



牛肉品质影响因素及改善技术的研究进展

吴端钦^{1,2}, 贺志雄¹, 乔君毅^{1,2}, 冉涛^{1,2}

(1.中国科学院亚热带农业生态研究所, 湖南 长沙 410125; 2.中国科学院大学, 北京 100049)

摘要: 牛肉营养价值较高, 是人们喜爱的肉制品之一。本文通过分析当前评价牛肉品质的各项指标, 综述影响牛肉品质的个体和非个体因素, 并对改善牛肉品质营养调控技术进行研究, 旨在为生产优质的牛肉提供参考。

关键词: 牛肉品质; 影响因素; 营养调控技术

Research Progress on Influencing Factors and Improvement Technologies for Beef Quality

WU Duan-qin^{1,2}, HE Zhi-xiong¹, QIAO Jun-yi^{1,2}, RAN Tao^{1,2}

(1. Institute of Subtropical Agriculture, Chinese Academy of Sciences, Changsha 410125, China;

2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: Beef has high nutritional value and is popular among consumers. This paper explores various evaluation indexes for beef quality and reviews individual and non-individual factors that influence beef quality and technologies for improving beef quality and nutrition with the aim of providing references for the production of high quality beef.

Key words: beef; influencing factors; nutritional regulation technology

中图分类号: TS251.52

文献标识码: A

文章编号: 1001-8123(2012)10-0041-04

《本草纲目》认为, 牛肉具有“养脾胃, 补虚壮健、强筋骨, 消水肿、除湿气等”功效。随着人们生活水平不断提高, 饮食习惯发生改变, 膳食结构不断调整, 牛肉不仅越来越受到消费者的喜爱, 而且其质量也受到了广泛重视。

近年来, 我国肉牛业发展迅速, 但由于起步较晚, 对肉牛营养研究基础薄弱, 在优质牛肉生产方面与西方发达国家相比, 还有一定的差距。近几年, 国家也非常重视肉牛的生产, 加大了对肉牛生产的扶持力度。2010年, 国家肉牛产业技术体系产业经济研究室建立了《肉牛产业经济研究资料数据库》等一系列有关肉牛产业的资料数据库, 进一步促进我国肉牛产业的发展, 可以更好地为人们提供更多、更优质的牛肉。

1 评价牛肉品质的指标

随着生活水平的提高, 人们越来越追求高品质的食品, 对牛肉的品质也日益重视。本文主要从肉色、pH值、大理石花纹、嫩度和系水力等四个方面来阐述。

1.1 肉色

肉色是肉质外观评定的一项重要指标, 也是消费者对肉品质量评价的最直接依据, 最终影响消费者的购买

欲。牛肉的最佳肉色为鲜亮的樱桃红, 主要受肌红蛋白含量和肌肉中沉积的脂肪含量影响。肉色还会受到动物营养水平、年龄、性别等因素的影响。Priolo等^[1]综述了35个实验研究发现, 食草肉牛的肉色比饲喂精料肉牛的颜色较深。

1.2 pH值

pH值是评价肉质的另一项重要指标, 与肉色有较高的相关性^[2]。动物屠宰后肌肉中的肌糖原经无氧呼吸酵解产生乳酸, 随着乳酸积累增加, pH值下降。pH值下降的程度对肉色、系水力、货架期、营养价值等都有明显影响。

1.3 大理石花纹

大理石花纹是指沉积于牛肉肌纤维之间的脂肪, 当肌内脂肪达到一定比例且分布比较均匀时, 牛肉断面即呈现出美丽的大理石花纹。具有美丽大理石花纹的牛肉质地鲜嫩、柔软、多汁, 风味极佳, 是理想的肉品。牛肉的大理石花纹等级评分越高, 说明肌内脂肪含量越高、分布也越均匀。

1.4 嫩度

牛肉的嫩度指在人们食用牛肉时的口感, 也就是牛肉的适口性如何, 反映了牛肉中各种蛋白质的结构特性、脂肪的分布状态以及肌纤维中脂肪数量等, 是肉质评定的一项重要指标。一般用剪切力值反映, 剪切力值



越低,表示肌肉越嫩。牛肉嫩度受肉牛的品种、性别、屠宰年龄、营养水平等因素影响。

1.5 系水力

肌肉的保水性能是肉质的主要性状,它可以严重地影响肉的颜色、质地、营养成分以及嫩度等食用品质。肌肉系水力差,大量液体外流,可溶性营养成分和风味物质随之损失,肌肉也变得干硬无味,造成肉品质量下降。

2 影响牛肉品质的因素

影响牛肉品质的因素有个体因素(品种、性别和年龄)以及其他一些非个体因素(屠宰季节、运输等外部因素)。

2.1 个体因素

不同肉牛品种之间,牛肉的品质差异较大,主要表现在大理石花纹、嫩度和风味等指标上。Elzo等^[3]报道,婆罗门牛与安格斯牛相比有较高的屠宰率、较少的大理石纹以及较低的脂肪含量、嫩度和多汁性。王玲等^[4]对西杂公牛、利杂公牛、夏南公牛、安杂公牛和荷斯坦公牛各30头进行屠宰性能研究,发现夏南牛的大理石纹等级最高,荷斯坦牛的肉色显著低于利杂牛、安杂牛和夏南牛($P<0.05$)。不同品种的肉牛,其肌肉纤维组织结构也不相同,肌肉的纤维密度、直径大小均会影响牛肉的品质^[5]。

性别对牛肉品质的影响主要表现在牛肉脂肪酸组成、嫩度和风味等指标上。Costa等^[6]研究了肉牛性别对不同部位肌肉中的总脂肪、中性脂肪和磷脂含量的影响,研究发现公牛肉中饱和脂肪酸含量较高,但是单不饱和脂肪酸的含量低于母牛肉。一般来说,阉牛的肉质要优于母牛,而公牛最差^[7]。Park等^[8]通过研究发现,阉牛肉质量等级高于母牛与公牛肉。不同性别的肉牛,其性激素的含量及作用方式不同,生长速度有差异,从而导致肉中各组分沉积有差异,因此,肉品的质量也不同。

年龄对牛肉品质的影响主要表现在牛肉的嫩度、大理石花纹和系水力等指标上。在相同饲养条件下,随着年龄的增长,虽然皮下脂肪增加,屠宰率提高,但脂肪穿透沉积于肌纤维间的能力减弱,肌肉的大理石纹降低,肉的品质下降^[9]。胡宝利^[10]通过对不同年龄秦川牛胴体性状与肉质性状的研究,发现年龄对肉色影响不显著,但是对大理石纹和嫩度影响较大。Li Linqiang等^[11]报道不同年龄的秦川牛肌肉中的脂肪酸含量不同,随着年龄的增加,其饱和脂肪酸的含量增加,不饱和脂肪酸含量降低,从而减低了牛肉的营养价值。

2.2 其他因素

相比个体因素是先天因素,其他因素主要是后天的,包括自然因素(气候)和人为因素(早期断奶、运输等)。

Kadima等^[12]发现屠宰季节对肉品质有一定的影响,在炎热季节时屠宰的肉牛,其肉的pH值比寒冷季节时显著较高($P<0.001$)。Panjono等^[13]也发现不同的屠宰季节影响了肉中的脂肪酸组成、肉的pH值以及感官特性。这可能是由于不同的季节温度、湿度等影响到牛的生理特征,进而影响到肉的品质。

Blanco等^[14]报道了早期断奶对肉品质的影响,早期断奶与传统断奶相比,改善了胴体结构,但是对pH值、肉色及嫩度没有影响。van de Water等^[15]研究了商业条件下短途运输对牛肉品质的影响,发现运输应激对牛肉pH值、肉色均有显著影响。目前,就肉牛运输的密度、方式等还没有一个统一的标准,这不仅仅关系到对肉品质的影响,更关乎动物的福利,因此需要进一步研究。

3 改善肉品质的营养调控技术

个体及自然因素,在生产实践中一般为不可控因素,但是在肉牛育肥生产期间,可以通过营养调控技术,来提高肉牛的生产效率,改善肉的品质。

3.1 营养水平与肉品质

营养需要是提高肉牛规模化生产效益的基础,营养水平的高低可以直接影响牛肉品质,而且对不同部分的肉质影响也不相同,一般高营养水平的牛肉品质优于低营养水平下的肉品质。郭亮等^[16]将24头荷斯坦公牛随机分成3个营养组进行育肥实验,结果表明高营养水平组牛肉的大理石纹、滴水损失和pH值均优于低水平营养组。李旭等^[17]通过实验也发现,高营养水平显著增加了肉用群体的总氨基酸含量($P<0.01$),而且营养水平越高,大理石花纹越丰富,从而提高了牛肉的营养价值。

3.2 能量和蛋白质水平与肉品质

日粮中的能量和蛋白质水平对肉牛的育肥生产性能、胴体瘦肉率和大理石纹等有一定的影响。一定高能量的日粮可以使肉牛生长快,提高蛋白质的合成速率,从而影响到牛肉的品质。del Campo等^[18]将84头阉牛随机分为3个实验组,研究不同能量水平的日粮对胴体和肉质的影响,结果表明随着日粮能量水平的增加,牛的日增质量提高,肉牛育肥期缩短,对肉质没有不利的影响。张海波等^[19]研究了日粮不同能量水平对育肥牛肌肉脂肪含量的影响,发现日粮水平与肉中的肌肉脂肪含量存在正相关,降低日粮能量水平能减少脂肪沉积,从而影响到肉品质。

日饲粮中蛋白质和氨基酸水平可以影响动物生长速度和脂肪沉积率等,动物饲喂高蛋白日粮,可提高瘦肉率。荆元强等^[20]研究了饲料蛋白质水平对肉牛育肥的影响,发现蛋白质水平为14.8%的饲粮组实验牛的日增质量比蛋白质水平为12.8%的饲粮组提高18.57%($P>0.05$),可



以显著或极显著地提高肉牛的屠宰率、净肉率、肋部脂肪厚和背膘厚($P<0.05$ 或 $P<0.01$)。

3.3 矿物质与肉品质

动物生长需要多种矿物质元素,对牛肉肉质影响较大的矿物质主要有钙、硒等。钙可以通过一类钙依赖蛋白酶而发挥对肉的嫩化作用,从而影响肉的嫩度。Duckett等^[21]报道在肉牛屠宰前3~6h,经瘤胃管灌服一种钙胶物质(含有丙酸钙和丙二醇的一种悬浮液),可以提高最长肌中钙含量,增加了钙蛋白酶活性,从而改善了肉的嫩度。硒参与谷胱甘肽过氧化物酶的合成,是谷胱甘肽过氧化物酶的必要组成部分,在清除脂质过氧化物中,硒与过氧化氢酶和超氧化物歧化酶具有协同作用,因而能提高牛肉品质^[22]。日粮中补充硒还可以减少肉的滴水损失,延长肉的保存期限^[23]。Juniper等^[24]给肉牛补充富硒酵母,实验发现对肉牛补充硒提高了组织中总硒的浓度,增强了谷胱甘肽转移酶活性,但是对牛肉的抗氧化能力没有影响。

3.4 维生素与肉品质

维生素在动物体内广泛参与代谢过程,在维持动物生长发育和生产性能上发挥着不可或缺的作用。王文娟等^[25]选用16头12月龄利木赞×鲁西黄牛阉牛,研究了日粮VA水平与肉牛牛肉品质的关系,实验结果发现日粮中VA水平对肉牛屠宰率、眼肌面积和肉品大理石花纹评分均无显著($P>0.05$)影响,但大理石花纹随VA水平的降低而得到改善,对滴水损失有显著($P<0.05$)影响。Tipton等^[26]进行了瘤牛杂交牛补充VD₃实验,发现补充VD₃可以改善牛肉的嫩度。VE是一种有效的脂溶性抗氧化剂,可以改善牛肉色泽的稳定性,减少脂肪氧化,降低滴水损失,从而提高牛肉品质^[27]。

3.5 其他

Dugan等^[28]报道,在英国杂交牛日粮中添加不同水平的小麦DDGS发现,提高了牛肉中脂肪酸组分,增加了共轭亚油酸同分异构体的含量,从而改善了牛肉的品质。许蕾蕾^[29]在架子牛育肥期,在日粮中5%~15%亚麻籽替代浓缩料显著提高了肉牛的日增质量,而且随着亚麻籽替代比例增加,可以增加肌肉中的亚麻酸、EPA和DHA含量,分别比对照组提高了381.03%、16.06%和20.93%,也可以增加各实验组肌肉中MUFA和PUFA含量以及PUFA中n-3与n-6的含量。

宋恩亮等^[30]将30头7月龄小牛随机分为对照组和4个不同中草药组,饲喂90d后屠宰,进行肉质测定,结果显示复方中草药添加剂对小牛的生产性能和肉质有一定的调节作用,可以提高小牛肉的剪切力值和眼肌面积,提高小牛肉中氨基酸的含量。周文仙等^[31]随机选择了180头健康肉牛,分为对照组和中草药添加组,经过60d的饲养后,屠宰,评定中草药对肉质影响,发现中草药处理组

提高肉中的油酸和各种氨基酸含量,尤其是必需氨基酸的含量得到显著提高。

4 结 语

影响牛肉品质的因素有很多,并且不同因素之间还会互相影响,但是肉牛的营养需求是最基础的。目前,通过营养调控技术来改善肉的品质,生产出优质肉的研究还不够系统,需要进一步研究。随着生活水平的提高,人们也不仅仅停留在肉质的一些表面指标上,而是追求更加优质的肉品。这就需要提高肉中对人体有益成分的含量(如共轭亚油酸及氨基酸等),降低一些对人体健康不利成分的含量(如胆固醇)。因此,还需要加深研究调控肉质的营养因素,同时进行合理搭配,促进我国优质牛肉的生产。

参考文献:

- [1] PRIOLO A, MICOL D, AGABRIEL G. Effects of grass feeding systems on ruminant meat color and flavor[J]. *Animal Research*, 2001, 50: 185-200.
- [2] MACDOUGALL D B. Changes in the colour and opacity of meat[J]. *Food Chemistry*, 1982, 9: 75-88.
- [3] ELZO M A, JOHNSON D D, WASDIN J G, et al. Carcass and meat palatability breed differences and heterosis effects in an Angus-Brahman multibreed population[J]. *Meat Science*, 2012, 90: 87-92.
- [4] 王玲, 伏彭辉, 罗宗刚, 等. 不同品种肉牛的屠宰性能研究[C]//第七届中国牛业发展大会论文集. 北京: 中国畜牧业协会, 2012, 9: 22.
- [5] 解祥学, 孟庆翔, 任丽萍, 等. 我国6个肉牛品种肌肉纤维特征研究[J]. *中国农业大学学报*, 2011, 16(1): 66-72.
- [6] COSTA P, ROSEIRO L C, PARTIDÁRIO A, et al. Influence of slaughter season and sex on fatty acid composition, cholesterol and α -tocopherol contents on different muscles of Barrosã-PDO veal[J]. *Meat Science*, 2006, 72: 130-139.
- [7] 姜碧杰, 咎林森, 辛亚平, 等. 性别对秦川牛肉品质的影响[J]. *中国农学通报*, 2010, 26(6): 1-4.
- [8] PARK G B, MOON S S, KO Y D, et al. Influence of slaughter weight and sex on yield and quality grades of Hanwoo (Korean native cattle) carcasses[J]. *Journal of Animal Science*, 2002, 80: 129-136.
- [9] 杨正德. 不同年龄肉牛育肥性能的研究[J]. *黄牛杂志*, 1999, 25(6): 8-10.
- [10] 胡宝利. 不同年龄秦川牛胴体性状与肉质性状的研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2001.
- [11] LI Linqiang, TIAN Wanqiang, ZAN Linsen. Effects of age on quality of beef from Qinchuan cattle carcass[J]. *Agricultural Sciences in China*, 2011, 10(11): 1765-1771.
- [12] KADIMA I T, MAHGOUBA O, AL-AJMIA D S, et al. The influence of season on quality characteristics of hot-boned beef m. longissimus thoracis[J]. *Meat Science*, 2004, 66: 831-836.
- [13] PANJONO, KANG S M, LEE I S, et al. The quality characteristics of m. longissimus from Hanwoo (Korean cattle) steer with different raising altitudes and slaughter seasons[J]. *Livestock Science*, 2011, 136: 240-246.
- [14] BLANCO M, VILLALBA D, RIPOLL G, et al. Effects of early weaning and breed on calf performance and carcass and meat quality



- in autumn-born bull calves[J]. *Livestock Science*, 2009, 120: 103-115.
- [15] van de WATER G, VERJANS F, GEERS R. The effect of short distance transport under commercial conditions on the physiology of slaughter calves; pH and colour profiles of veal[J]. *Livestock Production Science*, 2003, 82: 171-179.
- [16] 郭亮, 王治华, 蔡治华, 等. 营养水平对荷斯坦肥育牛胴体品质及肉品质量的影响[J]. *中国兽医学报*, 2008, 28(10): 1225-1228; 1238.
- [17] 李旭, 张国梁, 吴健, 等. 不同营养水平对草原红牛及其肉用群体肉用性能的影响[J]. *安徽农业科学*, 2009, 37(35): 17511-17513; 17522.
- [18] del CAMPO M, BRITO G, SOARES de LIMA J M, et al. Effects of feeding strategies including different proportion of pasture and concentrate, on carcass and meat quality traits in Uruguayan steers[J]. *Meat Science*, 2008, 80: 753-760.
- [19] 张海波, 王之盛, 董国忠, 等. 糟渣类日粮不同能量水平对育肥牛血液指标、肌内脂肪含量以及相关基因表达的影响[C]//第六次全国饲料营养学术研讨会论文集, 2010, 10: 170.
- [20] 荆元强, 宋恩亮, 成海建, 等. 饲料蛋白质水平和棉籽粕取代豆粕对肉牛育肥的影响[J]. *动物营养学报*, 2012, 24(6): 1062-1068.
- [21] DUCKETT S K, ANDRAE J G, PRITCHARD G T, et al. Effects of pre-slaughter administration of oral calcium gel to beef cattle on tenderness[J]. *Canadian Journal of Animal Science*, 2001, 81: 33-38.
- [22] 赵向阳. 影响高档牛肉品质的营养因素[J]. *吉林畜牧兽医*, 2010(11): 11-14.
- [23] JOKSIMOVIĆ T M, DAVIDOVIĆ V, SRETENOVIĆ L J, et al. The effect of diet selenium supplement on meat quality[J]. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 2012, 28(3): 553-561.
- [24] JUNIPER D T, PHIPPS R H, RAMOS-MORALES E, et al. Effect of dietary supplementation with selenium-enriched yeast or sodium selenite on selenium tissue distribution and meat quality in beef cattle[J]. *Journal of Animal Science*, 2008, 86: 3100-3109.
- [25] 王文娟, 汪水平, 龚月生, 等. 日粮维生素A水平对肉牛牛肉品质的影响[J]. *西北农林科技大学学报: 自然科学版*, 2007(8): 75-11.
- [26] TIPTON N C, KING D A, PASCHAL J C, et al. Effects of oral vitamin D₃ supplementation and supplement withdrawal on the accumulation of magnesium, calcium, and vitamin D in the serum, liver, and muscle tissue and subsequent carcass and meat quality of Bosindicus influenced cattle[J]. *Meat Science*, 2007, 75: 150-158.
- [27] WESTEOTT E A, MORGAN J B, SUTBBS R L, et al. Vitamin E supplementation effects on beef retail cut case-life and economic attributes in actual store conditions[J]. *Journal of Muscle Food*, 2000, 11: 261-272.
- [28] DUGAN M E R, ALDAI N, KRAMER J K G, et al. Feeding wheat dried distillers grains with solubles improves beef trans and conjugated linoleic acid profiles[J]. *Journal of Animal Science*, 2010, 88: 1842-1847.
- [29] 许蕾蕾. 亚麻籽对育肥牛生长性能及肉品质的影响[D]. 保定: 河北农业大学, 2012.
- [30] 宋恩亮, 刘晓牧, 崔荣华, 等. 不同复方中草药添加剂对小牛生产性能和肉质的影响[J]. *家畜生态学报*, 2007, 28(5): 38-42.
- [31] 周文仙, 张建中, 卢建军, 等. 复合中草药饲料添加剂对肉牛生产性能和肉质的影响试验[J]. *浙江畜牧兽医*, 2009(2): 4-6.