盖腥味物质。	取100 g鱼肉,加入6 g料酒、3 g白醋、4 g姜汁(鲜浆和水液料比按1:1),于4 ℃室温下腌制1 h。	鱼肉中醛类物质显著降低,去腥效果较好。	[34]
			葱姜提取液1:1,浸泡30 min,液料比为1:3。	TBA和腥味值均降到最低,去腥效果较好。	[29]
	微胶囊法	将需要包裹的物质细化成为粒径极小的颗粒,然后以其为核心,利用高分子胶类物质将腥味物质在微小封闭的胶囊内达到去腥效果。	pH7、壁材总质量分数2%、SPI/CS比值1.3:1、芯壁比1.3:1	改善了青鱼内脏鱼油的性能,提高了适用范围和应用价值。	[35]
生物法	发酵法	醛、酮等小分子腥味物质在在微生物新陈代谢等作用下,转变为不具有腥味的大分子物质,且其中间的代谢产物还有一定的特殊香味,达到去腥增香的目的。	面包酵母添加量1%、发酵温度35 ℃、发酵时间40 min	TBA和腥味值均达到最小值。	[29]
复合法	番茄浓缩汁复合法		鱼肉100 g,番茄浓缩汁14 g、14 g水,室温下腌制1.5 h。	鱼肉形成了特殊风味区域,去腥效果较好。	[34]

煮制而成,是中国特有的肉制品,历史悠久。温莉娟^[37]探讨了牛心的最佳卤制工艺条件:烤制 25 min,烤制温度 100 ℃,蒸煮时间 25 min,蒸煮温度 100 ℃,通过添加香辛料矫正卤牛心风味,使产品鲜嫩多汁,色泽明亮、香味浓郁。另有学者研究表明,水开后加入猪骨(敲开)熬煮 1 h 捞出,加入牛心,再添加香料包熬煮 1 h,此产品无腥味,香味浓郁,适合大众口味^[38]。

4.1.3 牛心牛肉饼 由于生活方式的改变以及能量摄入和消耗之间缺乏平衡,肥胖在全球范围内呈上升趋势,已有研究表明,高脂饮食会对血脂屏障造成损伤,进而导致认知障碍的发生^[39]。由此可见,高脂饮食对人体的负面影响不可忽视,因此低脂食品的研发迫在眉睫。以牛肉、牛心等为主要原料,运用淀粉、卡拉胶,大豆分离蛋白等作为脂肪替代物,不仅可以降低脂肪含量,还提高了牛肉饼的持水性、出品率以及嫩度等^[40],与传统牛肉饼相比,低脂复合牛肉饼,营养价值更高,是一种有利于人体健康的牛副产物新产品。

4.1.4 牛心菜肴制品 牛心除了被应用于卤汤类食品和低脂产品外,还可制作成夫妻肺片、红烩牛心及熘牛心花等地方特色烩菜。在成都美食榜中,夫妻肺片名列前茅,主要原料由牛心、牛肚、牛舌等构成,主要加工过程为三部,第一步熬煮红油,第二部熬煮酱油,第三步将所有原料加入锅中,水开后文火熬煮 30 min,夫妻肺片即可出锅。红烩牛心是一道私家

菜,主要原料为牛心,主要制作过程为:将牛心切成小块,用煎盘热油,将牛心煎上色,加以适量配菜,移至微火焖熟,最后放入锅中,加入胡萝卜、西红柿、芹菜段等配料煮制而成,该菜肴口味酸辣,味道浓香,肉质细腻。牛心去掉心蒂,切成小片,炒锅中放入清油,上火烧至七成热,下心花散片,配以香辛料等爆炒加工,一道四川美食熘牛心花便制作完成,该产品鲜香脆嫩,还具有健脾开胃,调理营养不良之功效^[41]。

目前牛心脏产品并不多见,可能是牛心脏独特的风味不适合单独制作产品。因此,高蛋白源的牛心脏经去腥等工艺改良风味,进一步扩展其在牛肉脯、牛肉饼及其它食品加工中作为辅料的应用研究。

4.2 牛肺脏的食用

肺脏是牛、羊等家畜屠宰的主要副产物之一,常被用作含有民族特色的食品原料进行加工^[42]。

4.2.1 牛肺灌肠 灌肠是主要的副产物产品之一,一定比例的畜禽肉混合,通过腌制或不腌制工艺,将原料搅碎,加入调味料改善风味,最后混合装入动物肠衣,通过自然发酵或熟制可直接食用。为提高牛肺脏的加工利用,马国源等^[43]以牛肺及其它内脏为原料,研究了牛副产物灌肠的最佳工艺条件:牛肉、牛心、牛肝、牛肺质量比 2:3:1:2,香辛料 1.76%、味精 0.11%、鸡肉香精 0.32%,该工艺条件下得到的灌肠制品品质最佳。

4.2.2 牛肺菜肴制品 牛肺用水灌洗干净,白菜洗净切成小块,将牛肺、白菜、蜜枣等配菜放入瓦煲,加入

开水,先用大火煮开,后用中火慢煮,捞起后将白菜放在碟中,牛肺切成片,放在白菜上面,淋上酱料,一道家常美食白菜煲牛肺便制作完成。另有一道美食萝卜杏仁煮牛肺,是将牛肺用开水烫过,放入瓦煲,再以姜汁料酒烧透,瓦煲中加适量水,放入胡萝卜、杏仁,煮熟即可,此产品可以补肺、清肺,除痰,尤宜冬、春季节选用^[44]。

在国外,家畜肺脏也被当作制作菜肴和传统美食的原料。在埃及和叙利亚很受欢迎的一款 Membar 菜肴,是由牛和羊的肺、脾脏、大肠和大米制成^[45]。在巴西,家畜脏器也深受欢迎,例如 Haggis 是由牛和羊的心脏、肺和肝脏按一定比例混合,添加燕麦片和大量调味品,最终在羊肚中烹制而成^[46]。在利比亚,有一种传统的肉制品 Ban-chems,是由牛肺和其它内脏混合装入牛胃中烹制而成^[47]。在巴西东北部地区,为改善贫困地区儿童的缺铁性贫血症状,Moreira 等^[48]开发出一款富含蛋白质的强化食品,是由牛肺、鹰嘴豆和玉米制成,结果表明,强化食品的接受度非常好,没有观察到不良现象。

牛肺脏柔软而富有弹性,水分含量高咀嚼性好,可作为良好的炖制食材。在国内,牛肺脏可直接通过煮制后食用,也可作为辅料制作牛副产物灌肠。在国外,牛肺脏可作为民族特色食品的良好食材来源,深受人们青睐。

4.3 牛肝脏的食用

素来食用牛肝是中国人的传统习惯,牛肝常被作为一种补血佳品被食用,中医上也有食用肝脏起到养肝、明目的说法。但作为食品原料,牛肝本身含有较重的腥味,造成其产品市场接受度较低的情况^[49]。

4.3.1 牛肝腌腊制品 牛肝因其本身含有较重的腥味,一般多制作为腌腊类产品。牛肝腌腊类产品是将新鲜牛肝加入盐及其他香料进行腌制,然后在通风处经过长期的自然发酵风干从而形成的具有特殊风味的牛肝产品,据报道,腊牛肝中共检出 71 种挥发性物质,其中主要包括醇类、醛类和酯类等^[6]。为提高牛肝利用率,增加腊制品种类,将牛肝腌料配比食盐、红曲红、脂肪及异抗坏血酸钠质量分数分别为 3.0%、0.030%、6% 和 0.04%,去腥剂 1:2,陈皮质量分数 1.5%,腌制 3 h 金银腊牛肝的口感风味达到最佳^[50]。

4.3.2 牛肝酱制品 牛肝酱可以增加牛肝的风味和口感,将新鲜牛肝在清水中煮制 30 min,将牛肝捞起,放入香辛料包煮制 30 min,放入牛肝,继续煮制 1 h 左右,即可出锅。李儒仁等^[51]对牦牛肝酱的配方进行优化,当牦牛肝酱卤制品的配方食盐、花椒及姜的添加量分别为 2.79%、0.11% 及 1.17% 时,牦牛肝酱品质最好。

4.3.3 牛肝菜肴制品 牛肝不仅可以单独制作,也可与其它食品一起制作,牛肝和杞子经过加工后,起油锅下葱、姜,下牛肝煸炒片刻,下牛肉汤,滚至牛肝熟

透,调入适量食盐和少许生抽便可。中药杞子滚牛汤,具有补肝、明目、健美、益寿的功效,在凉秋时节食用,还可以增强自身免疫力,是一款老少皆宜的菜肴制品。牛肝还可与泡菜一起煸炒,在炒制过程中加入炮姜、泡蒜、泡辣椒等配菜,一款酸辣可口的泡菜炒牛肝即可出锅^[52]。

牛肝营养物质丰富,口感细腻,其自身较重的腥味物质,可通过微生物发酵等工艺去除,后续可将牛肝应用于低脂产品开发中,有助于开阔牛肝市场,避免资源浪费。

4.4 牛肾脏的食用

牛肾,又叫牛腰子。牛腰中单不饱和脂肪酸含量较低,多不饱和脂肪酸含量较高,具有较高的营养价值^[53],因此可被加工成各种特色食品。如,广西地区的一种特色美食牛瘪汤^[54],四川的腰肝合炒和椒麻腰片,还有山东的爆炒腰花及沈阳的溜腰花^[55]。在国外,牛腰主要通过,烤、煮、焖、汤、炖后直接食用^[56]。

牛腰本身含有较重的腥味,在市场上的接受程度较低。牛腰中的不良风味会因不同烹饪方式被去除,因此常以烤制或爆炒的方式达到增香去腥的目的^[55]。

5 结论与展望

牛红脏营养物质丰富,容易被人体吸收利用。然而,当前牛红脏的加工利用程度不高。本文在概述红脏及其营养价值和活性成分基础上,对红脏研究利用现状进行梳理,以期为牛加工副产物的综合利用提供参考和依据,同时,认为牛红脏应从以下几个方面开展研究以提高其利用率和附加值:牛红脏自身含有的特殊风味,是影响其被直接食用的主要因素,应开展牛红脏自身含有的典型风味物质形成机理和去除不良风味研究,以提升牛红脏食用价值。牛红脏具有高蛋白、低脂肪的营养组成特性,且富含多种活性成分,针对牛红脏这种特性,应扩展牛红脏产品开发思路,开发更多牛红脏功能型、保健型产品,以增强市场竞争力。此外,红脏中的活性物质,在加工过程中通常会导致不同程度活性成分的流失,应加强在加工中牛红脏中活性物质保持的研究,提升红脏副产物的保健价值。我国对于牛红脏加工适宜性的研究鲜见报道,为避免原料肉的浪费与加工不当所造成的产品品质的影响,应加强对牛红脏加工适宜性的研究,达到真正的“肉尽其用”与“肉适其用”。最后,牛心脏、肝脏和肺脏含有较高的胆固醇,且肝脏作为动物的排毒系统,可能有大量毒素的残留,因此,需加强食品安全队伍的建设,完善牛红脏食品安全风险评估机制,有效防范食品安全风险。

参考文献

- [1] 王蕾,李文科. 高质量发展背景下我国畜牧业提质增效制约因素分析及对策探讨[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2021(22): 1-5, 25, 145-146. [WANG Lei, LI Wenke. Analysis on restrictive factors and countermeasures of improving animal husbandry quality and ef-

- iciency in China under the background of high quality development[J]. Heilongjiang Animal Science and Veterinary Medical Science, 2021(22): 1-5, 25, 145-146.]
- [2] 曹兵海, 张越杰, 李俊雅, 等. 2021 年肉牛牦牛产业技术发展报告[J]. 中国畜牧杂志, 2022, 58(3): 245-250. [CAO Binghai, ZHANG Yuejie, LI Junya, et al. Technical development report of beef yak industry in 2021[J]. Chinese Journal of Animal Science, 2022, 58(3): 245-250.]
- [3] 曹兵海, 张越杰, 李俊雅, 等. 2022 年肉牛牦牛产业发展趋势与政策建议[J]. 中国畜牧杂志, 2022, 58(3): 251-257. [CAO Binghai, ZHANG Yuejie, LI Junya, et al. Development trend and policy suggestions of beef Yak industry in 2022[J]. Chinese Journal of Animal Science, 2022, 58(3): 245-250.]
- [4] 李升升, 靳义超, 闫忠心. 环湖牦牛屠宰性能及肉品质研究[J]. 食品工业, 2016, 37(7): 172-174. [LI Shengsheng, JIN Yichao, YAN Zhongxin. Study on slaughter performance and meat quality of Yak around lake[J]. Food Industry, 2016, 37(7): 172-174.]
- [5] 江月. 牛肉脯系列产品研发及其品质分析[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2019. [JIANG Yue. Development and quality analysis of beef preserved products[D]. Lanzhou: Gansu Agricultural University, 2019.]
- [6] 徐欢, 郑娅, 余群力, 等. 腊牛肝加工过程中挥发性风味物质变化分析[J]. 食品与发酵工业, 2019, 45(10): 233-240. [XU Huan, ZHENG Ya, YU Qunli, et al. Analysis on changes of volatile flavor substances during processing of cow liver[J]. Food and Fermentation Industries, 2019, 45(10): 233-240.]
- [7] 米晓丹. 牛副产物灌肠制品研发及贮藏期品质变化分析[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2019. [MI Xiaodan. Research and development of bovine by-product enema products and analysis of quality changes during storage[D]. Lanzhou: Gansu Agricultural University, 2019.]
- [8] 杨大维, 王玉娇, 布鑫荣, 等. 婴幼儿辅食牛肝酱的配方优化[J]. 食品与发酵科技, 2022, 58(3): 99-107, 165. [YANG Dawei, WANG Yujiao, BU Xinrong, et al. Formula optimization of supplementary food bovine liver paste for infants[J]. Food and Fermentation Science, 2022, 58(3): 99-107, 165.]
- [9] 孙娜. 牛肝中牛磺酸提取纯化工艺研究[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2013. [SUN Na. Study on extraction and purification of taurine in bovine liver[D]. Lanzhou: Gansu Agricultural University, 2013.]
- [10] LIU X, ST ANGE K, FAREED J, et al. Comparison of Low-molecular-weight heparins prepared from bovine heparins with enoxaparin[J]. Clin Appl Thromb Hemost, 2017, 23(6): 542-553.
- [11] LIMENEH D, TESFAYE T, MEBRATE M, et al. A comprehensive review on utilization of slaughterhouse by-product: Current status and prospect[J]. Sustainability, 2022, 14: 20.
- [12] 马鲜平. 牦牛心脏动脉和静脉解剖结构的研究[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2007. [MA Xianping. Study on the anatomical structure of yak heart arteries and veins[D]. Lanzhou: Gansu Agricultural University, 2007.]
- [13] 邱吉卫. 宰后牛脏器成熟过程中品质变化及烹调加工参数的研究[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2018. [KUANG Jiwei. Study on quality changes and cooking parameters of postmortem bovine organs during maturity[D]. Lanzhou: Gansu Agricultural University, 2018.]
- [14] 丁利, 梁宏德, 方振华, 等. 麋鹿肝脏组织学观察[J]. 动物医学进展, 2007(2): 41-43. [DING Li, LIANG Hongde, FANG Zhenhua, et al. Histological observation of elk liver[J]. Advances in Animal Medicine, 2007(2): 41-43.]
- [15] 逮志强, 彭克美, 张建宾, 等. 非洲白犀牛肾脏的组织学研究[C]//中国畜牧兽医学会动物解剖学及组织胚胎学分会第五次会员代表大会暨第十六次学术研讨会. 青海: 中国畜牧兽医学会, 2010: 300-303. [LU Zhiqiang, PENG Kemei, ZHANG Jianbin, et al. Histological study on kidney of African white rhinoceros[C]//Fifth congress of members and sixteenth symposium of animal anatomy and histology and embryology branch of Chinese animal husbandry and veterinary society, Qinghai: Chinese Association of Animal and Veterinary Sciences, 2010: 300-303.]
- [16] 张玉卿, 郭兆斌, 韩玲, 等. 西藏斯布牦牛脏器品质及活性物质分析[J]. 甘肃农业大学学报, 2015, 50(4): 115-120. [ZHANG Yuqing, GUO Zhaobin, HAN Ling, et al. Analysis of organ quality and active substances of Tibetan Sbuc yak[J]. Journal of Gansu Agricultural University, 2015, 50(4): 115-120.]
- [17] 祁兴磊, 赵连甫, 王永祥, 等. 夏南牛脏器的食用品质和营养品质分析[J]. 中国牛业科学, 2013, 39(6): 7-10. [QI Xinglei, ZHAO Lianfu, WANG Yongxiang, et al. Analysis of edible quality and nutritional quality of Xianan cattle organs[J]. China Cattle Science, 2013, 39(6): 7-10.]
- [18] 李铸, 何世明, 吴锦波, 等. 三江牛红牛肉与雪花牛肉营养成分对比分析[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2021, 636(24): 36-40. [LI Zhu, HE Shiming, WU Jinbo, et al. Comparative analysis of nutritional components of red beef and snowflake beef of sanjiang cattle[J]. Heilongjiang Animal Science and Veterinary Medical, 2021, 636(24): 36-40.]
- [19] 何宗柏. 谷胱甘肽对益生菌室温贮藏稳定性的影响及其作用机制[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2021. [HE Zongbai. Effect of glutathione on storage stability of probiotics at room temperature and its mechanism[D]. Hohhot: Inner Mongolia Agricultural University, 2021.]
- [20] 孙娜, 余群力, 曹晖. 超声波辅助高氯酸法提取牛肝中左旋肉碱工艺优化[J]. 农业工程学报, 2012, 28(21): 280-286. [SUN Na, YU Qunli, CAO Hui. Optimization of ultrasonic assisted perchloric acid extraction of L-carnitine from bovine liver[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2012, 28(21): 280-286.]
- [21] 陈骋, 张丽, 韩玲, 等. 牦牛不同脏器中牛磺酸提取工艺优化及含量分析[J]. 食品工业科技, 2013, 34(2): 83-86. [CHEN Cheng, ZHANG Li, HAN Ling, et al. Extraction process optimization and content analysis of taurine in different organs of yak[J]. Science and Technology of Food Industry, 2013, 34(2): 83-86.]
- [22] 程林坤, 宋焕禄. 牦牛肺中肝素钠提取工艺条件优化[J]. 肉类研究, 2010(12): 37-41. [CHENG Linkun, SONG Huanlu. Optimization of extraction conditions of heparin sodium from yak lung[J]. Meat Research, 2010(12): 37-41.]
- [23] 马志科, 咎林森. 秦川牛心肌细胞色素 C 的提取与检测[J]. 中国农学通报, 2006(5): 17-19. [MA Zhike, ZAN Linsen. The extraction and determination of cytochrome C from qinchuan cattle heart muscle[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2006(5): 17-19.]
- [24] 黄钰清. 辅酶 Q10 提取分离工艺研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2017. [HUANG Yuqing. Study on extraction and separation technology of coenzyme Q10[D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2017.]
- [25] 魏传宇. 牛肺抑肽酶生产新工艺研究[D]. 长春: 吉林大学, 2006. [WEI Chuanyu. Study on new technology of bovine lung aprotinin production[D]. Changchun: Jilin university, 2006.]
- [26] 沈国强, 张栋, 杨春霞. 牛肝过氧化氢酶提取工艺的研究[J]. 化学与生物工程, 2008(1): 37-39. [SHEN Guoqiang, ZHANG

- Dong, YANG Chunxia. Study on extraction process of catalase from bovine liver[J]. Chemistry & Bioengineering, 2008(1): 37-39.]
- [27] 刘子琪, 董丽琴, 杨大维, 等. NaCl 浸泡处理对牛肝风味的影响[J]. 食品与发酵工业, 2022, 48(24): 147-156. [LIU Ziqi, DONG Liqin, YANG Dawei, et al. Effect of NaCl immersion on flavor of beef liver[J]. Food and Fermentation Industries, 2022, 48(24): 147-156.]
- [28] 王晓君, 夏杨毅, 张丹, 等. 不同脱腥方法对兔肉脱腥效果的比较[J]. 现代食品科技, 2016, 32(5): 205-212, 179. [WANG Xiaojun, XIA Yangyi, ZHANG Dan, et al. Comparison of different deodorization methods for rabbit meat[J]. Modern Food Technology, 2016, 32(5): 205-212, 179.]
- [29] 罗进, 马玉琴, 余群力, 等. 牛肝不同脱腥方法比较及腥味物质分析[J/OL]. 食品与发酵工业: 1-12[2023-04-10]. doi: 10.13995/j.cnki.11-1802/ts.033284. [LUO Jin, MA Yuqin, YU Qunli, et al. Comparison of different deodorization methods for bovine liver and analysis of off-flavor substances[J/OL]. Food and fermentation industries: 1-12[2023-04-10]. doi:10.13995/j.cnki.11-1802/ts.033284.]
- [30] 张乾元. 厚壳贻贝脱脂粉蛋白提取、脱腥及其降血压活性肽制备研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2013. [ZHANG Qianyan. Study on protein extraction, deodorization and preparation of antihypertensive active peptide from *Mytilus coruscus* defatted powder [D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2013.]
- [31] 马丹妮, 马佳雯, 赵震震, 等. 鲈鱼蛋白粉的制备及其品质分析[J]. 食品工业科技, 2020, 41(7): 133-138, 145. [MA Danni, MA Jiawen, ZHAO Zhenzhen, et al. Preparation and quality analysis of mackerel protein powder[J]. Science and Technology of Food Industry, 2020, 41(7): 133-138, 145.]
- [32] 黄泽南, 孙若文, 熊善柏, 等. 脱腥方式对白鲢鱼鳞冻风味特性的影响[J]. 现代食品科技, 2023, 39(2): 45-45. [HUANG zenan, SUN Ruowen, XIONG Shanbai, et al. Effects of deodorization methods on the flavor characteristics of silver carp fish scale Jelly[J]. Modern Food Technology, 2023, 39(2): 45-45.]
- [33] 罗美燕, 陈蕾蕾, 徐雯慧, 等. 沙蟹汁调配工艺的研究[J]. 中国调味品, 2020, 45(8): 78-82. [LUO Meiyun, CHEN Leilei, XU Wenhui, et al. Study on the preparation process of sand crab juice[J]. Chinese Condiment, 2020, 45(8): 78-82.]
- [34] 姜鹏飞, 陈瑶, 金文刚, 等. 罗非鱼脱腥方法研究[J]. 中国食品学报, 2023, 23(2): 202-212. [JIANG Pengfei, CHEN Yao, JIN Wengan, et al. Study on deodorization method of tilapia[J]. Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology, 2023, 23(2): 202-212.]
- [35] 王正云, 展跃平, 钟川, 等. 复凝聚法青鱼内脏鱼油微胶囊的制备及其性能研究[J]. 食品工业科技, 2020, 41(23): 155-161. [WANG Zhengyun, ZHAN Yueping, ZHONG Chuan, et al. Study on the preparation and properties of black carp viscera oil microcapsules with complex coacervation[J]. Science and Technology of Food Industry, 2020, 41(23): 155-161.]
- [36] 何志勇, 简浩彬, 林玉惠, 等. 不同熬煮工艺对牛杂汤挥发性风味物质的影响[J]. 食品与发酵工业, 2015, 41(10): 101-106. [HE Zhiyong, JIAN Haobin, LIN Yuhui, et al. Effects of different cooking techniques on volatile flavor compounds in beef miso soup [J]. Food and fermentation industries, 2015, 41(10): 101-106.]
- [37] 温莉娟. 定量卤制牛心加工工艺及货架期的研究[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2018. [WEN Lijuan. Study on processing technology and shelf life of quantitative halogenated bovine heart[D]. Lanzhou: Gansu Agricultural University, 2018.]
- [38] 张勇. 香肌心的加工[J]. 肉类工业, 1998(12): 10. [ZHANG Yong. The processing of fragrant heart[J]. Meat Industry, 1998(12): 10.]
- [39] 张彦康, 张婷, 李雨, 等. 肥胖治疗的挑战与希望[J]. 自然杂志, 2022, 44(6): 469-479. [ZHANG Yankang, ZHANG Ting, LI Yu, et al. Challenges and hopes for obesity treatment[J]. Chinese Journal of Nature, 2022, 44(6): 469-479.]
- [40] 王晶晶, 韩玲, 余群力, 等. 低脂复合牛杂肉饼的研发及其品质[J]. 甘肃农业大学学报, 2020, 55(5): 187-194, 202. [WANG Jingjing, HAN Ling, YU Qunli, et al. Development and quality of low fat compound beefcake[J]. Journal of Gansu Agricultural University, 2020, 55(5): 187-194, 202.]
- [41] 余佳婧, 严旭进, 李元波. 一种夫妻肺片调料及其制备方法: 中国, 113854530A[P]. 2021-12-31. [YU Jiajing, YAN Xujin, LI Yuanbo. A couple lung slices seasoning and its preparation method: China, 113854530A[P]. 2021-12-31.]
- [42] 王琳琳, 余群力, 曹晖, 等. 我国肉牛副产品加工利用现状及技术研究[J]. 农业工程技术, 2015(17): 36-41. [WANG Linlin, YU Qunli, CAO Hui, et al. Research on processing and utilization status and technology of beef cattle byproducts in China[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2015 (17): 36-41.]
- [43] 马国源, 米晓丹, 马纪兵, 等. 牛副产物灌肠制品的研发及品质评价[J]. 中国草食动物科学, 2020, 40(1): 12-16. [MA Guoyuan, MI Xiaodan, MA Jibing, et al. Development and quality evaluation of cow by-product enema products[J]. Chinese Herbivorous Animal Science, 2020, 40(1): 12-16.]
- [44] 郭恒勋. 一种可播放视频烹饪教程的程控式炉具及其管理控制方法: 中国, 101387414[P]. 2009-03-18. [GUO Hengxun. A programmable stove which can play video cooking tutorials and its management control method: China, 101387414[P]. 2009-03-18.]
- [45] EL-MAGOLI S B M, ABD-ALLAH M A. Ethnic meat products middle east[J]. Encyclopedia of Meat Sciences, 2014(2): 553-554.
- [46] OCKERMAN H W, BASU L. By-products|Edible, for human consumption[J]. Encyclopedia of Meat Sciences, 2014(7): 104-111.
- [47] BENKERROUM N. Traditional fermented foods of North African countries: Technology and food safety challenges with regard to microbiological risks[J]. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 2013, 12.
- [48] MOREIRA-ARAÚJO R S R, ARAÚJO M A M, ARÊAS J A G. Fortified food made by the extrusion of a mixture of chickpea, corn and bovine lung controls iron-deficiency anaemia in preschool children[J]. Food Chemistry, 2008, 107(1): 158-164.
- [49] 薛美芳. 牛肉脯加工过程中品质变化规律的研究[D]. 银川: 宁夏大学, 2021. [XUE Meifang. Study on quality change of beef preserved during processing[D]. Yinchuan: Ningxia University, 2021.]
- [50] 郭列斌, 朱丹丹, 韩玲, 等. 金银腊牛肝的研制[J]. 食品与发酵工业, 2019, 45(20): 164-168. [GUO Liee, ZHU Dandan, HAN Ling, et al. Development of silver cow liver[J]. Food and fermentation industries, 2019, 45(20): 164-168.]
- [51] 李儒仁, 余群力, 韩玲, 等. 牦牛肝酱卤制品配方筛选及其品质分析[J]. 肉类研究, 2012, 26(1): 18-21. [LI Ruren, YU Qunli, HAN Ling, et al. Optimization of seasoning formulation for braised Yak liver and its quality analysis[J]. Meat Research, 2012, 26(1): 18-21.]
- [52] 刘冬梅, 郑时艳. 一种广式炖汤的制备工艺: 中国, 108902859A[P]. 2018-11-30. [LIU Dongmei, ZHEN Shiyan. A

preparation process of cantonese stew soup: China, CN108902859A [P]. 2018-11-30.]

[53] 刘建明. 浅谈肉牛产品的开发与利用[J]. 湖南畜牧兽医, 2001(4): 6-7. [LIU Jianming. Discussion on the development and utilization of beef cattle products[J]. Hunan Journal of Animal Science, 2001(4): 6-7.]

[54] 唐雨静, 蓝斯靖, 何锦宸. 胜议西南异味美食及大众认知的转变——以西南民族地区的“瘪”类饮食为例[J]. 文化创新比较研究, 2022, 6(11): 131-136. [TANG Yujing, LAN Sijing, HE Jinchen. On the special dishes of the southwest and the changes of public cognition—Taking a delicacy made from undigested grass as an

example[J]. Comparative Study of Cultural Innovation, 2022, 6(11): 131-136.]

[55] 王丽媛, 高艳蕾, 张丽, 等. 畜禽副产物的加工利用现状及研究展望[J]. 食品科技, 2022, 47(6): 174-183. [WANG Liyuan, GAO Yanlei, ZHANG Li, et al. Processing and utilization status and research prospect of livestock and poultry By-products[J]. Food Science and Technology, 2022, 47(6): 174-183.]

[56] JAYATHILAKAN K, SULTANA K, RADHAKRISHNA K, et al. Utilization of byproducts and waste materials from meat, poultry and fish processing industries: A review[J]. Food Science and Technology, 2012, 49(3): 278-93.