

西藏3地区牦牛肉脂肪酸组成研究

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:采用气相色谱法对西藏山南市、日喀则市和那曲市牦牛不同部位肉的脂肪酸进行差异分析,结果表明:3地区牦牛肉中主要含有17种脂肪酸,其中饱和脂肪酸(棕榈酸、硬脂酸)和单不饱和脂肪酸(油酸)含量较高。在西藏不同地区的牦牛肉中,多不饱和脂肪酸的含量高达8.81%~14.18%,其中亚油酸含量最高(5.35%~9.07%),其次为亚麻酸(0.87%~2.71%)。牦牛肉中油酸、亚油酸和亚麻酸等不饱和脂肪酸含量相对较高,是优质的肉食来源。那曲市牦牛的背部、腿部和臀部肉中 ω -6/ ω -3值分别为4.06、4.04、4.94,接近肉类最佳黄金比例4:1,是最优质牦牛肉来源之一。

关键词:牦牛肉;脂肪酸;西藏

中图分类号:TS251.5

文献标识码:A

Comparative Analysis of Fatty Acids Composition of Yak Meat in Three Regions of Xizang

WU Xuelian

(Institute of Agricultural Quality Standard and Testing, Xizang Academy of Agricultural and Animal Husbandry Sciences, Lhasa Xizang 850032, China)

Abstract: Gas chromatography was used to analyze the differences in fatty acids of yak meat from different parts in Lhoka City, Shigatse City, and Nagchu City in Xizang. The results showed that yak meat from Nagchu City, Shigatse City, and Shannan City mainly contained 17 types of fatty acids, with relatively high contents of saturated fatty acids (palmitic acid, stearic acid) and monounsaturated fatty acids (oleic acid). In yak meat from different cities in Xizang, the content of polyunsaturated fatty acids was as high as 8.81%–14.18%. Among them, linoleic acid had the highest content (5.35%–9.07%), followed by linolenic acid (0.87%–2.71%). Yak meat has relatively high contents of unsaturated fatty acids such as oleic acid, linoleic acid, and linolenic acid, making it a high-quality meat source. Among them, the ω -6/ ω -3 ratios in the back, leg, and rump meat of yaks in Nagchu City were 4.06, 4.04, and 4.94 respectively, which is close to the optimal golden ratio of 4:1 for meat, making it the best-quality source of yak meat.

Key words: yak meat; fatty acid; Xizang

牦牛(*Poephagus grunniens* L.)是青藏高原特有的家畜,在我国境内现存1600余万头,约占世界牦牛总量的95%^[1-2],对藏区人民的生产、生活具有重要作用^[3]。牦牛肉富含优质蛋白、必须氨基酸和油酸、亚油酸、亚麻酸等不饱和脂肪酸,以及钙、铁、硒等微量元素,是优质的动物性食品来源,对增强人体抵抗力、细胞活力和各个器官

功能均有显著效果^[4]。

近年来,随着牦牛产业结构的升级与调整,部分学者对牦牛肉营养特性进行了一些研究,候成立等^[5]指出那曲地区牦牛肉中富含油酸、棕榈酸和硬脂酸等脂肪酸,二十二碳六烯酸、二十碳五烯酸等 ω -3脂肪酸含量较少, ω -6/ ω -3比值高于膳食推荐值;闫忠心等^[6]研究表明青海地区牦

收稿日期:2024-12-04

基金项目:西藏自治区财政预算项目(XZKNKYZBS-2024-C-001)。

作者简介:吴雪莲(1978—),女,硕士,副研究员,主要从事农产品营养品质研究,E-mail:wuxuelian0916@126.com。

牛肉同样富含棕榈酸、硬脂酸、油酸和亚油酸等脂肪酸;张成福等^[7]研究表明申扎牦牛具有饱和脂肪酸高、不饱和脂肪酸低的特点。上述研究零散,缺乏系统性和对其精深加工的指导性,因此需要更精确研究不同地区不同部位牦牛肉脂肪酸的差异性以配合牦牛肉的深度开发与利用。

本研究以西藏地区那曲市、日喀则市、山南市牦牛肉样品为研究对象,针对其具有代表性的前腿、臀部和背部等高档部位肉进行脂肪酸的差异分析,旨在完善西藏不同地区牦牛肉不同部位肉的加工特性数据,为优质牦牛肉消费者提供指导性意见,促进牦牛肉精深加工和助力西藏地区的乡村振兴。

1 材料与amp;方法

1.1 材料与试剂

随机选取那曲市、日喀则市、山南市屠宰场健康无疾病的3~5岁龄牦牛各3头,采集前腿、臀部和背部样品3~5 kg。-20℃冰箱保存备用。滤膜(0.22 μm),安捷伦公司;正庚烷、甲醇(色谱纯),上海安谱公司;焦性没食子酸(分析纯),天津市科密欧化学试剂制造有限公司;95%乙醇(分析纯),国药集团化学试剂有限公司;无水硫酸钠、氯化钠、石油醚(分析纯),西陇科学股份有限公司;盐酸(分析纯),成都市科隆化学品有限公司;三氟化硼-甲醇溶液(14%),上海安谱实验用品有限公司;脂肪酸甲酯标准品(100 mg),上海安谱瑾世标准技术服务有限公司。

1.2 仪器与设备

气相色谱仪(GC 7890A),美国安捷伦公司;旋转蒸发器(R-210型),瑞典布奇公司。

1.3 实验方法

脂肪酸组成采用气相色谱仪内标法进行测定,检测参考《食品安全国家标准 食品中脂肪酸的测定》(GB5009.168-2016)。样品前处理步骤:称取10.00 g牛肉样品,于250 mL的玻璃具塞试管内,试管内加入焦性没食子酸100 mg,加入95%乙醇和4 mL水,混匀。利用酸水解法进行试样的水解,试样水解后,用石油醚进行脂肪提取,脂肪提取物收集到250 mL茄型烧瓶中,在旋转蒸发器上浓缩至全干。再对上述脂肪提取物进行脂肪的皂化、脂肪酸的甲酯化。调节pH值至7.0后加入10 mL乙醚提取脂肪酸醇化物待测。气相色

谱条件:气相色谱仪(GC 7890A),氢火焰离子检测器,载气(氮气,99.999%)流速为10 mL/min,燃气(氢气,99.999%)流速为40 mL/min,助燃气(理论空气)流速为120 mL/min,进样量1 μL,采用分流进样(分流比10:1)。进样口温度250℃,检测器温度250℃,柱箱升温程序:初始温度为80℃、保持5 min,以6℃/min的速率升温至170℃、保持30 min,以3℃/min的速率升温至230℃、保持20 min。

1.4 数据分析

采用SPSS 23.0进行实验数据的统计分析,LSD和Duncan进行方差分析。

2 结果与分析

那曲市、日喀则市和山南市牦牛肉脂肪酸测定结果见表1,显示3地区牦牛肉均含有17种脂肪酸,其中饱和脂肪酸7种、单不饱和脂肪酸4种,多不饱和脂肪酸6种。

2.1 饱和脂肪酸

西藏3地区牦牛肉饱和脂肪酸含量在不同地区之间、在同一胴体不同部位之间差异均不显著,整体含量为39.12%~47.52%,山南市、那曲市略高于日喀则市。

棕榈酸(C16:0)和硬脂酸(C18:0)在饱和脂肪酸中含量较高,其次为肉豆蔻酸、十七烷酸、花生酸、月桂酸、十五烷酸。3地区牦牛肉硬脂酸含量差异无统计学意义($p>0.05$);3地区牦牛肉棕榈酸含量在臀部差异有统计学意义($p<0.05$),在背部和腿部均不显著。在饱和脂肪酸方面牦牛肉与普通牛肉的特点基本一致^[8-9]。

2.2 单不饱和脂肪酸

3地区所测的4种单不饱和脂肪酸中,油酸(C18:1cis-9)含量最高,达到31.34%~39.42%,且油酸含量在不同地区之间差异无统计学意义($p>0.05$)。从不同地区来看,3地区牦牛肉中油酸总量最高的是那曲市;从不同地区不同部位来看,油酸含量最高的是日喀则市牦牛背部肉,达到了39.42%±3.60%;棕榈油酸(C16:1cis-10)的含量为2.99%~4.56%,3地区牦牛肉中棕榈油酸的含量在同一胴体不同部位之间差异有统计学意义($p<0.05$),在不同地区之间差异无统计学意义($p>0.05$);反油酸(C18:1trans-9)含量为1.92%~4.71%,不同地区及不同部位含量

差异无统计学意义 ($p > 0.05$); 顺二十碳烯酸 (C20 : 1cis-11) 的总体含量相对较少, 除腿部处, 其余部位牦牛肉中差异无统计学意义 ($p > 0.05$), 在不同地区间差异有统计学意义 ($p < 0.05$)。研究表明, 单不饱和脂肪酸对降低心血管疾病等方面, 特别是油酸在降低胆固醇方面有显著功效^[10]。本研究所测的西藏 3 地区牦牛肉中油酸含量较高, 最高达 39.42%, 因此西藏 3 地区的牦牛肉具有较高的营养和保健等功效。

2.3 多不饱和脂肪酸

多不饱和脂肪酸含量在所测西藏 3 地区牦牛肉中高达 8.81% ~ 14.18%, 其中亚油酸 (C18 : 2) 含量最高 (5.35% ~ 9.07%), 3 地区牦牛背部肉中亚油酸含量差异有统计学意义 ($p < 0.05$); 亚麻酸 (C18 : 3) 含量为 0.87% ~ 2.71%, 不同地区及不同部位牦牛肉中的亚麻酸含量差

异无统计学意义 ($p > 0.05$); 花生四烯酸 (C20 : 4cis-5, 8, 11, 14) 的整体含量为 0.94% ~ 2.26%, 相对较高。二十碳三烯酸 (C20 : 3cis-8, 11, 14) 与二十碳三烯酸 (C20 : 3cis-11, 14, 17) 为异构体, 两者含量均未超过 1%; 二十碳五烯酸 (C20 : 5) 的含量约为 1%, 在不同地区、不同部位的牦牛肉中差异无统计学意义 ($p > 0.05$)。多不饱和脂肪酸在细胞膜功能、心血管保护、代谢调节、基因表达调控、促进生长发育和提高脑细胞活性等方面都具有特殊的生物活性, 对人体健康有着广泛的影响^[11]。研究表明, 牦牛肉在多不饱和脂肪酸总量、亚油酸及花生四烯酸含量等方面显著高于黄牛肉, 且在多不饱和脂肪酸含量、结构等方面与黄牛肉存在显著差异^[12]。总体来说, 所测西藏 3 地区牦牛肉中的多不饱和脂肪酸含量高达 14.18%, 远远高于黄牛肉。

表 1 不同地区牦牛肉脂肪酸含量差异分析

脂肪酸种类	背部/%			腿部/%			臀部/%		
	那曲市	山南市	日喀则市	那曲市	山南市	日喀则市	那曲市	山南市	日喀则市
月桂酸(C12 : 0)	0.37±0.07aA	0.16±0.00aA	0.08±0.01aA	0.41±0.08aA	0.11±0.01aA	0.07±0.01aA	0.45±0.10aA	0.12±0.03aA	ND
肉豆蔻酸(C14 : 0)	1.03±0.09aA	1.59±0.15aA	1.24±0.73bA	1.01±0.26aA	1.63±0.25aA	1.22±0.79bA	1.09±0.31aA	1.77±0.16aA	1.54±0.81aA
十五烷酸(C15 : 0)	0.19±0.11aA	ND	0.50±0.02aA	0.12±0.00aA	0.04±0.01A	0.48±0.03abA	0.14±0.09aA	ND	0.46±0.02bA
棕榈酸(C16 : 0)	21.95±1.83aA	24.30±5.20aA	18.68±2.49bA	22.47±2.30aA	22.33±6.67aA	21.62±3.26aA	21.04±2.33aA	25.53±7.10aC	17.58±4.73bB
硬脂酸(C18 : 0)	21.11±2.69aA	16.80±0.64bA	17.88±4.37bA	19.95±1.31aA	22.25±5.54aA	21.41±5.71abA	20.41±1.52aA	18.05±4.72abA	26.34±8.39aA
十七烷酸(C17 : 0)	0.95±0.58bA	0.74±0.06aA	0.21±0.07bA	0.81±1.09bA	0.69±0.07aA	0.29±0.02abA	1.98±1.35aA	0.85±0.03aA	0.34±0.09aA
花生酸(C20 : 0)	0.50±0.05aA	0.52±0.02aA	0.53±0.14bA	0.61±0.50aA	0.46±0.06aA	0.63±0.03abA	0.65±0.31aA	0.46±0.02aA	0.71±0.44aA
桐油酸(C16 : 1cis-10)	3.51±0.19abA	2.99±0.91bA	3.09±0.20bA	3.46±0.21bA	3.42±0.41aA	4.56±0.34aA	3.77±0.26aA	3.49±0.71aA	3.68±0.64abA
油酸(C18 : 1cis-9)	35.44±1.30aA	34.73±1.73aA	39.42±3.60aA	36.93±2.02aA	31.34±4.60bA	31.84±3.02bA	37.09±2.60aA	31.76±6.10bA	32.05±3.97bA
反油酸(C18 : 1trans-9)	3.16±0.70aA	3.95±0.04aA	4.71±0.10aA	2.23±1.14abA	3.58±0.06aA	4.20±0.58aA	1.92±1.64bA	3.72 ±0.16aA	4.16±0.54aA
顺二十碳烯酸(C20 : 1cis-11)	2.68±2.22aC	0.50±0.03aA	0.30±0.09aB	1.12±0.82bA	0.59±0.01aA	0.22±0.04aB	2.64±1.97aC	0.63±0.04aA	0.44±0.12aB
亚油酸(C18 : 2)	5.35±0.47aB	7.63±1.02bA	7.50±2.56aC	6.46±0.75aA	7.46±1.30bA	9.07±3.75aA	5.61±1.61aA	8.69±1.99aA	7.42±2.50aA
亚麻酸(C18 : 3)	0.93±0.13abA	1.51±0.09aA	1.91±0.17aA	1.06±0.25aA	1.24±0.08aA	1.54±0.21aA	0.87±0.09bA	1.22 ±0.05aA	2.71±0.15aA
二十碳三烯酸(C20 : 3cis-8,11,14)	0.81±0.10aA	0.58±0.08bA	0.67±0.02aA	0.73±0.08abA	0.95±0.07aA	0.80±0.13aA	0.62±0.06bA	0.76±0.07abA	0.81±0.08aA
二十碳三烯酸(C20 : 3cis-11,14,17)	0.39±0.01bA	0.44 ±0.05aA	0.58±0.17aA	0.72±0.16aA	0.55±0.03aA	0.42±0.21aA	0.30±0.11bA	0.45±0.02aA	0.63±0.15aA
花生四烯酸(C20 : 4cis-5,8,11,14)	0.97±0.36aA	2.26±0.85aA	2.17±0.24aA	1.08±0.35aA	2.08±0.54aA	1.35±0.14bA	0.94±0.43aA	1.30±0.50bA	2.11±0.35aA
二十碳五烯酸 EPA(C20 : 5)	0.65±0.23aA	1.38±0.17aA	0.54±0.14bA	0.88±0.36aA	1.27±0.13aA	0.70±0.04aA	0.47±0.21aA	1.11±0.11aA	0.51±0.06bA
饱和脂肪酸(SFA)	46.11±0.78aA	44.04±5.88aA	39.12±4.76cA	45.34±1.82aA	47.52±5.45aA	45.30±3.13bA	45.77±2.35aA	46.87±7.80aA	46.55±3.01aA
单不饱和脂肪酸(MUFA)	44.79±0.72aA	42.16±4.23aA	47.51±3.14aA	43.73±2.05aA	38.93±5.10bA	40.83±3.57bA	45.42±2.50aA	39.60±3.76bA	39.27±5.00bA
多不饱和脂肪酸(PUFA)	9.10±0.82aB	13.80±3.14aB	13.37±3.66bA	10.93±1.41aA	13.55±2.79aA	13.88±2.98bA	8.81±1.59aA	13.53±3.74aA	14.18±1.16aA
$\omega-6/\omega-3$	4.06±0.66aA	3.37±0.33aA	3.93±0.30abA	4.04±0.87aA	3.79±0.10aA	4.59±0.19aA	4.94±1.17aA	4.26±0.28aA	3.13±0.21bA

注: 小写字母不同表示部位间差异有统计学意义 ($p < 0.05$), 大写字母不同表示地区间差异有统计学意义 ($p < 0.05$)。

3 小结

那曲市、日喀则市和山南市牦牛肉主要含有

17 种脂肪酸, 其中饱和脂肪酸 (棕榈酸、硬脂酸) 和单不饱和脂肪酸 (油酸) 含量较高。那曲市牦牛背部、腿部及臀部肉的 $\omega-6/\omega-3$ 值分别为 4.06、

4.04、4.94,接近肉类最佳黄金比例4:1;日喀则市牦牛背部、腿部及臀部肉的 $\omega-6/\omega-3$ 值分别为3.93、4.59、3.13,臀部比值偏低;山南市牦牛背部、腿部及臀部肉的 $\omega-6/\omega-3$ 值分别为3.37、3.79、4.26,背部比值较低;牦牛肉中油酸、亚油酸和亚麻酸等不饱和脂肪酸含量相对较高,是优质的肉食来源,其中尤以那曲市牦牛肉最为优质。

参考文献:

- [1] 姬秋梅,张永清,洛桑,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(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] 马金英,鲍宇红,夏晨阳,等.西藏牦牛养殖现状、存在问题与发展对策研究[J].中国牛业科学,2014,40(1):71-74.
- [4] 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):564-568,570-569.
- [5] 侯成立,李欣,王振宇,等.不同部位牦牛肉氨基酸、脂肪酸含量分析与营养价值评价[J].肉类研究,2019,33(2):52-57.
- [6] 闫忠心,靳义超,李升升,等.鲜牦牛肉氨基酸与脂肪酸组成分析评价[J].青海畜牧兽医杂志,2015,45(2):20-22.
- [7] 张成福,姜辉,张强,等.申扎牦牛产肉性能和肉营养成分分析研究[J].黑龙江畜牧兽医,2020(6):129-133.
- [8] SMANALIEVA J, OZBEKOVA Z, KULMYRZAEV A, et al. Investigation of fatty acid composition, thermal and rheological behavior of yak, cow and horse fats[J]. MANAS Journal of Engineering, 2019(1):24-33.
- [9] SPILLER G A, JENKINS D J A, CRAGEN L N, et al. Effect of a diet high in monounsaturated fat from almonds on plasma cholesterol and lipoproteins[J]. Journal of the American College of Nutrition, 1992, 11(2):126-130.
- [10] 保善科,张丽,孔祥颖,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.
- [11] 周恒量,李诚,刘爱平,等.九龙牦牛不同部位肉中脂肪酸组成分析评价[J].食品与生物技术学报,2017,36(11):1225-1231.
- [12] JIAN C, LUUKKONEN P, SÄDEVIRTA S, et al. Impact of short-term overfeeding of saturated or unsaturated fat or sugars on the gut microbiota in relation to liver fat in obese and overweight adults[J]. Clinical Nutrition, 2021, 40(1):207-216.