

荷斯坦公犊牛与成年公牛不同部位牛肉营养成分检测

徐海泉, 曲峻岭, 李京虎, 孙君茂*
(农业部食物与营养发展研究所, 北京 100081)

摘要: 为针对不同月龄及不同部位牛肉开展营养品质评价分析研究, 选取荷斯坦公犊牛与成年公牛 (24 月龄) 不同部位牛肉进行能量、蛋白质、脂肪、碳水化合物、钠、铁、锌、灰分、水分及氨基酸含量的测定。结果表明: 犊牛牛肉能量、脂肪、铁、锌含量 (分别为 (382.0 ± 16.6) 、 (1.3 ± 0.4) 、 (0.8 ± 0.1) 、 (25.0 ± 4.6) mg/100 g) 均显著低于成年牛肉 (分别为 (880.0 ± 463.0) 、 (14.5 ± 14.1) 、 (1.7 ± 0.7) 、 (47.0 ± 14.8) mg/100 g), P 值均小于 0.01, 而蛋白质和碳水化合物含量与成年牛肉含量较为接近。犊牛牛肉必需氨基酸含量 (394.3 mg/g pro) 高于成年牛 (365.2 mg/g pro)。犊牛不同部位牛肉营养成分较为接近, 而成年牛不同部位间能量、脂肪及碳水化合物含量差异较大, 其变异系数分别高达 52.6%、97.2%、100.0%。不同月龄及成年牛不同部位牛肉的营养品质具有一定差异, 不同人群应结合自身营养需求特点进行合理选择。

关键词: 牛肉; 营养品质; 荷斯坦牛; 膳食营养

Nutritional Composition of Different Carcass Parts of Holstein Veal Calves and Adult Cattle

XU Haiquan, QU Junling, LI Jinghu, SUN Junmao*
(Institute of Food and Nutrition Development, Ministry of Agriculture, Beijing 100081, China)

Abstract: In order to evaluate the nutritional quality of different parts of cattle carcasses of different ages, different carcass parts of Holstein veal calves and adult cattle slaughtered within 24 hours after birth and at 24 months of age, respectively, were selected for the determination of energy, protein, fat, carbohydrate, sodium, iron, zinc, ash, water and amino acids. The results showed that the energy, fat, iron and zinc contents in veal ((382.0 ± 16.6) kJ/100 g, (1.3 ± 0.4) g/100 g, (0.8 ± 0.1) mg/100 g, (25.0 ± 4.6) mg/100 g, respectively) were significantly lower than those in adult cattle beef ((880.0 ± 463.0) kJ/100 g, (14.5 ± 14.1) g/100 g, (1.7 ± 0.7) mg/100 g, (47.0 ± 14.8) mg/100 g) ($P < 0.05$), but the protein and carbohydrate contents were very close to those in adult cattle beef. The essential amino acids content in veal (394.3 mg/g pro) was higher than that in adult cattle beef (365.2 mg/g pro). The nutritional composition was similar in different veal parts, while the contents of energy, fat and carbohydrate in different parts of adult cattle beef were different with coefficients of variation of 52.6%, 97.2% and 100.0%, respectively. In general, the nutrition quality of beef was different in cattle of different ages or different parts of adult cattle, and so different populations should choose the right beef according to their nutritional needs.

Key words: beef; nutritional quality; Holstein cattle; dietary nutrition

DOI:10.7506/rlyj1001-8123-201704002

中图分类号: TS251.52

文献标志码: A

文章编号: 1001-8123 (2017) 04-0006-04

引文格式:

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.

DOI:10.7506/rlyj1001-8123-201704002. <http://www.rlyj.pub>

XU Haiquan, QU Junling, LI Jinghu, et al. Nutritional composition of different carcass parts of holstein veal calves and adult cattle[J]. Meat Research, 2017, 31(4): 6-9. DOI:10.7506/rlyj1001-8123-201704002. <http://www.rlyj.pub>

收稿日期: 2016-09-16

基金项目: 农业部预算项目 (2013-2014-01)

作者简介: 徐海泉 (1983—), 男, 副研究员, 博士, 研究方向为营养评估。E-mail: xuhaiquan@caas.cn

*通信作者: 孙君茂 (1968—), 男, 研究员, 博士, 研究方向为食物营养管理。E-mail: sunjunmao@caas.cn



随着我国居民生活水平的不断提升和膳食营养意识的不断增强,居民在食物消费时更加注重结合自身营养状况,科学合理地选取和摄入适合自身营养需求的食物种类^[1-2]。牛肉是我国主要肉类产品之一,不仅其蛋白质氨基酸构成模式与人体较为接近,富含人体所需的必需氨基酸,而且还含有我国人群较为缺乏的铁、锌等矿物质元素^[3-4]。不同月龄及部位牛肉,其营养品质可能存在一定差异。以往对牛肉品质的研究往往更多关注牛肉色泽、纹理、口感等感官评价指标,较少对牛肉营养构成进行深入评价分析^[5-7]。本研究将就不同月龄及不同部位牛肉的营养品质进行综合评价分析,以便为不同营养需求的人群选择适宜的牛肉种类提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 材料

选取北京市某牛场荷斯坦牛种公犊牛(出生24 h内,且未进食)及成年公牛(24月龄),屠宰后即刻取肩胛、前腰脊、肋脊、前胸、牛小排、后腰脊、后腿、腱子、腹肋等9个部位牛肉样品送检。

1.2 仪器与设备

2300型定氮仪、SOCTEC2055型脂肪仪、Fibertec 1023/1024型膳食纤维仪 丹麦福斯公司;GZF-GF101-2BS型干燥箱 上海隆拓仪器设备有限公司;SX-4-10型箱式电阻炉 北京莱伯泰科仪器有限公司;L-2000型液相色谱仪、F7000型荧光分光光度计 日本日立公司;AA800型原子吸收分光光度计 美国Perkin Elmer公司;722S型可见分光光度计 上海精密科学仪器有限公司;AFS-230a型原子荧光分光光度计 深圳万拓有限公司。

1.3 方法

1.3.1 样品检测

分别按照GB/Z 21922—2008《食品营养成分基本术语》、GB 5009.5—2010《食品安全国家标准 食品中蛋白质的测定》(第一法)、GB/T 5009.6—2003《食品中脂肪的测定》(第二法)、GB/T 5009.91—2003《食品中钾、钠的测定》、GB/T 5009.90—2003《食品中铁、镁、锰的测定》、GB/T 5009.14—2003《食品中锌的测定》、GB 5009.4—2010《食品安全国家标准 食品中灰分的测定》、GB 5009.3—2010《食品安全国家标准 食品中水分的测定》(第一法)、GB/T 5009.124—2003《食品中氨基酸的测定》的方法要求对牛肉样品进行预处理,并对样品能量及碳水化合物、蛋白质、脂肪、钠、铁、锌、灰分、水分含量及氨基酸进行测定。

1.3.2 蛋白质质量评价

参考联合国粮食及农业组织(1981)所修订的人体必需氨基酸均衡模式^[8],将牛肉中氨基酸模式与人体氨基

酸模式进行比较,包括必需氨基酸总量及每种必需氨基酸含量与人体模式中含量比较(mg/g pro)。

1.4 数据处理

所测定的数据均采用Excel 2007和SAS 9.2统计软件进行数据分析,符合正态分布的数据组间比较采用 t 检验,不符合正态分布的数据组间比较采用Wilcoxon秩和检验。

2 结果与分析

2.1 荷斯坦公犊牛与成年公牛主要营养素含量分析

表1 犊牛与成牛牛肉能量及主要营养素含量比较
Table 1 Comparison of energy and main nutrient contents between veal and adult cattle beef

类别	部位	能量/ (kJ/100 g)	蛋白质/ (g/100 g)	脂肪/ (g/100 g)	碳水化合物/ (g/100 g)	钠/ (mg/100 g)	铁/ (mg/100 g)	锌/ (mg/kg)	灰分/ (g/100 g)	水分/ (g/100 g)
犊牛	均数	382.0±16.6**	18.3±0.5	1.3±0.4**	1.4±0.9	87.6±22.5	0.8±0.1**	25.0±4.6**	1.1±0.04	77.9±0.8**
	肩胛	392.0	18.1	0.9	3.0	91.7	0.9	34.0	1.1	76.9
	肋脊	377.0	18.6	0.9	1.6	136.3	0.8	20.0	1.1	77.8
	前胸	398.0	18.1	1.7	1.6	87.5	0.8	25.0	1.1	77.5
	牛小排	399.0	19.2	1.4	1.2	94.8	0.6	27.0	1.0	77.2
	前腰脊	390.0	18.3	1.9	0.5	61.8	0.6	28.0	1.1	78.2
	后腰脊	384.0	18.2	0.9	2.4	60.4	0.8	22.0	1.1	77.4
	后腿	355.0	17.7	1.1	0.8	68.4	0.8	17.0	1.1	79.3
	腱子	352.0	17.6	0.7	1.6	82.0	0.9	26.0	1.0	79.1
	腹肋	392.0	18.8	1.9	0.1	105.6	0.9	25.0	1.1	78.1
变异系数/%		4.3	2.7	30.8	64.3	25.7	12.5	18.4	3.6	1.0
成牛	均数	880.0±463.0	19.0±3.4	14.5±14.1	1.1±1.1	76.5±16.6	1.7±0.7	47.0±14.8	0.9±0.1	64.4±10.7
	肩胛	929.0	18.0	16.8	0.1	63.4	1.9	46.0	0.9	64.2
	肋脊	799.0	19.5	12.6	0.1	79.2	1.0	43.0	0.9	66.9
	前胸	1966.0	10.2	48.4	0.3	77.5	1.1	30.0	0.6	40.5
	牛小排	766.0	19.9	11.5	0.1	74.1	1.3	72.0	0.9	67.6
	前腰脊	759.0	19.2	10.4	2.8	68.4	3.0	59.0	0.9	66.7
	后腰脊	467.0	21.5	2.0	1.6	53.2	1.9	42.0	1.1	73.8
	后腿	455.0	23.2	1.6	0.1	65.2	2.3	54.0	1.1	74.0
	腱子	463.0	20.5	2.0	2.4	99.8	2.0	59.0	1.0	74.1
	腹肋	1314.0	19.0	25.6	2.6	108.2	0.5	21.0	0.8	52.0
变异系数/%		52.6	17.9	97.2	100.0	21.7	41.2	31.5	11.1	16.6

注: **.犊牛与成牛组间比较(采用秩和检验),差异极显著($P<0.01$)。表2同。

由表1可知,对荷斯坦牛种犊牛和成牛牛肉营养成分检测分析发现,犊牛牛肉可提供能量(382.0±16.6) kJ/100 g,低于成牛牛肉(880.0±463.0) kJ/100 g,差异有统计学意义, $P=0.0004$ 。从蛋白质、脂肪、碳水化合物三大供能营养素含量来看,犊牛牛肉脂肪含量为(1.3±0.4) g/100 g,低于成牛牛肉(14.5±14.1) g/100 g,差异有统计学意义 $P=0.0010$;而蛋白质和碳水化合物含量与成牛牛肉含量较为接近。犊牛牛肉铁、锌含量分别为(0.8±0.1)、(25.0±4.6) mg/100 g,均低于成牛牛肉的(1.7±0.7) ($P=0.0058$)、(47.0±14.8) mg/100 g ($P=0.0047$),差异均有统计学意义;新生小公牛

肉钠含量 (87.6 ± 22.5) mg/100 g, 高于成牛牛肉 (76.5 ± 16.6) mg/100 g ($P=0.4013$)。从含水量来看, 犊牛牛肉含水量为 (77.9 ± 0.8) g/100 g, 高于成牛牛肉 (64.4 ± 10.7) g/100 g, 差异有统计学意义, $P=0.0004$ 。

对不同部位牛肉营养品质比较分析发现, 犊牛不同部位肉除碳水化合物外, 其他营养素含量差异均较小; 碳水化合物含量以肩胛牛肉最高3.0 g/100 g, 腹肋牛肉最低0.1 g/100 g。成牛不同部位间能量、脂肪及碳水化合物差异较大, 其变异系数分别高达52.6%、97.2%、100.0%; 能量以前胸牛肉最高, 为1 966.0 kJ/100 g, 后腿牛肉最低, 为455.0 kJ/100 g; 脂肪以前胸牛肉含量最高, 为48.4 g/100 g, 后腿牛肉含量最低, 为1.6 g/100 g; 碳水化合物以前腰脊含量最高为2.8 g/100 g, 肩胛、肋脊、小排、后腿牛肉最低, 均为0.1 g/100 g。

2.2 荷斯坦公犊牛与成年公牛蛋白质质量评价分析

表2 犊牛与成牛牛肉蛋白质必需氨基酸含量

Table 2 The contents of essential amino acids in veal and adult cattle beef

类别	部位	含量/(mg/g pro)								必需氨基酸不足种类数
		苏氨酸	缬氨酸	蛋氨酸	异亮氨酸	亮氨酸	酪氨酸+苯丙氨酸	赖氨酸	合计	
人体	均数	40.0	50.0	17.5	40.0	70.0	60.0	55.0	332.5	
	均数	41.3	44.4	22.8	41.4	75.5	88.7	80.2**	394.3	1
	肩胛	42.5	45.3	23.2	43.1	77.9	91.7	82.9	406.6	1
	肋脊	38.2	43.5	20.4	38.7	69.9	83.3	74.7	368.8	4
	前胸	42.0	44.8	22.1	42.0	76.2	93.9	81.2	402.2	1
	牛小排	37.0	41.1	21.9	39.1	71.4	87.5	75.5	373.4	3
	前腰脊	45.4	47.0	24.6	44.3	81.4	91.8	86.3	420.8	1
	后腰脊	42.3	44.5	23.1	42.3	76.9	89.6	81.9	400.5	1
	后腿	44.1	45.2	24.9	43.5	78.5	94.4	83.6	414.1	1
	腱子	44.9	46.0	25.0	43.8	81.3	90.9	85.8	417.6	1
犊牛	腹肋	35.1	42.6	19.7	35.6	66.0	75.5	69.7	344.1	4
	均数	42.9	43.5	24.2	38.3	79.2	55.4	81.6	365.2	3
	肩胛	47.7	46.5	26.2	41.3	84.9	61.3	88.5	396.3	1
	肋脊	46.5	46.0	25.5	40.0	83.7	56.0	86.2	383.9	1
	前胸	46.7	49.4	27.0	43.5	87.9	70.8	89.5	414.9	1
	牛小排	39.0	41.0	22.9	35.5	75.1	56.1	78.9	348.4	4
	前腰脊	49.9	47.4	28.3	43.1	91.2	61.5	93.7	415.0	1
	后腰脊	41.1	43.1	23.9	38.5	75.6	54.0	80.1	356.3	3
	后腿	44.1	42.2	25.4	39.3	80.3	53.1	83.8	368.1	3
	腱子	42.3	41.8	23.4	38.2	77.9	48.7	81.4	353.8	3
成牛	腹肋	29.2	33.9	15.2	25.6	56.1	37.4	52.6	249.9	7

注: 人体蛋白质含量来源《营养科学全书》。必需氨基酸不足种类是指必需氨基酸中含量低于人体蛋白质中必需氨基酸含量水平的种类数。

由表2可知, 蛋白质中苏氨酸、缬氨酸、蛋氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、酪氨酸、苯丙氨酸、赖氨酸等8种必需氨基酸, 在新生犊牛牛肉中含量 (394.3 mg/g pro) 要高于成牛牛肉 (365.2 mg/g pro), 二者均高于人体蛋白质中的含量 (332.5 mg/g pro)。其中赖氨酸含量, 犊牛显著低于成牛, 分别为80.2 mg/g pro和81.6 mg/g pro。

与人体中氨基酸构成模式相比, 犊牛牛肉中必需

氨基酸含量低于人体中的必需氨基酸种类仅1种 (缬氨酸), 而成牛牛肉中有3种 (缬氨酸、异亮氨酸、酪氨酸+苯丙氨酸)。从不同部位牛肉氨基酸组成来看, 必需氨基酸不足种类在3种以上的, 犊牛牛肉有肋脊、牛小排、腹肋 (分别为4种、3种和4种), 而成牛牛肉有牛小排、后腰脊、后腿、腱子和腹肋 (分别为4种、3种、3种、3种和7种)。

表3 犊牛与成牛牛肉蛋白质非必需氨基酸含量

Table 3 The contents of non-essential amino acids in veal and adult cattle beef

类别	部位	mg/g pro								
		天冬氨酸	丝氨酸	谷氨酸	甘氨酸	丙氨酸	组氨酸	精氨酸	脯氨酸	合计
犊牛	均数	88.0	34.2*	153.3	56.2	58.9	26.3*	60.5	45.7	523.2
	肩胛	89.5	34.3	156.9	48.1	57.5	26.0	61.3	41.4	514.9
	肋脊	83.3	32.3	144.1	73.7	61.3	25.3	61.3	53.2	534.4
	前胸	89.0	35.4	154.1	63.0	60.2	27.1	62.4	49.7	540.9
	牛小排	82.8	27.6	144.3	50.5	54.7	24.0	56.3	42.2	482.3
	前腰脊	94.0	39.3	165.0	45.4	58.5	28.4	62.3	41.0	533.9
	后腰脊	90.1	34.6	157.1	61.0	60.4	28.0	62.6	49.5	543.4
	后腿	91.0	39.0	157.6	44.1	57.1	28.2	58.8	39.5	515.3
	腱子	93.8	36.4	163.6	47.2	59.1	26.7	61.9	42.6	531.3
	腹肋	78.7	29.3	136.7	73.4	61.2	22.9	58.0	52.1	512.2
成牛	均数	88.6	38.5	155.1	58.2	59.7	31.1	60.9	41.7	533.7
	肩胛	95.7	42.7	170.1	50.3	60.5	32.2	62.7	38.5	552.6
	肋脊	96.3	43.9	171.1	74.4	68.0	32.3	66.9	54.6	607.6
	前胸	93.3	41.4	154.1	66.4	64.1	31.9	67.8	39.8	558.8
	牛小排	82.8	34.1	151.8	44.0	53.2	28.2	55.5	34.4	484.2
	前腰脊	100.7	43.9	179.3	45.1	63.0	36.2	65.1	39.1	572.3
	后腰脊	85.5	33.7	143.2	40.7	53.2	38.9	54.7	32.9	482.8
	后腿	89.6	37.5	157.8	40.2	55.1	32.0	57.5	33.0	502.8
	腱子	86.8	36.4	156.7	47.9	55.7	27.8	57.7	35.0	504.0
	腹肋	66.9	32.9	111.3	114.9	64.5	20.5	59.8	67.8	538.5

注: *, 犊牛与成牛组间比较, 差异显著 ($P<0.05$); 组间比较采用t检验或秩和检验。

由表3可知, 犊牛所测非必需氨基酸中丝氨酸、组氨酸分别为34.2 mg/g pro和26.3 mg/g pro, 均低于成牛牛肉38.5 mg/g pro ($P=0.0498$)、31.1 mg/g pro ($P=0.0274$)。

3 讨论

牛肉作为我国居民日常膳食中重要的动物性食物来源之一, 对人体所需营养素的补充尤其是优质蛋白质补充起到了重要作用^[8-11]。本研究分析发现, 不同月龄及部位牛肉其营养品质存在一定差异, 针对不同营养状况人群的膳食牛肉选择, 应结合其自身营养需求及不同牛肉营养品质差异而进行合理选取^[12-15]。

本研究针对不同月龄及不同部位牛肉营养品质分析发现, 与犊牛牛肉相比, 成牛牛肉铁、锌含量较高, 钠含量较低, 每100 g成牛牛肉中铁、锌含量分别较犊牛牛肉高出0.9、22.0 mg, 钠含量较犊牛牛肉要低11.1 mg。



铁、锌是我国人群容易缺乏的矿物质元素，尤其对于儿童、青少年^[16]。充足的铁、锌摄入不仅能保证儿童、青少年正常的生长发育，而且还有利于提高其自身免疫力^[17-20]。而钠的摄入与血压存在一定相关性^[21]，高钠摄入可导致血压升高而引发高血压^[22]。因此，儿童、青少年作为对于铁、锌缺乏及摄入不足的重点关注群体^[23-24]，应注意选取含铁、锌较高的成牛牛肉，而其他一些高血压及肾功能异常而需要低钠饮食人群也应以成牛牛肉为主^[25]。

随着牛月龄的不断增长，牛肉中脂肪沉积逐渐增多^[26]，使得成牛牛肉中脂肪含量要高于犊牛牛肉，从而导致其能量显著高于犊牛牛肉。需要严格控制能量摄入的人群，如专业运动员、健美运动员及其他相关群体等，更宜选择犊牛牛肉^[27]。基于本研究分析发现，犊牛牛肉不仅能量相对较低且蛋白质质量更优，更有利于机体吸收利用及肌肉增长。而对于刚刚开始添加辅食的婴幼儿，如果选取牛肉作为辅食添加原料，建议选取新生小牛牛肉为佳。新生小牛牛肉含水量多，肉质较嫩更有利于其消化吸收，加之新生小牛蛋白质氨基酸构成模式略优于成牛，必需氨基酸含量高于成牛牛肉，其限制氨基酸种类少于成牛牛肉，更有利于其生长发育需要^[28]。

对不同部位牛肉营养品质分析发现，犊牛不同部位能量及各营养素含量差异较小，而成牛不同部位能量、脂肪、碳水化合物、铁、锌等含量存在一定差异。尤其后腰脊、后腿、腱子等部位能量及脂肪含量相对偏低、蛋白质、铁、锌、水分含量略高于其他部位，这些部位牛肉可能更适合儿童、青少年及老年人群选取^[29-30]。

基于本研究分析认为，不同月龄荷斯坦牛肉营养品质存在一定差异。新出生犊牛，其不同部位牛肉营养品质差异较小。但随着月龄的增长，至24月龄成年时，不同部位牛肉营养品质差异增大。不同人群应根据营养需求特点进行合理选取。

参考文献:

- [1] 贾根梅, 李莉华, 刘波, 等. 南京市消费者膳食指南相关营养知识知晓率调查[J]. 现代预防医学, 2010, 37(24): 4614-4616.
- [2] 王纪元, 肖海峰. 营养需求影响消费行为的研究进展[J]. 中国食物与营养, 2015, 21(9): 34-36. DOI:10.3969/j.issn.1006-9577.2015.09.009.
- [3] 中国疾病预防控制中心营养与食品安全所. 中国食物成分表[M]. 北京: 北京大学医学出版社, 2009: 226-229.
- [4] CABRERA M C, SAADOUN A. An overview of the nutritional value of beef and lamb meat from South America[J]. Meat Science, 2014, 98(3): 435-444. DOI:10.1016/j.meatsci.2014.06.033.
- [5] 胡常红, 王煦, 阎向明. 不同品种及月龄牛肉品质的比较研究[J]. 现代农业科技, 2010(13): 391-392. DOI:10.3969/j.issn.1007-5739.2010.13.263.
- [6] 刘晓牧, 吴乃科, 宋恩亮, 等. 三元杂交牛12月龄和18月龄肉用性能测定[J]. 中国畜牧杂志, 2005(12): 20-22. DOI:10.3969/j.issn.0258-7033.2005.12.008.
- [7] 万发春, 张幸开, 张丽萍, 等. 牛肉品质评定的主要指标[J]. 中国畜牧兽医, 2004, 31(12): 17-19. DOI:10.3969/j.issn.1671-7236.2004.12.007.
- [8] 葛可佑. 中国营养科学全书[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2004: 438-444.
- [9] BONNEMAA L, ALTSCHWAGER D, THOMAS W, et al. The effects of a beef-based meal compared to a calorie matched bean-based meal on appetite and food intake[J]. Journal of Food Science, 2015, 80(9): H2088-H2093. DOI:10.1111/1750-3841.12991.
- [10] KOUVARI M, TYROVOLAS S, PANAGIOTAKOS D B. Red meat consumption and healthy ageing: a review[J]. Maturitas, 2016, 84: 17-24. DOI:10.1016/j.maturitas.2015.11.006.
- [11] 方志峰, 唐振柱, 杨虹, 等. 贫困地区1324名6岁以下儿童营养状况调查[J]. 中国妇幼保健, 2010, 25(3): 381-384.
- [12] 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.
- [13] 张玉卿, 孙宝忠, 郎玉苗, 等. 不同形态牛肉食用品质和营养品质分析[J]. 肉类研究, 2015, 29(6): 1-4.
- [14] 李晓蒙, 李秋凤, 曹玉凤, 等. 小牛肉生产技术研究: 日粮不同营养水平对荷斯坦奶公牛肉品质的影响[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2015(15): 6-9. DOI:10.13881/j.cnki.hljxmsy.2015.1339.
- [15] 余群力, 蒋玉梅, 王存堂, 等. 白牦牛肉成分分析及评价[J]. 中国食品学报, 2005, 5(4): 124-127. DOI:10.3969/j.issn.1009-7848.2005.04.024.
- [16] 刘小兵. 2002、2012年中国农村儿童血浆/血清16种微量元素含量分析及锌营养状况评估[D]. 北京: 中国疾病预防控制中心, 2014.
- [17] 董彦会, 王政和, 马军. 2005—2010年我国7-12岁学生营养不良流行现状分析[J]. 营养学报, 2016, 38(5): 431-437.
- [18] 马冠生. 我国儿童少年营养与健康状况[J]. 中国学校卫生, 2006, 27(7): 553-555. DOI:10.3969/j.issn.1000-9817.2006.07.001.
- [19] KALIPATNAPU S, KUPPUSWAMY S, VENUGOPAL G, et al. Fecal total iron concentration is inversely associated with ecal *Lactobacillus* in preschool children[J]. Journal of Gastroenterology and Hepatology, 2017. DOI:10.1111/jgh.13725.
- [20] ROBA K T, O'CONNOR T P, BELACHEW T, et al. Concurrent iron and zinc deficiencies in lactating mothers and their children 6-23 months of age in two agro-ecological zones of rural Ethiopia[J]. European Journal of Nutrition, 2016, 56: 1-13. DOI:10.1007/s00394-016-1351-5.
- [21] JURASCHEK S P, CHOI H K, TANG O, et al. Opposing effects of sodium intake on uric acid and blood pressure and their causal implication[J]. Journal of the American Society of Hypertension, 2016, 10(12): 939-946. DOI:10.1016/j.jash.2016.10.012.
- [22] COOK N R, APPEL L J, WHELTON P K. Sodium intake and all-Cause mortality over 20 years in the trials of hypertension prevention[J]. Journal of the American College of Cardiology, 2016, 68(15): 1609-1617. DOI:10.1016/j.jacc.2016.07.745.
- [23] 赵艾, 薛勇, 陈云, 等. 学龄前儿童锌摄入情况及其对生长发育的影响[J]. 中国儿童保健杂志, 2015, 23(2): 169-172. DOI:10.11852/zgetbjzz2015-23-02-18.
- [24] 中国儿童铁缺乏症流行病学调查协作组. 中国7个月-7岁儿童铁缺乏症流行病学的调查研究[J]. 中华儿科杂志, 2004, 42(12): 886-890. DOI:10.3760/j.issn.0578-1310.2004.12.003.
- [25] KADDUMUKASA M N, KATABIRA E, SAJATOVIC M, et al. Influence of sodium consumption and associated knowledge on poststroke hypertension in Uganda[J]. Neurology, 2016, 87(12): 1198-1205. DOI:10.1212/WNL.0000000000003117.
- [26] 李秋凤, 李春芳, 曹玉凤, 等. 不同营养水平对淘汰荷斯坦奶牛消化代谢、肉品质的影响[J]. 草业学报, 2014, 23(6): 126-135. DOI:10.11686/cyxb20140616.
- [27] 归子恒, 杨则宜, 王爱兰. 优秀轻级别拳击运动员减控体重与营养补充方法探讨[J]. 中国运动医学杂志, 2004, 23(4): 420-421; 425. DOI:10.3969/j.issn.1000-6710.2004.04.015.
- [28] 李石友, 徐英, 李琦华, 等. 营养水平对牛肉品质的影响研究[J]. 中国畜牧兽医, 2007, 34(11): 132-134. DOI:10.3969/j.issn.1671-7236.2007.11.044.
- [29] 杨则宜. 运动营养食品与国民体质和健康[J]. 中国食品学报, 2011, 11(2): 1-7. DOI:10.3969/j.issn.1009-7848.2011.02.001.
- [30] 中国营养学会. 中国居民膳食指南2016[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2016: 230-255.