

甘肃马鹿肉营养成分及活性物质分析

张爱萍¹, 谢宗平¹, 李君兰¹, 郭兆斌², 余群力²

(1.河西学院农业与生物技术学院, 甘肃 张掖 734000; 2.甘肃农业大学食品科学与工程学院, 甘肃 兰州 730070)

摘要:以甘肃马鹿肉为实验材料,检测分析了甘肃马鹿肉的营养成分及活性物质。结果表明:甘肃马鹿水分含量为72.88g/100g,蛋白质27.49g/100g,脂肪2.13g/100g,灰分1.09g/100g;铁14.96mg/100g,锌0.84mg/100g,铜0.199mg/100g,硒1.22μg/100g,磷15.72mg/100g;总氨基酸含量为81.08g/100g,必需氨基酸占总氨基酸的38.87%;过氧化氢酶63.42U/mg,雌二醇157.88pg/mL,睾酮0.78ng/mL,生长激素0.76ng/mL。甘肃马鹿肉具有高蛋白、低脂肪、丰富的矿物质、氨基酸含量全面等特点,并含有一定量的活性物质,对人体有较高的营养和滋补价值,是优质的动物性食品资源。

关键词:马鹿肉;营养成分;活性物质

Analysis of Nutritional Components and Active Components in *Cervus elaphus kansuensis* Meat

ZHANG Ai-ping¹, XIE Zong-ping¹, LI Jun-lan¹, GUO Zhao-bin², YU Qun-li²

(1. College of Agriculture and Biotechnology, Hexi University, Zhangye 734000, China;

2. College of Food Science and Engineering, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, China)

Abstract: Healthy, adult, pasture-raised *Cervus elaphus kansuensis* were slaughtered and *Longissimus dorsi* samples were taken for the measurement of nutritional components and active components by routine methods. The results showed that the *Longissimus dorsi* of *Cervus elaphus kansuensis* contained 72.88 g of water, 27.49 g of protein, 2.13 g of fat, 1.09 g of ash, 14.96 mg of Fe, 0.84 mg of Zn, 0.199 mg of Cu, 1.22 μg of Se, and 15.72 mg of P per 100 g. The total amino acid content was 81.08% with the essential amino acids together accounting for 38.87% of the total amino acids. Additionally, the levels of SOD, estradiol, testosterone and growth hormone were detected to be 63.42 U/mg, 157.88 pg/mL, 0.78 ng/mL and 0.76 ng/mL, respectively. These data demonstrate that the meat of *Cervus elaphus kansuensis* has good quality characteristics such as high protein, low fat, abundant minerals and a full range of amino acids in large quantities, and also contain some active substances, indicating high nutritional and nourishing value for the human body as an excellent source of animal-derived food.

key words: *Cervus elaphus kansuensis* meat; nutritional components; active substances

中图分类号: R151

文献标志码: A

文章编号: 1001-8123(2013)06-0022-03

马鹿(*Cervus elaphus kansuensis*)也称白臀鹿,属于偶蹄目鹿科,是国家二级保护动物,在中国记载有8个亚种,分别为东北亚种、天山亚种(北疆亚种)、塔里木亚种(南疆亚种)、阿尔泰亚种、甘肃亚种、川西亚种、阿拉善亚种和西藏亚种^[1]。甘肃马鹿是我国8个马鹿亚种之一,冯晓群等^[2]对甘肃马鹿背最长肌挥发性组成进行了分析,初步定性了15类83种化合物及对肉质风味具有重要影响的8种挥发性风味物质。余群力等^[3]对青海马鹿肉营养及活性物质进行了分析,发现青海马鹿含有较丰富的磷、铁、锌、铜、硒等矿物元素及一定量的激素类活性成分。目前对甘肃马鹿肉品质的研究鲜见报道,本研究以甘肃马鹿肉为研究对象,对其肉的营养成分和活性

物质进行了检测与分析,为今后甘肃马鹿肉的深加工提供一定的科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

选取甘肃天祝藏族自治县华藏养鹿厂放牧饲养、发育正常、健康无病的成年甘肃马鹿15头。现场采集鹿肉(背最长肌),分别装入洁净保鲜袋中密封,迅速冷置于-18℃冰箱冷冻保藏待用。

过氧化氢酶试剂盒、考马亮蓝测蛋白试剂盒南京建成生物工程研究所;生长激素试剂盒、睾酮试剂

收稿日期: 2013-03-28

作者简介: 张爱萍(1980—),女,讲师,研究方向为畜产品营养、加工及理论的研究。E-mail: zap19800909@163.com

*通信作者: 余群力(1962—),男,教授,博士研究生,研究方向为食品营养与卫生研究。E-mail: yuqunlihl@163.com



盒、雌二醇素试剂盒 北京北方生物制品有限公司，
0.9%氯化钠注射液 甘肃扶正药业科技股份有限公司。

1.2 仪器与设备

ZIP-82A型真空干燥箱 上海市实验仪器总厂；
AA320CRT型原子吸收分光光度计 上海分析仪器厂；
AFS-2202E型原子荧光光度计 北京海光仪器公司；
835-50型高速氨基酸仪、U2800紫外分光光度计 日本
日立公司；FJ2008PS型放射免疫计数器 国营二六二厂
医用核仪器分厂；Finnpipette微量移液器 上海艾研生
物科技有限公司；22K型高速真空离心机 长沙英泰仪
器有限公司；HH-W420数显三用恒温水箱 江苏东鹏
仪器制造有限公司；XW-80A旋涡混合器 上海精科实业
有限公司。

1.3 方法

1.3.1 理化成分测定

水分及干物质：直接干燥法；粗蛋白：凯氏定氮
法；粗脂肪：索氏脂肪抽提法；粗灰分：灼烧重量法。
实验结果取3次平行实验平均值。

矿物质测定：磷(P)含量测定：按照GB/T5009.87—
2003《食品中磷的测定》分光光度法；硒(Se)含量测定：
按照GB/T5009.93—2003《食品中硒的测定》氢化物原子
荧光光谱法；铁(Fe)含量测定：按照GB/T5009.90—2003
《食品中铁、镁、锰的测定》原子吸收分光光度法；锌
(Zn)含量测定：按照GB/T5009.14—2003《食品中锌的
测定》原子吸收光谱法；铜(Cu)含量测定：按照GB/T
5009.13—2003《食品中铜的测定》原子吸收光谱法。

1.3.2 氨基酸含量测定

根据GB/T 5009.124—2003《食品中氨基酸的测定》，
参照刘长英^[4]、李鹏^[5]对甘南藏羊和甘南牦牛肉氨基酸分
析的方法。

1.3.3 氨基酸评分

根据联合国粮食与农业组织(Food and Agriculture
Organization, FAO)(1981)修订的人体必需氨基酸均衡模
式进行比较，氨基酸评分(amino acid score, AAS)指食物
蛋白质的必需氨基酸和理想模式或参考蛋白质中相应的
必需氨基酸的比值，计算公式如下：

$$\text{氨基酸评分} = \frac{\text{被测食物蛋白质氨基酸含量}}{\text{参考蛋白质氨基酸含量}} \times 100$$

1.3.4 活性物质测定

1.3.4.1 过氧化物歧化酶(superoxide dismutase, SOD)的测定

取甘肃马鹿肉样品0.2~1g左右在冰冷的生理盐水中漂洗，除去血液，滤纸拭干，称质量，放入研钵里。
用移液管量取预冷的匀浆介质(pH7.4, 0.01mol/L Tris-
HCl, 0.0001mol/L EDTA-2Na, 0.01mol/L蔗糖-0.8%氯化
钠溶液)，其取量为组织样质量的9倍，将匀浆介质倒入
研钵，反复研磨，制备成10%匀浆，用低温冷冻离心机

3000r/min左右离心10~15min，取上清液按照试剂盒说明
书实验步骤进行测定。

1.3.4.2 生长激素(growth hormone, GH)的测定

取甘肃马鹿肉样品15~20g左右烘干，使水分失去，
将其研磨成粉末，再取粉末大约1.5g，放入50mL离心
管，用80%甲醇溶液进行浸提24h，离心，然后将溶解有
激素的浸提液水浴，待甲醇挥发掉后，按照生长激素试
剂盒附带的使用说明书进行测定。用已知标准GH含量与
对应结合率作图，即得标准抑制曲线。从标准曲线上查
知对应结合率的待测样品中GH的含量。

1.3.4.3 雌二醇(estradiol, E₂)的测定

前处理同上法，按照睾酮试剂盒附带的使用说明书
进行测定，根据均相竞争的测定原理，用已知标准E₂含
量与对应结合率作图，即得标准抑制曲线。从标准抑制
曲线上查知对应结合率的待测样品中E₂的含量。

1.3.4.4 睾酮(testosterone, T)的测定

前处理同上法，按照雌二醇素试剂盒附带的使用说
明书进行测定，根据采用竞争放射免疫分析法，从绘制
的标准曲线上查出被测样品的睾酮含量。

1.3.5 数据处理与分析

均采用Excel和SPSS 13.0版本统计软件进行数据统
计与分析。

2 结果与分析

2.1 成分测定结果

实验结果表明，甘肃马鹿肉中水分含量为
(72.88±0.47)g/100g，干物质含量为(29.67±0.82)
g/100g，蛋白质含量为(27.49±0.48)g/100g，脂肪含量为
(2.13±0.33)g/100g，灰分含量为(1.09±0.57)g/100g，铁
含量为(14.96±3.40)mg/100mg，锌含量为(0.84±0.21)
mg/100mg，铜含量为(0.199±0.20)mg/100g，硒含量为
(1.22±0.60)ug/100g，磷含量为(15.72±4.23)mg/100g。

与普通的牛羊肉营养成分含量相比^[6-7]，甘肃马鹿肉
具有高蛋白、低脂肪的特点，并且含有较高的Fe、Zn、
Se等矿物质，虽然与青海马鹿相比^[4]，Fe、Zn、Se的含量
较低，而Cu含量较高，但该差异可能与马鹿不同的品种
对饲料中营养物质的吸收有关。Fe和Cu是机体Fe-SOD、
CuZn-SOD的重要组成部分，能将超氧阴离子自由基还原
为羟自由基，羟自由基在过氧化氢酶或过氧化物酶的作用
下生成水。另外，Fe元素具有广泛的生理功能和生物
学作用；Cu元素对血液循环有重要作用，它能维持动脉
管壁的弹性、保护内膜、防止脂质渗透、对神经系统具
有重要调节作用^[8]。Zn参与多种酶的合成，是体内细胞
分裂、氨基酸合成蛋白质所必须的物质^[9]。Se具有抗氧
化、抗癌作用，能提高机体的免疫力^[9]。



2.2 氨基酸测定结果及评分

甘肃马鹿肉中各种氨基酸含量,包括必需氨基酸(essential amino acid, EAA)含量、总氨基酸(total amino acid, TAA)含量及氨基酸评分分别见表1和表2。

表1 马鹿肉中氨基酸含量(n=6)

Table 1 Amino acid contents in *Cervus elaphus kansuensis* meat (n=6)
g/100g 干样

氨基酸种类	含量	氨基酸种类	含量
*苏氨酸(Thr)	3.72	*苯丙氨酸(Phe)	3.84
*缬氨酸(Val)	4.11	*赖氨酸(Lys)	6.83
*蛋氨酸(Met)	1.54	*色氨酸(Trp)	0.85
*异亮氨酸(Ile)	3.83	天冬氨酸(Asp)	7.85
*亮氨酸(Leu)	6.80	丝氨酸(Ser)	3.23
谷氨酸(Glu)	12.87	组氨酸(His)	2.82
甘氨酸(Gly)	4.85	精氨酸(Arg)	5.39
丙氨酸(Ala)	5.37	脯氨酸(Pro)	3.62
苏氨酸(Tyr)	2.74	半胱氨酸(Cys)	0.82
总氨基酸(TAA)	81.08	EAA/TAA/%	38.87
必需氨基酸(EAA)	31.52	EAA/NEAA/%	63.59

表2 马鹿肉中氨基酸评分

Table 2 Amino acid score of *Cervus elaphus kansuensis* meat in comparison with the FAO/WHO patterns

氨基酸	FAO/WHO/(mg/g)	AAS/%
苏氨酸(Thr)	40	93.0
缬氨酸(Val)	50	82.2
蛋氨酸+半胱氨酸(Met+Cys)	35	67.4
异亮氨酸(Ile)	40	95.8
亮氨酸(Leu)	70	97.1
苯丙氨酸+苏氨酸(Phe+Tyr)	60	109.7
赖氨酸(Lys)	55	124.2
色氨酸(Trp)	10	93.0

由表1、2可知,对甘肃马鹿肉中必需氨基酸和半必需氨基酸进行评价,其中,Leu、Phe+Tyr、Lys含量超过理想蛋白中相应必需氨基酸的含量,Thr、Ile、Trp的含量达到理想蛋白质的90%以上且接近理想状态,仅Met+Cys和Val评分相对较低,为限制性氨基酸,测定结果同青海马鹿肉中氨基酸评分一致^[3]。因此,甘肃马鹿是一种良好的动物性蛋白质资源。

2.3 活性物质分析

甘肃马鹿肉中过氧化物歧化酶含量为(63.42±6.85)U/mg,

雌二醇含量为(157.88±67.91)pg/mL,睾酮含量为(0.78±0.12)ng/mL,生长激素含量为(0.76±0.11)ng/mL,该结果均高于青海马鹿肉中的活性物质含量^[3]。过氧化物歧化酶能清除超氧阴离子自由基(O₂⁻·)保护细胞免受损伤,对机体的氧化与抗氧化平衡起着至关重要的作用,是生物体防御氧化损伤的重要酶^[10]。雌二醇是能促进人体分泌抗衰老激素,调理人体激素水平。睾酮是睾丸分泌的一种雄性激素,有增重的作用。生长激素具有促进生长和代谢作用。甘肃马鹿肉中活性物质含量丰富,是加工滋补保健食品的良好原料。

3 结 论

甘肃马鹿肉中干物质、蛋白含量高,而脂肪含量低,含有较丰富的磷、铁、铜等矿物质元素,氨基酸种类齐全,含有一定量的活性类物质,对人体有较高的营养和滋补价值,符合现今消费者对肉及肉制品的选择,是优质的动物性食品资源。应进一步加大甘肃马鹿的养殖,为人们提供营养价值高、无毒副作用、无污染的优质肉制品。

参考文献:

- [1] 卫功庆,孙飞舟.养鹿手册[M].北京:中国农业出版社,1999.
- [2] 冯晓群,韩玲,蒋玉梅,等.甘肃马鹿背最长肌挥发性物质的组成分析[J].甘肃农业大学学报,2008,12(6):159-162.
- [3] 余群力,孟照刚,张爱萍,等.青海马鹿肉营养及活性物质分析[J].营养学报,2008,30(4):422-424.
- [4] 刘长英.甘南藏羊肉品质及血清生化指标的研究[D].兰州:甘肃农业大学,2007.
- [5] 李鹏.甘南牦牛肉品质、血清生化指标及其相关性的研究[D].兰州:甘肃农业大学,2006.
- [6] 韩玲.白牦牛产肉性能及肉质测定分析[J].中国食品学报,2002,2(4):30-34.
- [7] 中国疾病预防控制中心营养与食品安全所.食物成分表[M].北京:北京大学出版社,2002:12-119.
- [8] 卓琳.火焰原子吸收光谱法测定红花中的Cu、Fe、Zn[J].广州微量元素科学,2008,3(15):51-54.
- [9] 陈卫国.富含微量元素食品的研究与开[J].安徽技术师范学院学报,2004,18(6):30-32.
- [10] 毛绍春,李竹英,李聪.酸果蔓中SOD酶的提取及活性测定[J].科研开发,2007,27(1):62-63.