

云岭牛不同部位肉的品质特性分析

赵改名¹, 李佳麒¹, 祝超智¹, 焦阳阳¹, 银峰¹, 李珊珊¹, 黄必志², 张继才²

(1. 河南农业大学食品科学技术学院, 河南郑州 450002) (2. 云南省草地动物科学研究院, 云南昆明 650212)

摘要: 为了探索云岭牛不同部位肉品质特性的差异, 选用30月龄云岭牛霖肉、臀肉、肩肉、牛腱、黄瓜条和牛腩6个部位肉, 对水分、脂肪、蛋白质和胶原蛋白含量、pH值、色差、质构、剪切力、蒸煮损失、解冻损失、凝胶特性及乳化特性进行测定。结果显示: 相较于其它品种的牛, 云岭牛具有蛋白质含量高, 脂肪含量低的特点。肩肉的水分(75.80%)、蛋白质(24.00%)和胶原蛋白含量(13.68%)高, 脂肪含量(1.05%)低, 凝胶特性、嫩度和保水性均较好, 但乳化特性较差; 霖肉的蛋白质含量(21.30%)最低, 但脂肪(5.13%)和胶原蛋白含量(17.91%)最高; 臀肉的凝胶特性和乳化特性较好。结果表明, 云岭牛不同部位肉间的品质特性有显著性差异, 肩肉适合块状产品开发; 霖肉适合烤制产品的开发; 臀肉适合肠类产品开发。

关键词: 云岭牛; 不同部位; 品质特性

文章编号: 1673-9078(2020)03-22-28

DOI: 10.13982/j.mfst.1673-9078.2020.3.004

Analysis of Meat Quality Characteristics in Different Parts of Yunling Cattle

ZHAO Gai-ming¹, LI Jia-qi¹, ZHU Chao-zhi¹, JIAO Yang-yang¹, YIN Feng¹, LI Shan-shan¹, HUANG Bi-zhi², ZHANG Ji-cai²

(1.College of Food Science and Technology, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China)

(2.Academe of Grassland and Animal Science, Kunming 650212, China)

Abstract: In order to explore the differences of meat quality characteristics in different parts of Yunling cattle, six parts (rump, shoulder, silverside, knuckle, flank and shin) of Yunling cattle aged 30 months were selected to determine the contents of water, fat, protein and collagen, pH value, color difference, texture, shear force, cooking loss, thawing loss, gel properties and emulsification characteristics. The results showed that compared with other breeds of cattle, Yunling cattle had the characteristics of high protein content and low fat content. The water content (75.80%), protein (24.00%), collagen content (13.68%), fat content (1.05%), gel property, tenderness and water retention of shoulder were good, but the emulsifying property was poor, and Knuckle content (21.30%) of the meat was the lowest. However, the content of fat (5.13%) and collagen (17.91%) was the highest, and rump meat had better gel and emulsification properties. The results showed that the quality characteristics of different parts of Yunling cattle were significantly different, shoulder was suitable for block product development, knuckle was suitable for barbecue product development, rump was suitable for intestinal product development.

Key words: Yunling cattle; different parts; quality characteristics

引文格式:

赵改名,李佳麒,祝超智,等.云岭牛不同部位肉的品质特性分析[J].现代食品科技,2020,36(3):22-28

ZHAO Gai-ming, LI Jia-qi, ZHU Chao-zhi, et al. Analysis of meat quality characteristics in different parts of yunling cattle [J]. Modern Food Science and Technology, 2020, 36(3): 22-28

近几年来,我国人民生活水平和农业机械化程度

投稿日期: 2019-09-23

基金项目: 国家现代农业(肉牛牦牛)产业技术体系建设专项(CARS-37);

国家重点研发计划重点专项(2018YFD0401200)

作者简介: 赵改名(1965-),男,博士,教授,研究方向:肉类加工与产品质量安全控制技术

通讯作者: 祝超智(1985-),女,博士,讲师,研究方向:肉品加工与质量控制

不断提高,牛从生产资料向生活资料转变,肉用的比例也不断升高,肉牛产业飞速发展。与其它肉类相比,牛肉具有蛋白质含量高,脂肪含量低,胆固醇含量低等特性^[1],逐渐被人们喜爱。但与发达国家相比,我国肉牛产业还是处于比较落后的状态,存在深加工产品过少,加工方式单一的问题。

云岭牛是建国以来,我国科学家培育的具有完全自主知识产权的第四个肉牛新品种,含1/2婆罗门牛、

1/4 莫累灰牛、1/4 云南黄牛血缘的新品种, 具有生长速度快, 繁殖成活率高, 耐热性好, 肉质好的特点^[2]。按照日本和牛肉分割和定级标准, 云岭牛生产高档雪花牛肉的能力可与日本和牛媲美。研究表明, 肉的营养和结构特征基本取决于肌肉纤维组成和肌肉的组成成分^[3], 部位因素对牛肉的加工有较大影响^[4]。王勇峰等^[5]认为云岭牛胴体前半部分肉品质好于后半部分, 可以作为开发高档产品的原料来源。云岭牛生产的雪花肉都用于高档产品, 但对其他部位肉该如何应用于生产的研究却较少。所以, 明确云岭牛不同部位肉的品质特性, 针对性的提高不同部位肉的利用价值有十分重要的意义。

本实验以云岭牛为研究对象, 选用霖肉、臀肉、肩肉、牛腱、黄瓜条和牛腩 6 个部位, 对云岭牛不同部位肉的特性进行研究, 为提高云岭牛肉的产业化提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 材料

1.1.1 原料与试剂

选择 30 月龄的云岭牛(阉牛), 选用霖肉、臀肉、肩肉、牛腱、黄瓜条和牛腩作为研究对象。样品经分割后装入保鲜袋中, 置于保温箱(0~4 °C)中带回实验室, 放入-30 °C 的冰柜中冷冻保存待测。

硫酸钾、磷酸氢二钠、无水乙酸钠、硫酸铜、磷酸氢二钾、乙二胺四乙酸、氯化钾、氯化钠、磷酸二氢钾(均为分析纯), 国药集团化学试剂有限公司; 金龙鱼大豆油, 上海嘉里食品工业有限公司

1.1.2 仪器与设备

HI 99163 便携 pH 计、EC-215 电导率仪, 德国 Hanna 公司; CU-420 (HZW21) 恒温水浴槽、BPG-9156A 鼓风干燥箱, 上海一恒科学仪器有限公司; MJ-BL25C3 搅拌机, 广东美的集团有限公司; TA.XT Plus 物性测试仪, 英国 Stable Micro Systems 公司; Minolta CR-5 台式色差仪, 日本 Konica Minolta 公司; MODEL 2000 沃布剪切力仪, 美国 G-R 公司; 35172 BRUZ 拍打均质机, 法国 AES Chemunex 公司; X-64R 高速冷冻台式离心机, 美国贝克曼公司。

1.2 测定方法

1.2.1 营养组成测定

测定前将肉样表面的脂肪和肌膜以及肌肉中的筋膜除去, 切片, 并用搅肉机制成肉糜。

蛋白质含量测定: 参照 GB/T 5009.5-2016《食品

安全国家标准 食品中蛋白质的测定》。

脂肪含量测定: 参照 GB/T 5009.6-2016《食品安全国家标准 食品中脂肪的测定》。

水分含量测定: 参照 GB 5009.3-2016《食品安全国家标准 食品中水分的测定》。

胶原蛋白含量测定: 通过测定羟脯氨酸含量来计算胶原蛋白含量。胶原蛋白含量测定参考 Kolar 等^[6]的方法。

1.2.2 pH 值测定

参考 GB 5009.237-2016《食品安全国家标准 食品 pH 值的测定》进行测定。

1.2.3 肉色测定

测定肉样的 L* (亮度)、a* (红度)、b* (黄度) 值。样品解冻后, 用 CR-5 台式色差仪测定样品色泽参数。

1.2.4 解冻损失测定

解冻损失参考郝婉名等^[7]的方法进行测定, 解冻前后的质量分别记为 m_1 (g)、 m_2 (g), 按照公式 (1) 计算。

$$\text{解冻损失 (\%)} = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100\% \quad (1)$$

1.2.5 蒸煮损失测定

蒸煮损失参考 Li Chunbao 等^[8]的方法进行测定, 肉块在 85 °C 的水浴锅中煮至中心温度 75 °C, 蒸煮前后的质量分别记为 m_3 (g)、 m_4 (g), 按照公式 (2) 计算。

$$\text{解冻损失 (\%)} = \frac{m_3 - m_4}{m_3} \times 100\% \quad (2)$$

1.2.6 质构测定

煮制条件同 1.2.5, 将蒸煮后的样品修整为 1.5 cm×1.5 cm×0.5 cm 肉块进行测定。测定条件: 使用 P₅₀ 探头, 测前速率 2.0 mm/s, 测试速率 2.0 mm/s, 测后速率 10.0 mm/s, 压缩变形率 50%, 探头 2 次测定间隔时间 5 s, 触发类型自动。对样品的硬度、弹性、咀嚼性进行测定。

1.2.7 剪切力测定

煮制条件同 1.2.5, 参考 Silva 等^[9]的方法, 将蒸煮后的样品顺肌纤维方向修整成 1.5 cm×1 cm×1 cm 肉块, 对样品的剪切力进行测定。

1.2.8 乳化性质测定

1.2.8.1 乳化能力测定

参考汪张贵等^[10]的方法, 使用电导率仪对乳化能力进行测定。

1.2.8.2 乳化稳定性测定

选择处于乳化崩解点时的样品, 用移液枪吸取乳

化液于 10 mL 的离心管, 记离心前的重量为 m_5 (g), 加盖后立即置于 80 °C 水浴锅中加热 30 min, 冷却至室温后 4000 r/min 离心 5 min, 然后称质量, 记为 m_6 (g)。乳化稳定性按照公式 (3) 计算。

$$\text{乳化稳定性 (\%)} = \frac{m_5 - m_6}{m_5} \times 100\% \quad (3)$$

1.2.9 凝胶特性测定

1.2.9.1 凝胶的制备

参考郝婉名等^[7]的方法进行凝胶制备。

1.2.9.2 凝胶保水性的测定

取出制备好的凝胶置于空离心管中, 称其质量, 记为 m_7 ; 将装有凝胶的离心管于冷冻离心机中以 4 °C、5000 r/min 条件离心 10 min, 取出去除水分, 称其质量, 记为 m_8 (g)。凝胶保水性按照公式 (4) 测定。

$$\text{凝胶保水性 (\%)} = \frac{m_7 - m_8}{m_7} \times 100\% \quad (4)$$

1.2.9.3 凝胶强度和弹性的测定

样品测定条件同 1.2.6, 对样品的硬度与弹性进行测定。

1.3 数据处理与统计分析

实验数据采用 SPSS 16.0 软件进行统计分析, 对实验数据进行单因素方差分析和独立样本 T 检验分析, 结果以算术平均值±标准差表示。

表 1 云岭牛不同部位肉的营养特性

Table 1 Nutritional characteristics of different parts of Yunling cattle

部位	水分含量/%	蛋白质含量/%	脂肪含量/%	胶原蛋白含量/%
霖肉	75.47±0.39 ^a	21.30±0.44 ^c	5.13±0.42 ^{abc}	17.91±1.29 ^a
臀肉	74.51±0.18 ^a	22.83±0.35 ^{ab}	1.65±0.08 ^c	8.46±0.43 ^c
肩肉	75.80±0.39 ^a	24.00±0.36 ^a	1.05±0.05 ^d	13.68±1.14 ^b
牛腱	75.26±0.47 ^a	22.30±1.41 ^{bc}	3.80±0.13 ^{ab}	6.72±0.00 ^c
黄瓜条	74.79±1.62 ^{ab}	23.90±0.26 ^a	3.33±0.06 ^b	6.72±0.00 ^c
牛腩	71.39±0.33 ^b	23.33±1.10 ^{ab}	3.95±0.09 ^a	15.17±1.14 ^b

注: 表中数据为平均值±标准差; 同一列中小写字母, 字母相同表示差异不显著($p>0.05$), 字母不同则表示差异显著($p<0.05$)。下表同。

肌肉中胶原蛋白的含量与肉品品质关系密切^[19]。胶原蛋白是构成肌肉结缔组织的主要成分, 曾勇庆等^[20]认为结缔组织的膜鞘结构可以防止肌肉水分的流失和汁液的外渗。霖肉的胶原蛋白含量 (17.91%) 最高, 牛腩 (15.17%) 次之, 肩肉和黄瓜条 (6.72%) 的最低。

云岭牛的蛋白质含量远超市面上购得的牛肉 (15.41%~20.33%)^[21], 而脂肪含量低于延边黄牛的脂肪含量^[22], 符合当今消费者所追求的高蛋白、低脂肪的

2 结果与分析

2.1 云岭牛不同部位肉的营养特性

霖肉、臀肉、肩肉、牛腱、黄瓜条和牛腩 6 个部位的营养特性指标测定结果见表 1, 水分、蛋白质、脂肪和胶原蛋白含量在不同部位间均存在差异。水分含量是评价牛肉品质的一项重要指标^[11], 水分含量的高低不仅与牛肉的食用品质如颜色、嫩度等有密切关系^[12], 也对牛肉制品加工特性与贮藏品质^[13]有十分重要的影响。其中除牛腩的水分含量 (71.39%) 最低外, 其他部位均处于较高水平。

牛肉是富含蛋白质的产品, 牛肉中的蛋白质不仅仅赋予牛肉肉制品特有的风味和口感, 还与牛肉的保水性和乳化性等加工特性有关^[14]。云岭牛肩肉的蛋白质含量 (24.00%) 最高, 霖肉的蛋白质含量 (21.30%) 最低, 这与王勇峰等^[5]人的研究结果基本相同。高蛋白质含量使牛肉营养价值的提高, 更受人们喜爱。

脂肪的含量对肉的嫩度、多汁性和风味等都有较大影响^[15]。当肌肉脂肪含量达到 3.00% 以上时, 食用品质较好^[16], 除了臀肉、肩肉, 其它部位的脂肪含量均高于 3.00%, 品质较好。其中, 霖肉的脂肪含量 (5.13%) 最高, 肩肉 (1.05%) 的最低, 而霖肉的蛋白质含量最低, 肩肉的最高, 这与 Acheson 等^[17]的研究结果相同。肌肉脂肪增加, 蛋白质含量则降低^[3,18]。

流行趋势。其中, 臀肉和肩肉脂肪含量 (1.65% 和 1.05%) 相对偏低, 水分含量 (74.51% 和 75.80%) 略高于其他部位, 更适宜儿童、青少年及老年人群食用^[23]。

2.2 云岭牛不同部位肉的理化特性

由表 2 可知, 云岭牛的 pH、L* (亮度)、a* (红度)、b* (黄度) 值在不同部位间存在差异。pH 值可以通过调控蛋白质的活性来影响牛肉的品质, 如肉色, 保水性等。其中牛腱的 pH (5.75) 值最高, 这与 Phippen

等^[24]的研究结果相同。这可能是由于不同部位肌肉的运动强度不同,导致肌肉纤维的组成不同,乳酸、ATP等差异较大^[22]。肉色是影响消费者购买的重要指标^[25]。牛腩的L*值(42.95)最高,牛腱(32.62)最低,这与甘奕等^[26]人的研究一致。黄瓜条的a*值(8.25)最高,牛腱(4.70)最低。臀肉的b*值(8.82)最高,肩肉的b*值(6.88)最低。这可能是由肌肉表面对光反射能力和肌红蛋白氧化程度不同引起的^[27]。

2.3 云岭牛不同部位肉的嫩度

表2 云岭牛不同部位肉的理化特性

Table 2 Physicochemical characteristics of different parts of Yunling cattle

部位	pH	L*	a*	b*
霖肉	5.73±0.01 ^b	39.62±0.56 ^b	7.06±0.62 ^b	7.96±0.63 ^a
臀肉	5.67±0.01 ^c	41.94±1.36 ^a	6.78±0.76 ^b	8.82±0.97 ^a
肩肉	5.74±0.01 ^{ab}	39.90±1.49 ^b	6.12±0.95 ^b	6.88±0.67 ^b
牛腱	5.75±0.02 ^a	32.62±0.89 ^c	4.70±0.38 ^c	8.68±1.03 ^a
黄瓜条	5.67±0.00 ^c	39.95±1.15 ^b	8.25±0.85 ^a	8.13±0.89 ^a
牛腩	5.67±0.01 ^c	42.95±1.79 ^a	6.18±0.57 ^b	7.84±0.53 ^a

表3 云岭牛不同部位肉的剪切力和质构指标

Table 3 Shear Force and texture Indexes of different parts of Yunling cattle

部位	剪切力/kg	硬度/g	咀嚼性/g	弹性
霖肉	5.14±0.28 ^c	2946.35±439.09 ^c	1104.37±170.90 ^{bc}	0.26±0.03 ^a
臀肉	6.52±0.18 ^a	2283.05±661.07 ^d	921.35±203.86 ^c	0.25±0.02 ^a
肩肉	5.40±0.17 ^{bc}	3096.84±401.36 ^c	1390.45±276.25 ^a	0.24±0.02 ^a
牛腱	5.58±0.33 ^b	4339.78±475.78 ^{ab}	1166.49±207.93 ^b	0.21±0.01 ^b
黄瓜条	6.53±0.18 ^a	4778.05±486.71 ^a	1387.40±166.37 ^a	0.22±0.01 ^b
牛腩	5.65±0.38 ^b	4172.58±699.12 ^b	1271.63±231.01 ^{ab}	0.23±0.02 ^{ab}

2.4 云岭牛不同部位肉的保水性

表4 云岭牛不同部位肉的保水性

Table 4 Water retention of different parts of Yunling cattle

部位	解冻损失/%	蒸煮损失/%
霖肉	8.71±0.67 ^b	40.43±2.68 ^a
臀肉	13.33±0.89 ^a	38.79±1.89 ^a
肩肉	4.02±0.82 ^d	34.07±1.74 ^b
牛腱	6.76±0.51 ^c	37.53±0.60 ^{ab}
黄瓜条	7.84±1.05 ^{bc}	36.69±1.80 ^{ab}
牛腩	7.26±0.35 ^{bc}	36.21±1.28 ^{ab}

由表4可知,云岭牛的解冻损失和蒸煮损失在不同部位间存在差异。其中臀肉的解冻损失(13.33%)最高,霖肉的蒸煮损失(40.43%)最高,而肩肉的解冻损失(4.02%)和蒸煮损失(34.07%)均最低,这张晓红等^[30]的研究结果相同。已知肌肉的保水性主要

由表3可知,云岭牛的剪切力、硬度、咀嚼性和弹性在不同部位间存在差异。其中黄瓜条的剪切力(6.53 kg)和硬度(4778.05 g)最高,臀肉的硬度(2283.05 g)和咀嚼性(921.35 g)最低,霖肉的剪切力(5.14 kg)最低,弹性(0.26)最高。云岭牛臀肉和黄瓜条的剪切力较大,与保善科等^[28]人研究结果一致。肉嫩度和质构特性的差异是由肌纤维的排列结构和直径大小的不同所引起的。结构越紧密,直径越大,剪切力、硬度和咀嚼性就越大^[29]。霖肉的脂肪含量高(表1),嫩度好,适合用于烤制产品。

由蛋白质空间网络结构及蛋白质表面所带的电荷等决定,随着静电荷的增加蛋白质分子间的静电斥力增大,肌原纤维结构松散,肌肉保水性能提高^[31]。所以,肩肉的蛋白质含量(24.00%)高决定了其保水性较好。

2.5 云岭牛不同部位肉的乳化特性和乳化特性

由表5可知,云岭牛的凝胶保水性、凝胶硬度、凝胶弹性、乳化性和乳化稳定性在不同部位间存在差异。其中肩肉的凝胶保水性(96.91%)最高,乳化性(3.13 g/mL)最低,乳化稳定性(57.74%)最低;牛腩凝胶保水性(75.69%)最低,凝胶硬度(127.45 g)最低,凝胶弹性(0.08)最低,乳化性(8.75 g/mL)最高;臀肉的凝胶硬度(1428.50 g)最高,凝胶弹性(0.14)最高,乳化稳定性(57.74%)最高。这与郝婉名等^[7]人的研究结果不同,可能与蛋白质的相关特性不同有关。

表5 云岭牛不同部位肉的凝胶特性和乳化特性

Table 5 Gel and emulsification characteristics of different parts of Yunling cattle

部位	凝胶保水性/%	凝胶硬度/g	凝胶弹性	乳化性/(g/mL)	乳化稳定性/%
霖肉	85.80±4.81 ^b	259.40±38.39 ^b	0.12±0.03 ^{ab}	3.75±0.94 ^d	41.62±0.73 ^c
臀肉	95.54±4.57 ^a	1428.50±134.64 ^{abc}	0.14±0.02 ^a	7.19±0.54 ^b	57.74±1.44 ^a
肩肉	96.91±2.77 ^a	647.31±58.01 ^a	0.10±0.02 ^{bc}	3.13±1.08 ^d	30.30±1.36 ^c
牛腱	95.63±3.12 ^a	549.92±68.23 ^a	0.09±0.02 ^c	7.81±0.54 ^{ab}	46.03±2.25 ^b
黄瓜条	95.68±0.82 ^a	588.53±11.52 ^a	0.12±0.02 ^{ab}	5.63±0.94 ^c	42.09±0.33 ^c
牛腩	75.69±3.88 ^c	127.45±24.11 ^c	0.08±0.02 ^c	8.75±0.54 ^a	34.22±2.86 ^d

肉类肌原纤维蛋白的凝胶特性与结构特性息息相关^[32],尤其在糜类和重组肉制品品质特性中起着至关重要的作用^[33]。肩肉的凝胶保水性最好,凝胶硬度和特性仅次于臀肉,而牛腩凝胶保水性、凝胶硬度和凝胶弹性均为最差,可能与pH值的差异有关。蛋白质的凝胶保水性随pH值增大而显著增加^[34],当pH值较低,在牛肉蛋白质的等电点附近时,蛋白质所带电荷较少,因此凝胶性也最差^[35]。

肉中起乳化作用的蛋白质为存在于肌肉细胞中的盐溶性蛋白质,主要是肌原纤维蛋白。肩肉的乳化性和乳化稳定性低,可能与pH较高有关。pH较大,远离等电点,蛋白质所带的电荷较多,蛋白质的疏水基团暴露程度低,减弱了蛋白质的吸油能力,不利于乳化体系的形成^[36]。臀肉的凝胶特性与乳化特性较好,更适合加工肠类制品。

3 结论

通过对云岭牛6个部位肉品质特性研究发现,云岭牛不同部位肉间的品质特性存在显著性差异。结果表明:pH值对加工特性的影响较大。肩肉的pH值高,使得凝胶特性好,但乳化特性差;牛腩的pH值低,测定结果则与肩肉相反。此外,肩肉的营养品质好,嫩度和保水性高,但乳化特性较差,更适合块状产品开发,而霖肉的脂肪和胶原蛋白含量高,嫩度好,更适合用于烤制产品制作;臀肉的凝胶特性与乳化特性较好,更适合加工肠类制品研发。

参考文献

- [1] 孔保华,陶菲,刁新平.中国肉牛产业的现状和发展趋势[J].肉类研究,2002,1:10-13
KONG Bao-hua, TAO Fei, DIAO Xin-ping. Present situation and development trend of beef cattle industry in China [J]. Meat Research, 2002, 1: 10-13
- [2] 张继才.BMY牛简介[J].中国牛业科学,2009,35(5):97-98
ZHANG Ji-cai. Brief introduction of BMY cattle [J]. China Cattle Science, 2009, 35(5): 97-98
- [3] Jung E Y, Hwang Y H, Joo S T. The relationship between chemical compositions, meat quality, and palatability of the 10 primal cuts from hanwoo steer [J]. Korean Journal for Food Science of Animal Resources, 2016, 36(2): 145-151
- [4] Lawrence T E, King D A, Obuz E, et al. Evaluation of electric belt grill, forced-air convection oven, and electric broiler cookery methods for beef tenderness research [J]. Meat Science, 2001, 58(3): 239-246
- [5] 王勇峰,郎玉苗,黄必志,等.云岭牛不同解剖部位肉品质评价[J].中国畜牧兽医,2017,44(3):708-716
WANG Yong-feng, LANG Yu-miao, HUANG Bi-zhi, et al. The quality evaluation of different anatomical locations of Yunling cattle [J]. China Animal Husbandry & Veterinary Medicine, 2017, 44(3): 708-716
- [6] Kolar K. Colorimetric determination of hydroxyproline as measure of collagen content in meat and meat products: NMKL collaborative study [J]. Journal-Association of Official Analytical Chemists, 1990, 73(1): 54
- [7] 郝婉名,祝超智,赵改名,等.西门塔尔杂交牛不同部位肉间的差异性[J].肉类研究,2019,1:14-18
HAO Wan-ming, ZHU Chao-zhi, ZHAO Gai-ming, et al. Differences in meat quality among different parts of crossbred Simmental cattle [J]. Meat Research, 2019, 1: 14-18
- [8] Li C B, Chen Y J, Xu X L, et al. Effects of low-voltage electrical stimulation and rapid chilling on meat quality characteristics of Chinese yellow crossbred bulls [J]. Meat Science, 2010, 72(1): 9-17
- [9] Douglas R G Silva, Benjamin W B Holman, Matthew J Kerr, et al. Effect of homogenisation speed and centrifugation on particle size analysis of beef and the relationship with shear force [J]. Meat Science, 2018, 143: 219-222
- [10] 汪张贵,闫利萍,彭增起,等.脂肪剪切乳化和蛋白基质对肉糜乳化稳定性的重要作用[J].食品工业科技,2011,32(8): 466-469
WANG Zhang-gui, YAN Li-ping, PENG Zeng-qi, et al.

- Importance of shearing fat emulsification and protein matrix in meat batter stability [J]. *Science and Technology of Food Industry*, 2011, 32(8): 466-469
- [11] 黎嘉惠,徐雯映,罗伟,等.直接干燥法测定牛肉中水分含量的不确定度评定[J].*职业与健康*,2014,30(10):1339-1341
LI Jia-hui, XU Wen-ying, LUO Wei, et al. Evaluation of uncertainty in determination of moisture content in beef by direct drying method [J]. *Occup and Health*, 2014, 30(10): 1339-1341
- [12] 朱丹实,吴晓菲,刘贺,等.水分对生鲜肉品质的影响[J].*食品工业科技*,2013,34(16):363-366
ZHU Dan-shi, WU Xiao-fei, LIU He, et al. Effect of water on quality of fresh meat [J]. *Science and Technology of Food Industry*, 2013, 34(16): 363-366
- [13] Labuza T P, Hyman C R. Moisture migration and control in multi-domain foods [J]. *Trends in Food Science & Technology*, 1998, 9(2): 47-55
- [14] 戴瑞彤,杨龙江.肉蛋白质的功能特性及其在肉品加工中的作用[J].*肉类工业*,2000,11:17-19
DAI Rui-tong, YANG Long-jiang. Functional characteristics of meat protein and its role in meat processing [J]. *Meat Industry*, 2000, 11: 17-19
- [15] 江新业,宋焕禄.部分家禽肉肌肉脂肪及脂肪酸含量的测定与分析[J].*无锡轻工大学学报*,2004,05:26-28,33.
JIANG Xin-ye, SONG Huan-lu. Measurement and analysis of intra-muscle fat and fatty acid in poultry meat [J]. *Journal of Food Science and Biotechnology*, 2004, 05: 26-28, 33
- [16] 陈宽维,陈国宏,李慧芳,等.优质鸡内涵与选育[J].*中国家禽*,2003,25(19):8-10
CHEN Kuan-wei, CHEN Guo-hong, LI Hui-fang, et al. Connotation and breeding of high quality chicken [J]. *China Poultry*, 2003, 25(19): 8-10
- [17] Acheson R J, Woerner D R, Martin J N, et al. Nutrient database improvement project: Separable components and proximate composition of raw and cooked retail cuts from the beef loin and round [J]. *Meat Science*, 2015, 110: 236-244
- [18] Hunt M R, Garmyn A J, O'Quinn T G, et al. Consumer assessment of beef palatability from four beef muscles from USDA choice and select graded carcasses [J]. *Meat Science*, 2014, 98(1): 1-8
- [19] 常海军,王强,徐幸莲,等.肌内胶原蛋白与肉品质关系研究进展[J].*食品科学*,2011,32(1):286-290
CHANG Hai-jun, WANG Qiang, XU Xing-lian, et al. Research progress of relationship between intramuscular collagen and meat quality [J]. *Food Science*, 2011, 32(1): 286-290
- [20] 曾勇庆,孙玉民,张万福,等.莱芜猪肌肉组织学特性与肉质关系的研究[J].*畜牧兽医学报*,1998,6:7-13
ZENG Yong-qing, SUN Yu-min, ZHANG Wan-fu, et al. Study on the relationship between muscle histology and meat quality in Laiwu pigs [J]. *Chinese Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 1998, 6: 7-13
- [21] 赵文英,花锦,张梨花,等.近红外光谱测定不同鲜肉肉糜中蛋白质含量[J].*食品与机械*,2017,33(1):48-50,118
ZHAO Wen-ying, HUA Jin, ZHANG Li-hua, et al. Prediction on protein concentration of fresh minced meat using near-infrared spectroscopy [J]. *Food & Machinery*, 2017, 33(1): 48-50, 118
- [22] 金颖,董玉影,李官浩,等.贮藏期间不同部位延边黄牛肉品质的相关性分析[J].*肉类研究*,2015,29(1):10-13
JIN Ying, DONG Yu-ying, LI Guan-hao, et al. Correlation analysis of beef quality parameters of different parts of Yanbian yellow cattle during chilled storage [J]. *Meat Research*, 2015, 29(1): 10-13
- [23] 徐海泉,曲峻岭,李京虎,等.荷斯坦公犊牛与成年公牛不同部位牛肉营养成分检测[J].*肉类研究*,2017,31(4):6-9
XU Hai-quan, QU Jun-ling, LI Jing-hu, et al. Nutritional composition of different carcass parts of Holstein veal calves and adult cattle [J]. *Meat Research*, 2017, 31(4): 6-9
- [24] Pippen E L, Nonaka M. Gas chromatography of chicken and turkey volatiles: The effect of temperature, oxygen, and type of tissue on composition of the volatile fraction [J]. *Jour Food SCI*, 1963, 28(3): 334-341
- [25] Surendranath P Suman, Poulson Joseph. Myoglobin chemistry and meat color [J]. *Annual Review of Food Science and Technology*, 2013, 4(1): 79-99
- [26] 甘奕,李洪军,贺稚非.丰都县西门塔尔×蒙古牛杂交牛不同部位肉质品质特性分析[J].*食品工业科技*,2014, 35(2):332-336
GAN Yi, LI Hong-jun, HE Zhi-fei. Analysis of meat qualities of different parts of Fengdu county hybrid of simmental and Mongo cattle beef [J]. *Science and Technology of Food Industry*, 2014, 35(2): 332-336
- [27] Swatland H J. Progress in understanding the paleness of meat with a low pH: Keynote address [J]. *South African Journal of Animal Science*, 2004, 34(6): 1-7
- [28] 保善科,张丽,孔祥瑞,等.不同部位高原牦牛肉品质评价[J].*畜牧兽医学报*,2015,46(3):388-394
BAO Shan-ke, ZHANG Li, KONG Xiang-ying, et al. The quality evaluation of different muscles from plateau yak [J].

- Chinese Journal of Animal and Veterinary Sciences, 2015, 46(3): 388-394
- [29] 王亮,张宝善,李林强,等.猪牛羊肌肉组织质构特性差异比较及肌纤维分析[J].中国牛业科学,2016,42(3):34-38
WANG Liang, ZHANG Bao-shan, LI Lin-qiang, et al. Comparisons of texture properties of tissue and analysis of the muscle fibers on pork, beef and mutton [J]. China Cattle Science, 2016, 42(3): 34-38
- [30] 张晓红,秦菊,杨东树,等.伊犁马肉水分含量与失水率和系水力的分析研究[J].新疆农业科学,2014,51(12):2290-2295
ZHANG Xiao-hong, QIN Ju, YANG Dong-shu, et al. Analysis between moisture content and water loss rate, water holding capacity of horsemeat [J]. Xinjiang Agricultural Sciences, 2014, 51(12): 2290-2295
- [31] 宋洁.巴寒杂交羔羊不同部位肉加工适宜性研究[D].兰州:甘肃农业大学,2016
SONG Jie. Research on processing suitability of different parts of hybrid lamb between bamei sheep and small tailed han sheep [D]. Lanzhou: Gansu Agricultural University, 2016
- [32] Ishioroshi M, Samejima K, Yasui T. Heat-induced gelation of myosin filaments at a low salt concentration [J]. Agricultural and Biological Chemistry, 1983, 47(12): 2809-2816
- [33] 李令平.鸡胸肉中肌原纤维蛋白的提取及其凝胶特性的研究[D].天津:天津商业大学,2008
LI Ling-ping. The researches of the extraction of myofibrillar proteins of the chicken chest meat and the gelation properties [D]. Tianjin: Tianjin University of Commerce, 2008
- [34] Westphalen A D, Briggs J L, Lonergan S M. Influence of pH on rheological properties of porcine myofibrillar protein during heat induced gelation [J]. Meat Science, 2005, 70(2): 293-299
- [35] 孔保华,郑冬梅,刁新平.斩拌时间和 pH 值对牛肉凝胶特性的影响[J].食品与发酵工业,2003,29(9):13-16
KONG Bao-hua, ZHENG Dong-mei, DIAO Xin-ping. The effect of pH and chopping time on gel properties of beef surimi [J]. Food and Fermentation Industries, 2003, 29(9): 13-16
- [36] 郭延娜,吴菊清,周光宏,等.匀浆机转速、pH 值和肌原纤维蛋白质浓度对肌原纤维蛋白质乳化特性的影响[J].江苏农业学报,2010,6:1371-1377
GUO Yan-na, WU Ju-qing, ZHOU Guang-hong, et al. Effect of speed of homogenizer, pH value and myofibrillar protein concentration on emulsifying properties of myofibrillar proteins [J]. Jiangsu Journal of Agricultural Sciences, 2010, 6: 1371-1377

(上接第 179 页)

- [20] 刘桂楨.外消旋聚乳酸/多壁碳纳米管复合材料的制备及表征[D].湘潭:湘潭大学,2011
LIU Gui-zhen. Preparation and characterization of racemic polylactic acid/multi-walled carbon nanotube composites [D]. Xiangtan: Xiangtan University, 2011
- [21] 冯诗艺,蒋悦,祁悦,等.PLA/nano-TiO₂ 复合膜的制备及性能研究[J].塑料工业,2019,47(7):82-87,116
FENG Shi-yi, JIANG Yue, QI Yue, et al. Preparation and properties of PLA/nano-TiO₂ composite films [J]. Plastic Industry, 2019, 47(7): 82-87, 116
- [22] 张蓉,王淑瑶,王毅豪,等.聚乳酸-壳聚糖-茶多酚复合膜的制备及其性能[J].工程塑料应用,2017,6:46-51
ZHANG Rong, WANG Shu-yao, WANG Yi-hao, et al. Preparation and properties of polylactic acid-chitosan-tea polyphenol composite membrane [J]. Engineering Plastics Application, 2017, 6: 46-51