

The Effects of Regions on Nutrient Quality and $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$ Value of the Mutton in Inner Mongolia

Hongbo Zhang, Yuhong Chen, Le Jiang, Xiaorong Hu, Jinhua Guo, Yushan Zheng*

Food Inspection Texting Center of Inner Mongolia Autonomous Region, Hohhot Inner Mongolia
Email: nmgsjys_zhb2016@126.com, *nmgzys@126.com

Received: Aug. 4th, 2017; accepted: Aug. 16th, 2017; published: Aug. 24th, 2017

Abstract

The 55 mutton sheep have been chosen from the east and west area of Inner Mongolia, and the nutritional quality and isotope abundance of $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$ were analyzed. The result showed that the moisture content from eastern muttons was significantly higher than that of western ($p < 0.05$). However, the fat content from western muttons was higher than that of eastern ($p < 0.05$). The $\delta^{15}\text{N}$ value from eastern muttons was higher than that of western ($p < 0.05$). Meanwhile the content of aspartic acid and glutamic acid of eastern muttons was higher than that of western ($p < 0.05$). The present study indicated that the eastern mutton had characteristics of high moisture and low fat, and the flavor was stronger than the western one. In addition, the producing origin of mutton could be effectively traced via isotope abundance of C and N, and the different ratio of C_3 and C_4 plants in feed could influence the content of stable C in mutton. The value of $\delta^{15}\text{N}$ could also be applied for distinguishing muttons came from pastoral area and agricultural area.

Keywords

Mutton, Regions, Nutrient Quality, Isotopic Abundance Ratio

地区因素对内蒙古羊肉营养品质及同位素丰度 $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$ 影响的研究

张宏博, 陈育红, 姜乐, 胡晓蓉, 郭金华, 郑玉山

内蒙古自治区食品检验检测中心, 内蒙古 呼和浩特

Email: nmgsjys_zhb2016@126.com, *nmgzys@126.com

收稿日期: 2017年8月4日; 录用日期: 2017年8月16日; 发布日期: 2017年8月24日

*通讯作者。

文章引用: 张宏博, 陈育红, 姜乐, 胡晓蓉, 郭金华, 郑玉山. 地区因素对内蒙古羊肉营养品质及同位素丰度 $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$ 影响的研究[J]. 食品与营养科学, 2017, 6(3): 175-180. DOI: 10.12677/hjfn.2017.63021

摘要

选择内蒙古东部和西部肉羊55只, 对其进行营养品质及同位素丰度 $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$ 的测定。结果显示, 东部羊肉的水分含量显著高于西部($p < 0.05$), 而西部羊肉脂肪含量显著高于东部($p < 0.05$)。东部地区羊肉中的 $\delta^{15}\text{N}$ 值显著高于内蒙古西部($p < 0.05$)。东部羊肉的天冬氨酸和谷氨酸的含量显著高于西部($p < 0.05$)。试验表明, 内蒙古东部羊肉具有高水分含量、低脂肪含量的特点, 与西部羊肉相比, 具有更强的肉鲜风味。因此, 根据羊肉中C和N同位素丰度, 可以对羊肉的产地进行有效溯源, 且饲料中 C_3 和 C_4 植物的混合比例不同, 会影响肉中稳定性C的丰度值; 同时, 利用 $\delta^{15}\text{N}$ 值能够区分牧区和农区的羊肉样品。

关键词

羊肉, 地区因素, 营养品质, 同位素丰度

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

近年来对畜产品的研究大量集中于屠宰加工和肉品质基础或机理研究, 如张宏博、靳焯等从2013年至2016年一直致力于巴美肉羊的屠宰加工和羊肉品质的研究等[1][2][3]。近年来, 从疯牛病到口蹄疫, 到更多的人畜共患传染病, 以及2002年我国出口到欧盟的虾仁被检测出含有氯霉素导致欧盟对我国的水产品进口全面禁止, 当今的肉品安全仍然存在着很大的问题[4]。如何保证肉制品产地信息的真实性, 减少肉制品掺假事件的发生和保护消费者的利益, 对肉制品的来源地进行鉴定刻不容缓。

同位素溯源技术是一种利用生物体内同位素组成受气候、环境、生物代谢类型等因素的影响, 使不同种类及不同地域来源的食品原料中同位素的自然丰度存在差异, 以此区分不同种类的产品及其可能的地域来源的技术[5]。在基于稳定同位素的肉制品溯源体系中, 通常涉及到的稳定同位素是碳同位素和氮同位素[6]。其中, 碳的稳定同位素是 ^{12}C 和 ^{13}C 。 $\delta^{13}\text{C}$ 在不同植物中的差异性主要是由于植物固定 CO_2 的方式不同造成[7]。通过测定 $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 的比值, 可以准确鉴别动物摄入的饲料是 C_3 植物还是 C_4 植物, 及其光合作用原理[8]。氮的稳定同位素是 ^{14}N 和 ^{15}N 。 $\delta^{15}\text{N}$ 的差异主要源于含氮物质的不同来源, 如人和动物的废弃物、化学肥料、空气、微生物作用等[9][10][11]。

本文基于当前肉制品产地溯源研究相对匮乏的现状, 对内蒙古不同地区羊肉的营养品质及C、N同位素丰度进行研究, 探索地区因素对羊肉C、N同位素丰度的影响, 为利用同位素指纹信息追溯肉品的产地来源技术的发展提供数据支持。

2. 材料与方法

2.1. 试验动物

选择内蒙古西部盟/市(包头市、鄂尔多斯市、巴彦淖尔市)的成年当地羊和内蒙古东部盟市(锡盟东、西苏旗和锡盟东、西乌旗)的成年当地羊共55只, 其中西部盟市26只, 东部盟市29只, 屠宰后取背最

长肌备用, 采样信息见表 1。

2.2. 材料和设备

石油醚(30℃~60℃沸程); 滤纸筒(经脱脂); 脱脂棉; 锡箔杯。稳定同位素质谱仪(配有元素分析仪); 干燥箱: 可控温 103℃ ± 2℃; 分析天平: 感量 0.0001 g; 绞肉机: 多孔板的孔径不超过 4 mm 的绞肉机; 索氏抽提器(接收瓶体积为 250 mL); 100 目筛; 称量瓶(直径不小于 40 mm)。

2.3. 方法

2.3.1. 试样前处理

将肉样用绞肉机绞碎后, 称取 5 g 试样, 置于干燥箱中完全干燥后, 移入滤纸筒中, 用石油醚进行索氏抽提器脱脂 6 h~8 h, 收集剩余残渣(主要成分为粗蛋白)于称量瓶在干燥箱中烘干, 冷却后过 100 目筛, 备用[12]。

2.3.2. 同位素测定

称取适量备用样品放入锡箔杯中(称样量由仪器峰值大小决定), 通过元素分析仪进行测定稳定性碳、氮同位素。

元素分析仪: 进样器氢气吹扫流量为 200 mL/min, 燃烧炉温度为 1000℃, 还原炉温度为 650℃, 载气 He 流量为 90~100 mL/min [12]。

Conflo III 条件设定: He 稀释压力为 0.6 bar, CO₂ 参考气压力为 0.6 bar, N₂ 参考气压力为 1.0 bar [12]。

质谱仪条件: 用 USGS24($\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}} = -16.00\%$)标定 CO₂ 钢瓶, 用 IAEAN($\delta^{15}\text{N}_{\text{air}} = 0.4\%$)标定 CO₂ 钢瓶, 用标定的钢瓶器作为标准[12]。

稳定性碳、氮同位素比率分别用 $\delta^{13}\text{C} \%$ 、 $\delta^{15}\text{N} \%$ 表示, 其中 $\delta^{13}\text{C}$ 的相对标准为 V-PDB, $\delta^{15}\text{N}$ 的相对标准为空气。每个样品重复测定 3 次, 碳、氮同位素的测定精度均为 0.2‰ [12]。

计算公式[4]:

$$\delta 15\% = (R_{\text{样品}}/R_{\text{标准}} - 1) \times 1000$$

(其中 R 为同位素与轻同位素丰度比, 即 $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 、 $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$)

2.3.3. 理化指标测定

水分: 根据 GB 5009.3-2010 的方法测定; 脂肪: 根据 GB 5009.6-2003 的方法测定; 蛋白质: 根据 GB 5009.5-2010 的方法测定。

Table 1. The geographical origin information of sheep

表 1. 羊肉样品来源信息

采样地区	盟/市	区/旗县/苏木	饲料种类	经度	纬度	海拔(m)
	包头	市辖区		109.840	40.657	1065
西部地区	鄂尔多斯	达拉特旗	禾本科 C ₄ 和 C ₃ 牧草	109.781	39.608	1311
		巴彦淖尔		临河区	107.387	40.743
东部地区	锡林郭勒盟	苏尼特左旗	禾本科 C ₃ 牧草	113.667	43.859	1059
		苏尼特右旗		112.641	42.742	1107
		东乌珠穆沁旗		116.974	45.498	836
		西乌珠穆沁旗		117.608	44.587	996

2.3.4. 氨基酸含量测定

肉样经干燥、脱脂后,用 6N HCl 酸解处理,用日立 835-50 型氨基酸自动分析仪测定。

3. 结果与分析

3.1. 不同地区羊肉的理化组成

如表 2 所示,内蒙古东部羊肉的水分含量显著高于内蒙古西部($p < 0.05$),而内蒙古西部羊肉脂肪含量显著高于内蒙古东部($p < 0.05$)。内蒙古东部和西部羊肉的蛋白质含量差异不显著($p > 0.05$)。该结果与张宏博[13]研究认为肉的水分含量和脂肪含量呈此消彼长关系的结果相应一致。

3.2. 不同地区羊肉 C 和 N 同位素丰度组成

如表 3 所示,同一地域的羊肉,其脂肪中的 $\delta^{13}\text{C}$ 均显著高于肌肉($p < 0.05$),而对于不同地域的羊肉,其肌肉间和脂肪间的 $\delta^{13}\text{C}$ 值差异性均不显著($p > 0.05$)。该结果与孙淑敏[14]利用多种稳定性同位素分析羊肉产地溯源中的应用研究发现相一致,羊肉中 $\delta^{13}\text{C}$ 值的差异性是由饲料中 C_3 和 C_4 植物含量的不同组成造成,但饲料中 C_3 和 C_4 植物的混合比例不同,也会影响肉中稳定性 C 的丰度值。

内蒙古东部地区羊肉中的 $\delta^{15}\text{N}$ 值显著高于内蒙古西部($p < 0.05$),即牧区脱脂羊肉的 $\delta^{15}\text{N}$ 值显著高于农区($p < 0.05$)。该结果与孙淑敏利用多种稳定性同位素分析在羊肉产地溯源研究结果相一致[13]。造成该试验结果的原因可能是,农区肉羊饲料的生长以化肥为主,而牧区肉羊饲料的生长以动物粪便等有机肥料为主,有机肥的使用可以增加植物和土壤中 ^{15}N 含量,而化肥的使用使 ^{15}N 含量降低。因此,利用 $\delta^{15}\text{N}$ 值能够区分牧区和农区的羊肉样品。

3.3. 不同地区羊肉必需氨基酸的组成

如表 4 所示,内蒙古东部羊肉的缬氨酸和亮氨酸的含量显著高于内蒙古西部($p < 0.05$),而内蒙古西部羊肉的异亮氨酸和赖氨酸含量均显著高于内蒙古东部($p < 0.05$)。

如图 1 所示,内蒙古东部羊肉的组氨酸含量显著高于内蒙古西部($p < 0.05$),而内蒙古西部羊肉的精氨酸含量显著高于内蒙古东部($p < 0.05$)。

3.4. 不同地区羊肉非必需氨基酸的组成

如表 5 所示,内蒙古东部羊肉的甘氨酸和丙氨酸含量显著高于内蒙古西部($p < 0.05$),而内蒙古西部羊肉的丝氨酸、胱氨酸和酪氨酸含量显著高于内蒙古东部($p < 0.05$)。

如图 2 所示,内蒙古东部羊肉的天冬氨酸和谷氨酸含量均显著高于内蒙古西部($p < 0.05$),因此,能够表现出较强的鲜味。

Table 2. The composition of proximate in mutton from different regions

表 2. 不同地区羊肉的理化成分分析

	内蒙古西部	内蒙古东部
水分(%)	58.5 ± 3.17 ^b	64.5 ± 3.83 ^a
脂肪(%)	17.1 ± 2.55 ^a	14.6 ± 2.79 ^b
蛋白质(%)	16.3 ± 2.12 ^a	17.2 ± 2.29 ^a

注:同行数据不同字母表示差异性显著($p < 0.05$)。下同。

Table 3. The $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ value of mutton from different regions
表 3. 不同地区羊肉的 C 和 N 同位素丰度分析

	内蒙古西部		内蒙古东部	
	肌肉	脂肪	肌肉	脂肪
$\delta^{13}\text{C}$	$-17.24 \pm 2.87^{\text{Ba}}$	$-21.57 \pm 2.71^{\text{Ab}}$	$-19.81 \pm 1.95^{\text{Ba}}$	$-25.13 \pm 2.63^{\text{Ab}}$
$\delta^{15}\text{N}$	$7.13 \pm 1.21^{\text{b}}$	/	$8.47 \pm 1.07^{\text{a}}$	/

Table 4. The composition of essential amino acids in the mutton from different regions
表 4. 不同地区羊肉必需氨基酸的组成

氨基酸名称		内蒙古西部(ug/100g)	内蒙古东部(ug/100g)
苏氨酸*	Thr	0.81 ± 0.12	0.88 ± 0.06
缬氨酸*	Val	$0.85 \pm 0.11^{\text{b}}$	$0.98 \pm 0.14^{\text{a}}$
蛋氨酸*	Met	0.55 ± 0.09	0.53 ± 0.04
亮氨酸*	Leu	$0.69 \pm 0.05^{\text{b}}$	$1.12 \pm 0.10^{\text{a}}$
异亮氨酸*	Ile	$1.28 \pm 0.13^{\text{a}}$	$1.01 \pm 0.11^{\text{b}}$
苯丙氨酸*	Phe	0.84 ± 0.08	0.88 ± 0.10
赖氨酸*	Lys	$1.71 \pm 0.15^{\text{a}}$	$1.48 \pm 0.19^{\text{b}}$
组氨酸**	His	$0.55 \pm 0.12^{\text{b}}$	$0.83 \pm 0.14^{\text{a}}$
精氨酸**	Arg	$1.21 \pm 0.13^{\text{a}}$	$1.06 \pm 0.15^{\text{b}}$

注：*必需氨基酸；**婴幼儿必需氨基酸。

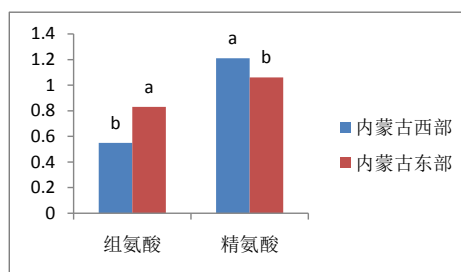
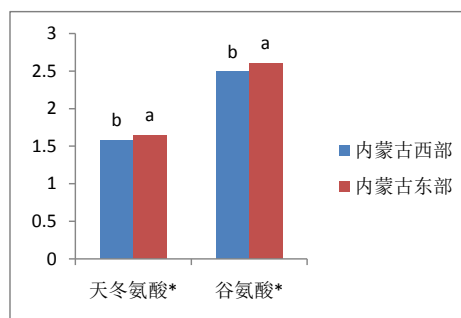


Figure 1. The content of baby essential amino acids in the mutton from different regions
图 1. 不同地区羊肉婴幼儿必需氨基酸含量



注：同组数据不同字母表示差异性显著($p < 0.05$)。下同。

Figure 2. The content of flavor amino acids in the mutton from different regions
图 2. 不同地区羊肉鲜味氨基酸含量

Table 5. The composition of nonessential amino acids in the mutton from different regions
表 5. 不同地区羊肉非必需氨基酸的组成

氨基酸名称		内蒙古西部(ug/100g)	内蒙古东部(ug/100g)
天冬氨酸*	Asp	1.58 ± 0.03 ^b	1.65 ± 0.11 ^a
丝氨酸	Ser	0.68 ± 0.05 ^a	0.56 ± 0.04 ^b
谷氨酸*	Glu	2.49 ± 0.07 ^b	2.60 ± 0.09 ^a
甘氨酸	Gly	0.77 ± 0.12 ^b	0.87 ± 0.08 ^a
丙氨酸	Ala	0.43 ± 0.04 ^b	1.01 ± 0.03 ^a
胱氨酸	Cys	0.98 ± 0.17 ^a	0.12 ± 0.10 ^b
酪氨酸	Tyr	1.22 ± 0.13 ^a	0.86 ± 0.11 ^b
脯氨酸	Pro	0.71 ± 0.06	0.79 ± 0.05

注: *肉鲜味氨基酸。

3. 结论

内蒙古东部羊肉具有高水分含量、低脂肪含量的特点,与西部羊肉相比,具有更强的肉鲜风味。根据羊肉中 C 和 N 同位素丰度,可以对羊肉的产地进行有效溯源,且饲料中 C₃ 和 C₄ 植物的混合比例不同,会影响肉中稳定性 C 的丰度值;同时,利用 δ¹⁵N 值能够区分牧区和农区的羊肉样品。

基金项目

内蒙古自治区科技重大专项;内蒙古自治区科技引领项目。

参考文献 (References)

- [1] 张宏博,刘树军,靳焯,靳志敏,袁倩,王贵印. 性别因素对巴美肉羊屠宰品质的影响[J]. 食品科学, 2014, 35(19): 82-85.
- [2] 张宏博,王贵印,袁倩,贾雪晖,靳焯. 巴美肉羊的食用品质[J]. 食品科学, 2013, 34(19): 19-22.
- [3] 张宏博,刘树军,腾克,贾雪晖,靳焯. 巴美肉羊屠宰性能与胴体质量研究[J]. 食品科学, 2013, 34(13): 10-13.
- [4] 张宏博,姜乐,杜艳,等. 国内外稳定同位素技术在肉品溯源中应用的现状[J]. 食品工业科技, 2017(15): 1-11.
- [5] 王慧文. 利用稳定同位素进行鸡肉溯源的研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 中国农业科学院, 2007.
- [6] 孙丰梅. 应用稳定同位素进行牛肉溯源的研究[D]: [博士学位论文]. 北京: 中国农业科学院, 2009.
- [7] Ochen Hoefs, J., 著. 稳定同位素地球化学[M]. 第 4 版. 刘季花,石学法,卜文瑞,译. 北京: 海洋出版社, 2002.
- [8] Capuano, E., Boerrigter-Eenling, R., Van der Veer, G. and Van Ruth, S.M. (2013) Analytical Authentication of Organic Products: An Overview of Markers. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **93**, 12-28.
- [9] 蔡德陵,张淑芳,张经. 稳定碳、氮同位素在生态系统中的应用[J]. 青岛海洋大学学报, 2002, 32(2): 287-295.
- [10] 崔亚平,胡耀武,陈洪海,董豫,管理,翁屹,王昌燧. 宗日遗址人骨的稳定同位素分析[J]. 第四纪研究, 2006, 26(4): 604-611.
- [11] 胡耀武,何德亮. 山东腾州西公桥遗址人骨的稳定同位素分析[J]. 第四纪研究, 2005, 25(5): 561-567.
- [12] 郑玉山,高杨,陈育红,等. DB15/T 975-2016 畜产品牛羊肉中碳、氮同位素丰度比检测方法[S]. 呼和浩特: 内蒙古自治区质量技术监督局, 2016.
- [13] 张宏博. 宰前因素和宰后处理对商品猪生长发育、屠宰及胴体质量和猪肉品质影响的研究[D]: [博士学位论文]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2015.
- [14] 孙淑敏,郭波莉,魏益民. 多种稳定性同位素分析在羊肉产地溯源中的应用[C]//北京食品学会. 第四届中国北京国际食品安全高峰论坛论文集. 北京: 国家图书馆出版社.

期刊投稿者将享受如下服务：

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：hjfn@hanspub.org