



奶公犊牛肉营养成分的分析

陈 珍¹, 刘 涛¹, 顾千辉^{2,3}, 廖新艳¹, 黄俊逸^{1,*}

(1.上海大学生命科学学院食品营养与功能实验室, 上海 200444; 2.江苏雨润肉类产业集团有限公司, 江苏 南京 210041;

3.肉品加工与质量控制国家重点实验室, 江苏 南京 210041)

摘 要: 检测分析奶公犊牛肉的基本营养成分, 奶公犊牛肉中蛋白质、粗脂肪、水分、灰分、碳水化合物含量和能量分别达到23.76%、1.38%、77.66%、1.35%、0.85%和469.43 kJ/100 g; 奶公犊牛肉含有丰富的微量元素, 其中奶公犊牛肉中铁元素和铜元素为成年黄牛肉的10倍之高; 奶公犊牛肉中总氨基酸含量略低于成年黄牛肉, 风味氨基酸占总氨基酸的比例高于成年黄牛肉。

关键词: 奶公犊牛肉; 蛋白质; 营养成分; 微量元素; 氨基酸

Nutritional Analysis of Veal

CHEN Zhen¹, LIU Tao¹, GU Qianhui^{2,3}, LIAO Xinyan¹, HUANG Junyi^{1,*}

(1.Laboratory of Food Nutrition and Function, School of Life Sciences, Shanghai University, Shanghai 200444, China;

2.Nanjing Yurun Food Co. Ltd., Nanjing 210041, China;

3.State Key Laboratory of Meat Processing and Quality Control, Nanjing 210041, China)

Abstract: Proximate nutrient composition of veal was analyzed in this study. The results showed that the contents of protein, crude fat, moisture, ash, carbohydrate and energy in veal were 23.76%, 1.38%, 77.66%, 1.35%, 0.85% and 469.43 kJ/100 g respectively. Veal was found to contain abundant microelements with iron and copper being 10 times higher than in beef. Veal showed a marginal decrease in total amino acid content but a higher proportion of some functional amino acids in total amino acids when compared with beef. These findings suggest that veal has a higher nutritional value and health value.

Key words: veal; protein; nutrient composition; microelement; amino acid

DOI: 10.15922/j.cnki.rlyj.2016.04.005

中图分类号: TS251.52

文献标志码: A

文章编号: 1001-8123 (2016) 04-0021-04

引文格式:

陈珍, 刘涛, 顾千辉, 等. 奶公犊牛肉营养成分的分析[J]. 肉类研究, 2016, 30(4): 21-24. DOI: 10.15922/j.cnki.rlyj.2016.04.005.

<http://rlyj.cbpt.cnki.net>

CHEN Zhen, LIU Tao, GU Qianhui, et al. Nutritional analysis of veal[J]. Meat Research, 2016, 30(4): 21-24. (in Chinese with English abstract) DOI: 10.15922/j.cnki.rlyj.2016.04.005. <http://rlyj.cbpt.cnki.net>

我国牛肉产量一直保持着持续增长的趋势, 根据联合国粮农组织 (Food and Agriculture Organization, FAO) 的统计, 我国的牛肉产量位居世界第三^[1]。但近年来, 肉牛产业的发展速度却明显减缓、养殖户大量减少、肉牛存栏率大幅下滑等突出问题^[2]。此外, 我国肉牛出栏率、头均胴体质量和饲料转化效率也低于世界平均水平, 中高等品质的牛肉基本依赖进口^[3]。因此, 我国需要通过进一步完善肉牛产业链和发展新技术来降低肉牛养殖成本, 走具有中国特色的肉牛业发展道路^[4]。

对于牛源短缺的问题, 国外提出了“向奶牛要肉”

的新举措。据统计, 一些奶业发达的国家市场上有60%的牛肉为淘汰的奶牛和奶公犊^[5]。我国奶牛资源丰富, 据中国奶业2009年统计资料, 我国奶牛存栏数上升至1 330万头, 由此可以计算出奶公犊牛的出生量每年达260万头以上^[6]。在我国, 淘汰的奶牛和奶公犊牛大多不经过育肥就屠宰, 因而存在屠宰率低、产肉率低、肉质差、经济效益差等现象^[7]。其中, 奶公犊牛除极少数用作培育种公牛外, 大多被直接宰杀, 流入牛肉市场。由于刚出生的犊牛肌肉、脂肪和体躯等尚未发育完全, 其肉味差, 只能当作普通牛肉, 甚至动物园的饲料来售出,

收稿日期: 2015-11-13

基金项目: “十二五”国家科技支撑计划项目 (2012BAD37B02); 上海市创新创业研究生专项 (2015)

作者简介: 陈珍 (1988—), 女, 硕士研究生, 研究方向为食品营养与功能。E-mail: 33442124@qq.com

*通信作者: 黄俊逸 (1972—), 男, 副教授, 博士, 研究方向为食品营养与功能。E-mail: jy-huang@i.shu.edu.cn

对奶牛饲养者来说收益极低^[8]。在肉业相对发达的国家，奶公犊牛通常作为中高端肉制品的原料。若能科学合理地进行奶公犊牛肉的深加工和产品的开发，将会对我国牛肉产业的健康发展起到积极地推动作用^[9-10]。

肉类营养成分的分析是肉类研究、开发与深加工的基础和保障。在牛肉的营养成分分析方面，郎玉苗等^[11]研究了西门塔尔公牛和母牛在肉质方面的差异；金显栋等^[12]分析了婆罗门牛肉的主要营养成分的含量等；张辉^[13]和刘勇^[14]等报道了牦犊牛肉的营养组成。本实验尝试对奶公犊牛肉中的基本营养成分以及氨基酸的组成等进行研究，以期为更好地开发出奶公犊牛肉产品提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

奶公犊牛为初生的公奶牛犊，尚未喂给饲料；奶公犊牛后腿肉购于光明乳业牧场。选择成年的黄牛肉作为对比（成年黄牛肉是我国重要的牛肉来源），黄牛肉样购于上海市宝山区聚丰园路菜市场。

硫酸铜、硫酸、硼酸、甲基红指示剂、亚甲基蓝指示剂、氢氧化钠、乙醇、无水乙醚、石油醚、盐酸、氢氧化钠等（均为分析纯） 国药集团化学试剂有限公司；木瓜蛋白酶、肉类水解专用复合酶 江苏锐阳生物科技有限公司。

1.2 仪器与设备

B-324型自动凯氏定氮仪 瑞士Buchi公司；DTD-25型恒温消解仪 上海圣科仪器设备有限公司；DZF-6020型真空干燥箱 上海益恒有限公司；DK-S24型电热恒温水浴锅 上海华连医疗器械有限公司；ICAP-6300型电感耦合等离子体发射光谱仪 英国Thermo-Fisher Scientific公司；1100型安捷伦液相色谱仪 美国安捷伦公司。

1.3 方法

1.3.1 样品制备

奶公犊牛后腿肉样品去皮切块后，用绞肉机将牛肉绞碎成肉糜状，分装，于一18℃保存备用，使用前将肉样置于4℃冰箱解冻6~8h。

1.3.2 基础营养成分的测定

蛋白质含量的测定根据GB 5009.5—2012《食品中蛋白质的测定》^[15]进行；脂肪含量的测定根据GB/T 5009.6—2003《食品中脂肪的测定》^[16]进行；水分含量的测定根据GB 5009.3—2010《食品中水分的测定》^[17]进行；灰分含量的测定根据GB 5009.4—2010《食品中灰分的测定》^[18]进行。

1.3.3 总碳水化合物及能量测定^[19]

总碳水化合物及能量值按式（1）、（2）计算。

$$\text{总碳水化合物}/\% = m_1 + m_2 + m_3 + m_4 \quad (1)$$

式中： m_1 、 m_2 、 m_3 、 m_4 分别为蛋白质、水分、灰分、脂肪含量/%。

$$\text{能量}/(\text{kJ}/100\text{ g}) = m_1 \times 17 + m_2 \times 37 + m_3 \times 17 \quad (2)$$

式中： m_1 、 m_2 、 m_3 分别为每100 g牛肉中所含蛋白质、脂肪、总碳水化合物含量/g。

1.3.4 微量元素的测定

将预先处理好的牛肉在55℃、pH 7的条件下，利用木瓜蛋白酶和肉类水解专用复合酶充分水解12 h。水解完成后，在4℃条件下，10 000 r/min离心20 min，取上清液检测微量元素的含量。具体参考姜杰等^[20]的方法，用电感耦合等离子体发射光谱仪检测微量元素的含量。

1.3.5 氨基酸组成的测定

氨基酸分析参考梁琳等^[21]的方法。在（110±1）℃条件下，用8 mL 6 mol/L HCl水解600.0 mg牛肉样品24 h。水解结束后，用去离子水定容至25 mL，过滤，取滤液1 mL置于25 mL小烧杯中，真空干燥后用pH 2.2的盐酸1 mL重新溶解，10 000 r/min离心10 min，取上清液0.5 mL于样品瓶中上机测定氨基酸的种类和含量。

1.4 数据处理

采用独立样本 t 检验法及单因素方差分析法对实验数据进行统计处理，所用统计软件为SPSS for windows V13.0，实验结果表示为平均值±标准差， $P<0.05$ 确定为有显著性差异， $P<0.01$ 有极显著性差异。

2 结果与分析

2.1 奶公犊牛肉基础营养成分含量的测定结果

表1 奶公犊牛肉的基础营养成分的含量
Table 1 Contents of basic nutrients in veal and beef

指标	初生公犊牛肉	成年黄牛肉
蛋白质含量/%	23.76±0.10	27.51±0.20*
脂肪含量/%	1.38±0.3	1.51±0.50*
水分含量/%	72.66±0.40*	68.31±0.40
灰分含量/%	1.35±0.08	1.01±0.05
总碳水化合物/%	0.85	1.66
能量/(kJ/100 g)	469.43	637.89

注：*，差异显著（ $P<0.05$ ）。下同。

由表1可知，奶公犊牛肉蛋白质（23.76%）含量比成年黄牛肉中蛋白质（27.51%）低将近4%，存在显著性差异。差异的原因可能是由于奶公犊牛肉中水分含量较高。但该结果与已有研究中牦犊牛肉蛋白质含量（24.1%^[13]和22.11%^[14]）相差不大。其差异的原因可能是由于牛的生长环境、发育时期和采样部位的不同造成。脂肪是牛肉中的第二大营养素，除被用来提供能量外，还是构成细胞膜的主要成分。奶公犊牛肉中的脂肪含量仅有1.38%，低于成年黄牛肉（1.51%），但差异并不显



著。奶公犊牛肉中的水分含量（72.66%）比成年黄牛肉（68.31%）高4%，且有显著性差异。这原因可能是犊牛肉的肌纤维之间、蛋白质的组织结构很松散，且为了满足犊牛肉细胞的快速分裂与生长，也需要更多的水分介质。经测定，奶公犊牛肉中灰分含量达到1.35%，略高于成年黄牛肉的1.01%。邱翔等^[22]报道多种黄牛和牦牛中灰分也均为1%左右。成年黄牛肉中的碳水化合物含量达到1.66%，是奶公犊牛肉的2倍。100 g成年黄牛肉能提供约638 kJ能量，是奶公犊牛肉的1.4倍。

2.2 奶公犊牛肉微量元素含量的测定

为了进一步探讨牛肉中各种微量元素的含量，采用电感耦合等离子体发射光谱仪检测了以下各种元素的含量，结果见表2。

表2 奶公犊牛肉中微量元素的含量
Table 2 Contents of microelements in veal and beef

mg/100 g					
元素	奶公犊牛肉	成年黄牛肉	元素	奶公犊牛肉	成年黄牛肉
Ca	12.084	14.300	Mg	18.100	22.010
Cu	0.424	0.037	Mn	2.024	0.042
Fe	5.804	0.458	Zn	2.092	2.311
K	428.000	309.200	Se	5.600×10^{-4}	2.700×10^{-4}

铁元素参与动物体内血红蛋白、肌红蛋白的合成，同时， $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ 又是激活参与碳水化合物代谢的各种酶不可缺少的活化因子^[23]。由表2可知，奶公犊牛肉中铁含量达到5.804 mg/100 g，是成年黄牛肉的12.7倍。铜元素不仅是多种酶的活性组成成分，催化血红蛋白的合成，也是碳水化合物代谢中的催化剂。奶公犊牛肉铜元素含量达到0.424 mg/100 g，是成年黄牛肉的11倍。锰元素是丙酮酸羧化酶、线粒体超氧化物歧化酶（superoxide dismutase, SOD）和精氨酸酶的组成部分，还是某些酶（水解酶、激酶、转移酶和脱羧酶）的激活子，并参与胰岛素（对外周组织的胰岛素供给有关）的生物合成^[24]。奶公犊牛肉中锰元素含量也极为丰富，达到2.024 mg/100 g，是成年黄牛肉的48倍。这些结果表明，奶公犊牛肉细胞中的代谢速率要远远高于成年黄牛肉，这与奶公犊牛肉的快速生长密切相关。其次，奶公犊牛肉中的钙、钾、镁、锌4种元素的含量，除钾元素外，基本与成年黄牛肉相近，且无显著性差异。

值得关注的是初生奶公犊牛肉中硒元素的含量虽然低，达到 5.600×10^{-4} mg/100 g，但是成年黄牛肉中硒含量的2倍多。硒是人体谷胱甘肽过氧化物酶的重要组成部分，此酶在体内有很重要的抗氧化作用，具有延缓细胞衰老、预防心脑血管疾病以及癌症的作用等^[25]。由此可见，摄食奶公犊牛肉，不仅可以获得丰富的营养成分，还能起到一定的保健作用。

2.3 奶公犊牛肉氨基酸组成测定

氨基酸是组成蛋白质的基本单元，从氨基酸的种类

和含量，可以判断出该原料蛋白质是否是优质蛋白质以及其他相关性质和功能^[26]。采用酸水解法将奶公犊牛肉和成年黄牛肉进行水解，对获得的氨基酸种类和含量进行检测，结果见表3。

表3 牛肉中氨基酸的含量
Table 3 Amino acid contents in veal and beef

g/100 g					
氨基酸	奶公犊牛肉	黄牛肉	氨基酸	奶公犊牛肉	黄牛肉
天冬氨酸 (Asp)	1.67	1.84	半胱氨酸 (Cys)	0.06	0.04
谷氨酸 (Glu)	3.10	3.49	缬氨酸 (Val ⁺)	1.00	1.13
丝氨酸 (Ser)	0.55	0.61	蛋氨酸 (Met ⁺)	0.47	0.59
组氨酸 (His)	0.47	0.73	苯丙氨酸 (Phe ⁺)	0.73	0.83
甘氨酸 (Gly)	1.12	0.90	异亮氨酸 (Ile ⁺)	0.91	1.06
苏氨酸 (Thr ⁺)	0.73	0.85	亮氨酸 (Leu ⁺)	1.45	1.67
精氨酸 (Arg)	1.32	1.67	赖氨酸 (Lys ⁺)	1.57	1.86
丙氨酸 (Ala)	1.09	1.14	脯氨酸 (Pro)	0.77	0.93
酪氨酸 (Tyr)	0.45	0.67	色氨酸 (Trp ⁺)	1.01	1.12
氨基酸总量	18.46	21.13			

注：*必需氨基酸。

由表3可知，奶公犊牛肉的氨基酸总量达到18.46 g/100 g，略低于成年黄牛肉氨基酸的含量。这一结果与2种牛肉在蛋白质含量上表现的差异是一致的。其次，必需氨基酸是衡量蛋白质营养价值的重要指标，结果表明，奶公犊牛肉中必需氨基酸占总氨基酸含量的42.63%，而成年黄牛肉也只占43.11%，二者差异不显著。可见奶公犊牛肉蛋白质的营养价值并不低于成年黄牛肉。再次，蛋白质的氨基酸组成和比例往往决定了酶解产物的品质（包括营养价值、风味、加工功能性和生理活性）。抗氧化氨基酸是指具有抗氧化活性的氨基酸，主要是Tyr、Met、His、Lys、Cys^[27]。奶公犊牛肉中抗氧化氨基酸含量占总氨基酸的16.36%，比成年黄牛肉抗氧化氨基酸含量（18.41%）略低些。而某些功能性氨基酸，比如Glu、Asp、Phe、Ala、Gly、Tyr这6种鲜味氨基酸^[28]在总氨基酸中所占的比例，奶公犊牛肉为44.20%，高于成年黄牛肉的41.98%。另外，按照FAO和世界卫生组织（World Health Organization, WHO）划分，奶公犊牛肉中色氨酸含量较高，且8种必需氨基酸的比例与人体需要的氨基酸比例相近，属于理想氨基酸模式。故奶公犊牛肉也是一种优质蛋白质来源。

3 结论

国际上通常把牛肉分为3种，即牛肉（牛肉的统称或指成年牛肉）、小牛肉（出生后18月龄以内的牛肉）和小白牛肉（出生后4~5月龄犊牛肉）^[29]。目前在欧美等奶业发达国家，一般其小白牛肉的产业也比较发达，小白牛肉深受西方消费者的欢迎^[30]。但在我国，奶公犊牛肉等级的划分并没有官方的标准，绝大部分的

奶公犊牛肉没有得到很好地利用,特别是初生小公牛犊肉。奶公犊牛肉蛋白中除矿物质含量丰富之外,氨基酸种类齐全,必需氨基酸含量高、比例优,其酶解产物营养价值更高,可开发出氨基酸营养液,以满足特殊人群的需要以及提高蛋白资源的利用率^[31];其次,奶公犊牛肉的鲜味氨基酸含量高,表明其酶解产物在作为呈味基料、肉香型香精香料和美拉德反应前体物方面有良好的发展潜力^[32];另外,奶公犊牛肉中抗氧化氨基酸比例也较高,这一结果揭示可以采用酶解技术对奶公犊牛肉蛋白进行深加工,从而开发出具有更多抗氧化活性的氨基酸,或者氧化的活性肽,以及其他的生物活性肽。由此可见,采用绿色酶解技术综合开发奶公犊牛肉具有良好的基础和广阔的前景,不仅可以大大拓宽奶公犊牛肉的应用范围,也在开发高附加值的健康食品原料方面存在着巨大的优势和发展潜力^[33]。

参考文献:

- [1] 潘力,田露,曹建民,等.世界牛肉消费趋势及影响因素分析[J].中国畜牧杂志,2012(16): 20-23.
- [2] 周映霞.我国肉类加工的现状与研究[J].肉类研究,2009,23(2): 3-6.
- [3] 张越杰,王军,曹建民,等.中国肉牛产业牛源短缺问题的调研报告[J].中国畜牧杂志,2010(24):7-11.
- [4] 李春芳.不同日粮营养水平对荷斯坦淘汰奶牛、奶公牛生长性能及肉品质的影响[D].保定:河北农业大学,2013.
- [5] 孙芳,陈遇英,吴民.国外奶牛肉生产技术现状及对我国肉牛产业技术体系的启示[J].黑龙江八一农垦大学学报,2010(4): 95-100.
- [6] 刘文,鲁建民.现代英国肉牛业[J].黄牛杂志,2002(2): 36-39.
- [7] 帕提古丽·托乎提.淘汰奶牛屠宰流通应有监督检疫可循[J].新疆畜牧业,2014(2): 47-48.
- [8] 刘成果.中国奶业年鉴[M].北京:中国农业出版社,2008.
- [9] 曲永利,曹剑,苑炳利,等.黑龙江省奶公犊牛资源利用情况调查[J].八一农垦大学学报,2009(5): 27-28.
- [10] 赵晓川,王嘉博,元美玉.奶公犊牛产业的发展现状[J].饲料广角,2013(24): 40-43.
- [11] 郎玉苗,谢鹏,韩爱云,等.中国西门塔尔牛公牛和母牛肉质差异研究[J].肉类研究,2015,29(8): 1-4.
- [12] 金显栋,杨凯,陈新,等.婆罗门牛肉主要营养成分及氨基酸含量测定分析[J].中国畜牧兽医文摘,2014(3): 26-27; 62.
- [13] 张辉,雷风.牦犊牛肉营养成分测定[J].青海畜牧兽医杂志,1997(4): 34-33.
- [14] 刘勇.牦犊牛肉用品质、脂肪酸及挥发性风味物质研究[D].兰州:甘肃农业大学,2010.
- [15] 卫生部食品卫生监督检验所. GB 5009.5—2012 食品中蛋白质的测定[S].北京:中国标准出版社,2012.
- [16] 卫生部食品卫生监督检验所. GB/T 5009.6—2003 食品中脂肪的测定[S].北京:中国标准出版社,2003.
- [17] 卫生部食品卫生监督检验所. GB 5009.6—2010 食品中水分的测定[S].北京:中国标准出版社,2010.
- [18] 卫生部食品卫生监督检验所. GB 5009.6—2010 食品中灰分的测定[S].北京:中国标准出版社,2010.
- [19] 杨月欣,王光亚,潘兴昌.中国食物成分表[M].2版.北京:北京大学医学出版社,2002: 92-94.
- [20] 姜杰,张慧敏,林凯,等.电感耦合等离子体发射光谱法同时测定食品中8种元素[J].卫生研究,2015(2): 307-311; 316.
- [21] 梁琳,王英. HPLC法测定鱼粉中氨基酸的含量[J].广东饲料,2013(9): 32-34.
- [22] 邱翔,张磊,文勇立,等.四川牦牛、黄牛主要品种肉的营养成分分析[J].食品科学,2010,31(15): 112-116.
- [23] 杨朝旭.食物中的营养素[J].知识就是力量,2014(11): 10-11.
- [24] 武书庚,程宗佳.猪营养中的微量元素:铁、锰、锌及其它[J].中国畜牧杂志,2008,44(24): 43-48.
- [25] 吕武兴.肉牛微量矿物元素营养研究进展[J].饲料研究,2005(1): 18-20.
- [26] 严秀辉.微量元素锌在体内物质代谢中的重要作用[J].安徽卫生职业技术学院学报,2006,5(2): 89-90.
- [27] WU H C, CHEN H M, SHUAI C Y. Free amino acids and peptides as related to antioxidant properties in protein hydrolysates of mackerel (*Scomber austriasicus*)[J]. Food Research International, 2003, 36: 949-957. DOI:10.1016/S0963-9969(03)00104-2.
- [28] 许英一,王晓杰,吴红艳,等.大豆蛋白酶解物抗氧化活性及氨基酸组成的研究[J].食品科技,2015(1): 267-270.
- [29] 李胜利.国内外小白牛肉的生产研究现状综述[J].乳业科学与技术,2009,32(5): 201-204.
- [30] 张玉,陈伯华.奶公犊生产优质牛肉的可行性浅析[J].山西农业(农业科技版),2006(11): 26-27.
- [31] de la BARCA A M C, RUIZ-SALAZAR R A, JARA-MARINI M E. Enzymatic hydrolysis and synthesis of soy protein to improve its amino acid composition and functional properties[J]. Journal of Food Science, 2000, 65(2): 246-253. DOI:10.1111/j.1365-2621.2000.tb15988.x.
- [32] 宋诗清,张晓鸣,刘芳,等.牛肉酶解物对牛肉特征香味形成的影响研究[J].食品工业科技,2012(19): 76-81.
- [33] 陈珍,安鑫,王亚茜,等.牛肉酶解工艺及其产物的研究进展[J].肉类研究,2014,28(10): 29-32.