

# 西藏七地市牦牛肉与牧草中矿质元素相关性分析

吴雪莲

(西藏自治区农牧科学院农业质量标准与检测研究所,西藏 拉萨 850032)

**摘 要:**对西藏七地市拉萨、昌都、山南、林芝、日喀则、那曲、阿里牦牛肉和牧草中的矿质元素进行分析,采用相关国家标准测定牦牛肉和牧草中矿质元素,应用 SPSS 和 SAS 对数据进行多变量方差分析和 LSD 多重比较。结果显示,牦牛肉具有富含多种矿质元素和微量元素的特点,牦牛肉中矿质元素含量由高到低表现为:钾>钠>镁>钙>铁>锌>铜>锰>硒。七地市牦牛肉和牧草中矿质元素存在一定的相关关系,其中镁、钠、锰、铁、铜含量之间存在正相关关系,锌和钙含量之间存在负相关关系,硒和钾含量之间不存在相关关系。由此说明,牧草中矿质元素含量的多少直接影响到牦牛肉中矿质元素含量。

**关键词:**西藏;牦牛肉;矿物元素

**中图分类号:**S823.85      **文献标识码:**A

## Correlation Analysis of Mineral Elements in Yak Meat and Herbage in Seven Regions of Tibet

WU Xue-lian

(Institute of Agricultural Product Quality Standard and Testing Research, Tibet Academy of Agriculture and Animal Husbandry Sciences, Tibet Lhasa 850032, China)

**Abstract:** The mineral elements in Yak meat and herbage in Lhasa, Qamdo, Sannan, Nyingchi, Samzhubzê District, Nagchu, Ali were analyzed, and the mineral elements in Yak meat and herbage were determined according to relevant national standards, the data were analyzed by multivariate analysis of variance (ANOVA) and LSD multiple comparison using SPSS and SAS. The results showed that the Yak meat was rich in many kinds of mineral elements and micronutrient. The content of mineral elements in Yak meat ranged from high to low: K > Na > Mg > Ca > Fe > Zn > Cu > Mn > Se. There is a certain correlation between the mineral elements in Yak meat and herbage in seven regions. There was a positive correlation between the contents of Mg, Na, Mn, Fe and Cu, and a negative correlation between the contents of Zn and Ca, there was no correlation between Se and K content. Therefore, the amount of mineral elements in herbage directly affects the mineral elements in Yak meat.

**Key words:** Tibet; Yak meat; Mineral element

牦牛是我国青藏高原上特有的畜种,长年生活在高寒地带,抗寒能力特别强,体质粗壮结实,可以在零下 38℃ 下生存。生活在我国境内的牦牛总数约为 1400 万头,占全世界总牦牛数量的 95 %<sup>[1-2]</sup>。长期以来,牦牛是藏区人民重要的生产、生活资源以及主要的经济来源。牦牛能充分地利用很短的牧草生长期,把海拔 3500 m 以上其它畜种难以利用光、水、草地等各种资源转化成乳、肉、皮、粪<sup>[3]</sup>。矿质

元素是动植物最重要的营养元素,当必需的矿质元素缺乏时,动植物生长发育将受到严重影响,甚至出现各种疾病和死亡<sup>[4]</sup>。牧草中含有多种为动物生长发育所必需的具有生物学功能的常量和微量矿质元素,对牧草矿质元素的分析,就是对动物日粮营养进行诊断,从而指导对动物每日的养料补充搭配<sup>[5]</sup>。矿质元素作为有机体酶等生物活性物质的组成成分,参与机体一系列重要的物质代谢过程,具有非常关键的生理生化作用<sup>[6]</sup>。牧草中矿质营养的高低是评价牧草优良的重要指标,长期以来矿质元素含量也是牧草育种的重要标准<sup>[7]</sup>。牦牛肉的矿物质含量与其生长环境及饲料有关,当地环境中矿物质含量较高,牦牛食饲的牧草矿物质含量也相

收稿日期:2020 - 05 - 18

基金项目:西藏自治区财政预算项目(2015-001) 资助

作者简介:吴雪莲(1978 - ),女,副研究员,主要从事农产品质量安全方面的研究,E-mail:wuxuelian0916@126.com。

应较高,因此,牦牛肉中矿物质含量也较高。本研究比较分析了七地市牦牛肉和牧草中矿质元素的相关性,以期为西藏牦牛产业的发展提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验样品

随机选取自然放牧、饲养管理粗放、身体健康无疾病、营养状况基本一致的 3~5 岁牦牛,屠宰后分别采集后腿、前腿、臀部和背最长肌各 500 g,每份混合样品采集 2.0 kg,混合打碎匀质后于自封袋中待测。采集阿里 9 份、日喀则 25 份、拉萨 23 份、那曲 17 份、林芝 20 份、山南 20 份、昌都 15 份,共 129 份牦牛肉样品。采集的牦牛肉样品放于冷藏箱(0~4℃)内带回实验室,于-20℃保存待测。同时抽取牧草样品阿里 4 份、日喀则 5 份、拉萨 4 份、那曲 5 份、林芝 4 份、山南 4 份、昌都 4 份,共 30 份牧草样品,烘干磨碎待测。

1.2 试剂与仪器

硝酸、高氯酸均为优级纯试剂,试验用水均为超纯水,电阻率为 18.2 MΩ·cm 以上。HANGPINGFA FA-2004 型电子天平(上海天平仪器厂)。VARIAN 710-ES 型电感耦合等离子体发射光谱仪(ICP-OES)(美国瓦里安公司);Lab Tech EG35B 型数显温控电热板,Lab Tech H150 型循环水冷却器(莱伯泰克(北京)有限公司);AFS-9700 型原子荧光光度计(北京海光仪器公司);通风橱;氩气(99.99%)。实验所有玻璃器皿均需以 10%~20%的硝酸浸泡 24 h 以上,最后用超纯水冲洗干净。标准溶液:钾、钙、镁、钠、铁、锰、铜、锌、硒等单元素标准储备液 1000 μg/mL(由国家标物中心提供);用 0.5 mol/L 的硝酸分别将 9 种元素标准储备液稀释成 100 μg/

mL 的标准使用液。

1.3 试验方法

矿质元素(铁、锰、铜、锌、钾、钙、镁、钠)采用等离子发射光谱法(DB53/T288-2009);微量元素硒采用原子荧光光谱法(GB5009.93-2010)。

1.4 数据处理和统计分析

试验数据利用 Excel 进行数据统计,应用 SPSS17.0 和 SAS9.2 统计软件进行相关分析,采用 LSD 和 Dencan 方法,进行方差分析,数据采用(平均数±标准偏差)表示。

2 结果与分析

2.1 西藏不同地区牦牛肉矿质元素含量结果与分析

由表 1 可见,七地市中林芝地区牦牛肉中钙、铜、铁含量最高,分别达到(114.64±56.9)、(1.662±1.03)、(91.40±18.0)mg/kg,所占比例最大,林芝、山南与拉萨、那曲、阿里、日喀则地区牦牛肉中的铜差异显著( $P<0.05$ ),林芝、山南与拉萨、那曲、阿里、日喀则、昌都地区牦牛肉中的铁差异显著( $P<0.05$ );阿里地区牦牛肉中的钾、钠、锌含量最高,分别达到(6262.1±744.6)、(1177.9±255.6)、(75.15±36.8)mg/kg,所占比例最大,与其他地区均差异显著( $P<0.05$ );镁含量最高的为拉萨地区(286.52±30.5)mg/kg,与其他地区差异显著( $P<0.05$ ),镁含量最低的为昌都地区;日喀则地区牦牛肉中的锰含量最高(1.013±0.233)mg/kg,与其他地区均差异显著( $P<0.05$ ),锰含量最低的是山南地区,所占比例最小;硒含量最高的是山南和日喀则地区的牦牛肉,分别达到(0.143±0.064)、(0.141±0.092)mg/kg,硒含量最低的是那曲地区,山南、

表 1 七地市牦牛肉样品矿质元素含量

Table 1 Contents of mineral elements in Yak meat in seven regions

地区	矿质元素含量(mg/kg)								
	Ca	Cu	Fe	K	Mg	Na	Zn	Mn	Se
拉萨 (n=23)	99.72±41.6a	1.041±0.35bc	47.05±13.4c	4544.5±527.5d	286.52±30.5a	907.5±161.9b	64.52±26abc	0.405±0.135d	0.085±0.059b
	85.36±25.5a	1.026±0.46bc	45.58±8.5c	5083.2±451.9c	265.19±21.8b	973.6±132.9b	66.70±25ab	0.609±0.154c	0.069±0.026b
那曲(n=17)	100.07±37.2a	0.852±0.19c	44.69±13.2c	6262.1±744.6a	265.53±21.0b	1177.9±255.6a	75.15±36.8a	0.867±0.238b	0.094±0.019b
	95.96±91.7a	0.904±0.46c	49.46±18.8c	5825.7±481.6b	220.02±21.4c	1012.8±120.7b	66.57±23.9ab	1.013±0.233a	0.141±0.092a
阿里(n=9)	114.64±56.9a	1.662±1.03a	91.40±18.0a	5112.0±731.2c	213.43±20.4c	588.9±200.7c	52.91±14.8bc	0.478±0.284d	0.130±0.059a
	111.26±46.5a	1.583±1.36ab	87.82±17.2a	5711.5±293.4b	155.01±37.2d	459.1±203cd	51.84±15.7bc	0.162±0.079e	0.143±0.064a
山南(n=20)	77.88±37.3a	1.362±0.63abc	74.71±16.2b	5657.6±389.1b	148.01±26.9d	492.4±185.9d	48.82±11.1c	0.178±0.108e	0.125±0.058a

注:小写字母不相同表示在 0.05 水平下差异显著( $P<0.05$ ),相同表示差异不显著( $P>0.05$ )。

表 2 七地市牧草样品矿质元素含量

Table 2 Contents of mineral elements in herbage sample in seven regions

地区	矿质元素含量 (mg/kg)								
	Ca	Cu	Fe	K	Mg	Na	Zn	Mn	Se
拉萨 (n=4)	2938.9 ± 238.5a	8.25 ± 1.67a	258.0 ± 112.1b	15576.7 ± 1966.1a	1930.6 ± 310.7ab	1533.7 ± 271.8c	78.9 ± 10.3abc	50.2 ± 10.2cd	0.060 ± 0.003cd
	2925.7 ± 985.1a	6.18 ± 1.69a	288.5 ± 139.0b	18580.2 ± 3509.2a	1549.7 ± 318.1bc	1723.6 ± 180.6c	89.8 ± 11.9ab	60.4 ± 13.4c	0.063 ± 0.005c
阿里 (n=4)	3042.9 ± 395.6a	5.97 ± 1.42a	314.0 ± 81.9ab	19672.5 ± 1451.2a	1517.5 ± 364.2bc	2964.2 ± 317.9a	97.2 ± 1a	92.0 ± 11.1b	0.066 ± 0.007c
	3010.5 ± 432.8a	7.15 ± 1.19a	438.8 ± 159.8ab	18427.3 ± 1943.8a	2266.4 ± 550.3a	2668.4 ± 120.9b	89.6 ± 9.1ab	111.0 ± 18.4a	0.111 ± 0.008a
日喀则 (n=5)	3329.7 ± 233.2a	8.28 ± 1.80a	524.2 ± 164.0a	17625.9 ± 2712.1a	1574.3 ± 351bc	851.3 ± 111.2d	72.3 ± 12.1bc	54.1 ± 9.4cd	0.042 ± 0.006e
	3129.6 ± 135.4a	7.83 ± 1.48a	461.3 ± 149.3ab	17969.6 ± 3574.5a	1291.8 ± 215.9c	782.5 ± 111.6d	69.9 ± 13c	35.3 ± 8.8d	0.096 ± 0.008b
山南 (n=4)	2807.1 ± 282.5a	7.94 ± 1.91a	430.6 ± 119.6ab	18036.9 ± 4054.5a	1183.8 ± 117.2c	793.6 ± 147.8d	65.7 ± 15.6c	39 ± 11.7d	0.052 ± 0.001d

注:小写字母不相同表示在 0.05 水平下差异显著 ( $P < 0.05$ ), 相同表示差异不显著 ( $P > 0.05$ )。

日喀则、林芝、昌都和拉萨、那曲、阿里地区牦牛肉中的硒差异显著 ( $P < 0.05$ )。七地市牦牛肉中钙差异不显著;那曲和林芝地区,日喀则与山南、昌都地区牦牛肉中钾差异不显著;拉萨、那曲、日喀则地区牦牛肉中钠、锌差异不显著;那曲和阿里地区,日喀则和林芝,山南和昌都地区牦牛肉中镁差异不显著。

2.2 西藏不同地区牧草矿质元素含量结果与分析

由表 2 可见,七地市中林芝地区牧草中钙、铜、铁含量最高,分别达到 ( $3329.7 \pm 233.2$ )、( $8.28 \pm 1.80$ )、( $524.2 \pm 164.0$ ) mg/kg,所占比例最大,林芝与拉萨、那曲地区牧草中的铁差异显著 ( $P < 0.05$ );阿里地区牧草中的钾、钠含量最高,分别达到 ( $19672.5 \pm 1451.2$ )、( $2964.2 \pm 317.9$ ) mg/kg,所占比例最大,钠含量与其他地区均差异显著 ( $P < 0.05$ );日喀则地区牧草中镁、锰、硒含量最高,分别达到 ( $2266.4 \pm 550.3$ )、( $111.8 \pm 18.4$ )、( $0.111 \pm 0.008$ ) mg/kg,所占比例最大,与其他地区均差异显著 ( $P < 0.05$ ),硒含量最低的是林芝地区 ( $0.042 \pm 0.006$ ) mg/kg;那区地区牧草中锌含量最高 ( $89.8 \pm 11.9$ ) mg/kg,山南、昌都地区与其他地区差异显著 ( $P < 0.05$ )。七地市牧草中钙、铜和钾含量差异不显著。

2.3 牦牛肉与牧草之间矿质元素关联性分析

由图 1 可知,七地区(市)牦牛肉和牧草中矿质元素存在一定的相关关系,其中锰、钠、镁、铁、铜含量之间存在一定的正相关关系,相关系数分别达到 0.509、0.471、0.261、0.270、0.268,锌和钙含量之间存在一定的负相关关系,相关系数分别达到 0.399、0.270,硒和钾含量之间不存在相关关系。由此说明,牧草中矿质元素含量的多少直接影响到牦牛肉中矿质元素含量。

3 讨 论

牦牛肉富含多种矿质元素,据文献记载,地处藏

北高原地带、自然放牧下的牦牛,其肉质中矿物质含量明显高于圈养状态下的黄牛,其中 Cu ( $3.78$  mg/100g)、Fe ( $35.56$  mg/100g)、Zn ( $7.32$  mg/100g) 的含量明显高于黄牛<sup>[8]</sup>。甘南牦牛肉 Cu、Fe、Zn、K 元素含量较高,其中 Cu、Fe 的含量分别为 0.57 和 2.34 mg/100g,极显著高于黄牛 ( $P < 0.01$ )<sup>[9]</sup>。白牦牛肉矿物质含量丰富,其中 Ca、P 含量与黄牛相当 ( $P > 0.05$ ),铁含量比黄牛高 6.60 mg/100g ( $P < 0.01$ ),Cu、Zn 含量均高于黄牛 ( $P < 0.05$ )<sup>[10]</sup>。牦牛肉中 K、Fe、Mn 和 Cu 含量均显著高于犏牛和黄牛肉 ( $P < 0.05$ )<sup>[11]</sup>。

一般认为,牧草中硒含量达到 0.10 mg/kg 的地区为硒正常区,低于 0.05 mg/kg 则为缺硒区<sup>[12]</sup>。因此,西藏省除了日喀则 ( $0.111 \pm 0.008$ ) mg/kg 和山南 ( $0.096 \pm 0.008$ ) mg/kg 部分地区牧草为硒正常区,其他地区草原牧草中硒含量偏低。畜肉中的矿物质含量主要取决于生长环境和饲料的性质。缺乏矿物元素的饲草直接影响着牦牛的生长发育、机能维持、产品质量、免疫功能等,更是严重地影响着牦牛业的可持续健康发展<sup>[13]</sup>。

4 结 论

牦牛肉具有富含多种矿质元素和微量元素的特点,牦牛肉中矿质元素含量由高到低表现为:钾 > 钠 > 镁 > 钙 > 铁 > 锌 > 铜 > 锰 > 硒,其中钾含量范围为 4544.5 ~ 6262.1 mg/kg,钠含量范围为 459.1 ~ 1177.9 mg/kg,镁含量范围为 148.01 ~ 286.52 mg/kg,钙含量范围为 77.88 ~ 114.64 mg/kg,铁含量范围为 44.69 ~ 91.40 mg/kg,锌含量范围为 48.82 ~ 75.15 mg/kg,铜含量范围为 0.852 ~ 1.662 mg/kg,锰含量范围为 0.162 ~ 1.013 mg/kg,硒含量范围为 0.069 ~ 0.143 mg/kg。这些肌肉中的矿质元素是人体必需的且很容易被人体吸收,是理想的矿质元素

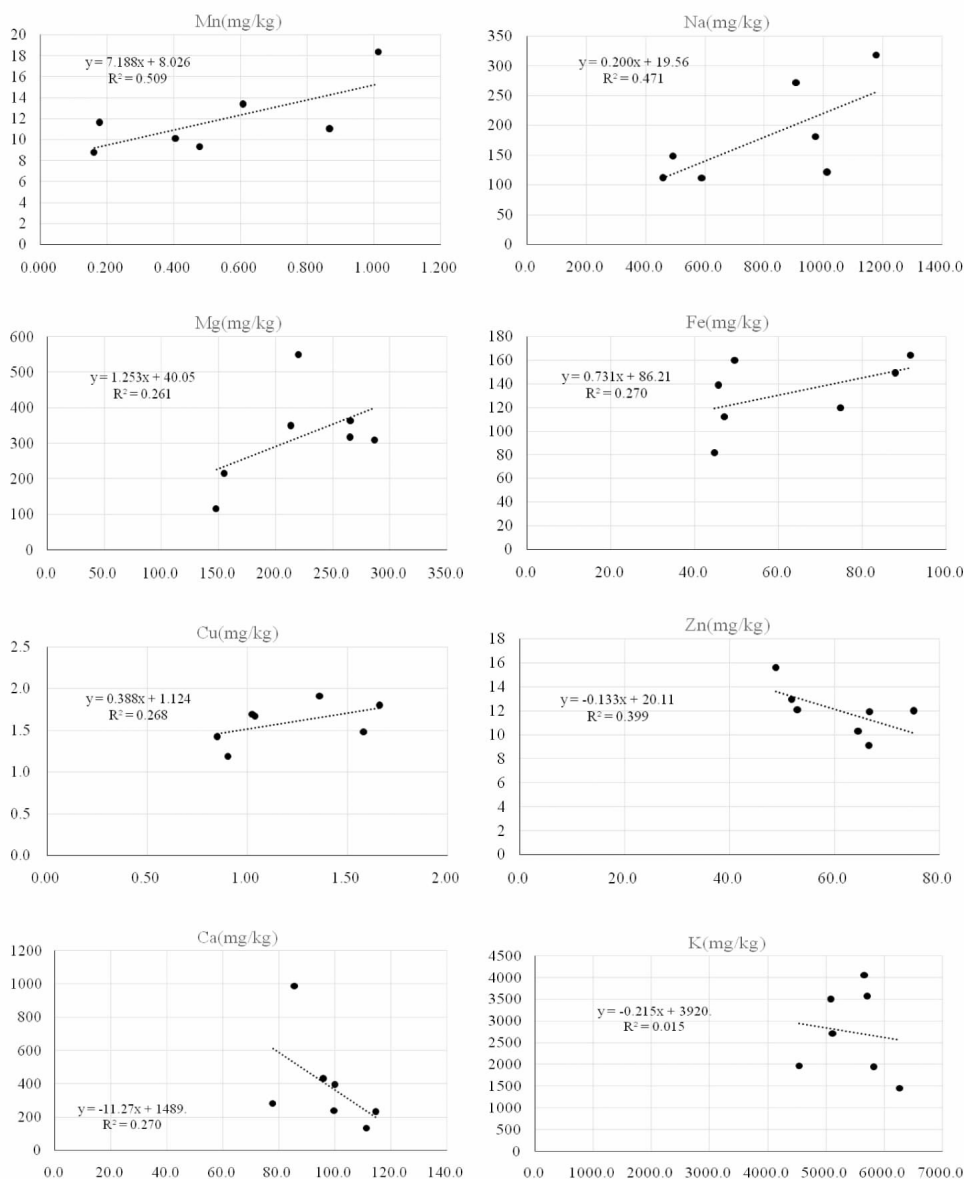


图1 七地市牦牛肉和牧草中矿质元素相关关系

Fig. 1 Correlation analysis of mineral elements in Yak meat and herbage in seven regions

来源,因此我们认为牦牛肉是一种富含矿物质的优质肉类资源。七地区(市)牦牛肉和牧草中矿质元素存在一定的相关关系(图1),因此研究西藏牦牛肉与牧草中矿质元素的相关性,对于合理开发利用西藏的牦牛产业具有一定的指导意义。

#### 参考文献:

- [1] 姬秋梅,普穷,达娃央拉,等. 西藏三大优良类群牦牛的产肉性能及肉品质分析[J]. 中国草食动物,2000,2(5):3-6.
- [2] 姬秋梅,普穷,达娃央拉,等. 西藏牦牛资源现状及生产性能退化分析[J]. 畜牧兽医学报,2003,34(4):368-371.
- [3] 姬秋梅. 中国牦牛品种资源的研究进展[J]. 自然资源学报,2001,16(6):565-570.
- [4] 宋德荣. 施用不同氮肥对牧草和放牧牦牛血液营养元素含量的影响[J]. 中国草地学报,2010,32(2):42-45.
- [5] 侯正高,季永康. 牧草中矿质元素测定前处理的比较研究[J]. 西南民族学院学报·自然科学版,1996,22(1):65-68.

- [6] 王楠,李晓忠,秦彧,等. 西藏日喀则地区栽培牧草中7种微量元素分布特征[J]. 草业科学,2010,27(10):160-165.
- [7] 秦彧,李晓忠,姜文清,等. 西藏主要作物与牧草营养成分及其营养类型研究[J]. 草业学报,2010,19(5):122-129.
- [8] 洛桑,旦增,布多,等. 藏北牦牛肉成分和营养品质的分析研究[J]. 安徽农业科学,2009,37(29):14198-14199,14223.
- [9] 李鹏,余群力,杨勤,等. 甘南黑牦牛肉品质分析[J]. 甘肃农业大学学报,2006,41(6):114-117.
- [10] 王存堂. 天祝白牦牛肉肉质特性研究[D]. 兰州:甘肃农业大学,2006:18-19.
- [11] 罗章,孙术国,杨林,等. 西藏种萨牦牛肉营养成分分析[J]. 食品研究与开发,2015,36(23):5-9.
- [12] 李东,周元军,范新国,等. 硒与人及畜禽动物健康[J]. 医学动物防,2004,20(3):183-186.
- [13] 郭春华,张钧,王康宁,等. 西藏那曲地区高寒草地牧草矿物元素动态变化及盈亏分析[J]. 中国草食动物,2007,27(2):15-18.