

不同等级高档牛肉中挥发性风味物质分析

祝贺, 罗欣*, 梁荣蓉, 候旭, 李可, 董鹏程
(山东农业大学食品科学与工程学院, 山东泰安 271018)

摘要: 为确定不同等级条件下牛肉的风味物质组成的差异, 取日本和牛×鲁西黄牛品种的西冷(A2~A5), 采用顶空固相微萃取技术(SPME)进行牛肉挥发性物质有效成分分析, 并采用气相色谱和质谱联用法(GC-MS)对风味物质进行定性分析和峰面积相对含量的测定。结果显示, 随着等级提高, 牛肉中有效挥发性物质种类及占总风味含量的比例显著提高。其中 A2 等级的牛肉中有效风味物质为 23 种, 占总风味物质组成的 71.34%。A5 等级中有效挥发性物质种类最多, 为 33 种, 有效风味物质占总风味物质的 82.26%。随着等级增加, 有效风味物质的种类及占风味物质比例都显著提高。

关键词: 高档牛肉; 等级; 挥发性物质; 有效风味物质

Analysis of Volatile Compounds in Different Grades of Selected Beef

ZHU He, LUO Xin*, LIANG Rong-rong, HOU Xu, LI Ke, DONG Peng-cheng
(College of Food Science and Engineering, Shandong Agricultural University, Tai'an 271018, China)

Abstract: In order to evaluate the differences in volatile composition among different quality grades of beef, the volatile compounds in sirloin at quality grades A2—A5 from Japanese Black × Luxi cattle were extracted by head space solid-phase micro-extraction (SPME) and analyzed by GC-MS. The results showed that sirloin at higher grade had significantly more volatile compounds with significantly higher proportion in the total flavor compounds. A total of 23 volatile compounds were found in Grade A2, accounting for 71.34% of the total volatile compounds. Grade A5 had the most volatile compounds (33 kinds), accounting for 82.26% of the total volatile compounds.

Key words: selected beef; grade; volatile substances; volatile substances

中图分类号: TS251.6

文献标识码: A

文章编号: 1001-8123(2012)02-0031-03

高档牛肉具有风味性好、高蛋白、低胆固醇的特点, 营养价值丰富。在日本、美国、澳大利亚、加拿大等肉业发达国家, 高档牛肉一直是人们消费的首选肉类。在国内, 近年来随着人们对草食动物肉品消费观念的改变, 高档牛肉具有较高的饲养效益, 也越来越成为人们消费的亮点。对牛肉风味的研究始于 20 世纪 50 年代, 当时主要是研究肉味中的不挥发性前体物质(non-volatile precursors)^[1]。到 60 年代和 70 年代, 由于色谱和波谱技术的日臻成熟, 人们对牛肉风味的研究又转向其挥发性的芳香味化合物^[2]。此后 20 年间, 肉味的挥发香气中大量的化合物被鉴定出来, 人们已确定出许多化合物对肉类风味有重大作用。但是牛肉的风味成

分是相当复杂的混合物, 其中一些重要特征成分含量极低, 但风味作用关键。在整个牛肉风味中扮演主要角色的“关键化合物”还有待进一步探索。许多关于高档牛肉的研究表明, 随着等级的升高, 脂肪含量显著提高^[3]。同时由于脂肪的提高, 风味物质组成会发生变化^[4]。在对牛肉的挥发性风味成分研究中, 已经发现了 800 多种化合物^[5], 它们包括烷、烯、醇、醛、酮、醚、酯、羧酸及含氧、氮、硫杂环化合物等, 其中含硫化合物体现基本肉香。而碳酰化合物是各种肉品特有风味。各种挥发物对肉的香味和总风味贡献的大小取决于各自的香气值, 即浓度/阈值之比。香气值 > 1 的挥发物可能对香味有直接影响; 而香气值 < 1 的挥发物

收稿日期: 2012-02-21

基金项目: 国家公益性行业(农业)科技专项(200903012); 农业部肉牛牦牛产业技术体系(CARS-38);
山东省农业重大应用技术创新课题

作者简介: 祝贺(1987—), 男, 硕士研究生, 研究方向为畜产品加工。E-mail: sdau_zhuhe@126.com

* 通信作者: 罗欣(1961—), 男, 教授, 博士, 研究方向为畜产品加工。E-mail: luoxin@sdau.edu.cn



可能对总香味无实际作用,或与其他物质发生协同、拮抗或加成反应,间接影响肉的香味^[6]。脂肪烃、芳香烃、直链饱和醇、烷基酮、以及除硫酯以外的酯、醚及羧酸等阈值一般较高,而在肉中含量有限,通常认为对肉品风味贡献不大,而内酯、直链硫化物、不饱和醛、含硫、氧、氮的杂环化合物等物质一般阈值很低,是决定肉品风味的关键物质。肉品香味物质中的酯类来源于脂肪氧化,一般阈值很低,具有脂肪香味。高档牛肉不同等级间,脂肪含量差异显著,这导致了牛肉品质上的许多差异,而由此导致的挥发性风味物质的研究尚不多见。本实验对日本和牛×鲁西黄牛不同等级间牛肉的挥发性物质进行分析,研究等级间挥发性物质含量和种类上的差异,为高档牛肉风味分析提供数据支持。

1 材料与方法

1.1 实验动物及屠宰地点

30 左右月龄的日本和牛×鲁西黄牛品种阉牛,在山东一屠宰企业屠宰,饲养方式半舍饲,有少量农作物秸秆补饲。

1.2 仪器与设备

GC/MS-QP2010 Plus 气-质联用仪 日本岛津公司; DM-6801A 数字温度计 深圳胜利高电子科技有限公司; BD-132B 海尔冷柜 海尔集团; DZ-400/2S 真空包装机 山东小康机械有限公司。

1.3 方法

1.3.1 样品的采集

采用 Vasta 等^[7]方法处理取样标准。实验动物屠宰前禁食 12h,保持安静,防止惊吓,实验动物按常规方法屠宰,先放血,然后进行屠宰分割。样品采集分别从 1/2 胴体的 12~13 肋骨间最长肌采 400g 左右的样品,装入聚乙烯袋,贴上标签,于 -20℃ 条件下冷冻保存,用于挥发性物质的测定。

1.3.2 挥发性风味物质的测定

将装有背最长肌样品 5g 的玻璃瓶置于室温下 40min,然后于 60℃ 的加热板恒温 40min。从瓶盖中插入吸附头,推手柄杆使纤维头伸出针管,纤维头置于样品上部空间(顶空方式),萃取时间 40min,即用固相萃取器常温吸附,然后缩回纤维头,将针管退出样品瓶,然后将 SPME 针管插入 GC-MS 进样口,推手柄杆,伸出纤维头,热脱附样品 3min 进行色谱柱分析,用手动 SPME 进样器缩回纤维头,移去针管。

1.3.3 GC-MS 条件

气相色谱: DB-5MS 毛细管色谱柱(30m × 0.25mm, 0.25 μm); 载气为氮气,流速 1mL/min; 进样口温度 250℃,不分流; 起始温度为 35℃,保持 3min,以 4℃/min 升到 80℃ 并保持 2min,再以 5℃/min 升到 130℃ 并保持 2min,最后以 8℃/min 升到 230℃ 并保持 5min,6℃/min 升到 230℃ 保持 3min。

质谱: 电离方式为 EI; 电子能量 70eV; 离子源温度 230℃; 接口温度 250℃; 灯丝电流 150 μA; 扫描质量范围 33~450amu。

1.3.4 图谱分析

通过 GC-MS 所带的谱图库对牛肉挥发性成分进行解析,再结合有关文献^[8]进行人工谱图解析,确定其化学成分; 利用谱图库工作站数据处理系统按峰面积归一化法进行定量分析,求得各化学成分在挥发性风味物质中的相对含量^[9]。

2 结果与分析

2.1 不同等级条件下挥发性风味成分的组成

表 1 不同等级牛肉风味物质种类及其相对含量

Table 1 Kinds and relative contents of volatile flavor compounds in different quality grades of sirloin

等级	风味物质种类	相对含量/%
A2	23	71.34
A3	29	78.69
A4	32	81.21
A5	33	82.26

A5 等级挥发性风味成分有 33 种,而 A2 等级有 23 种,A5 等级的风味成分种类明显高于 A2 等级,且等级间在风味物质种类上呈现递增的趋势。在相对含量方面,A5 等级的挥发性风味物质的相对含量占总风味物质含量的 82.26%,而 A2 只有 71.34%,与风味物质种类变化趋势一致。这与 Taniguchi^[10]、Dryden^[11]等研究结果一致。Sasaki^[12]、Wettasinghea^[13]、Gotoh^[14]等的研究结果认为,较多脂肪含量导致相同处理条件下,脂肪氧化程度比较少脂肪含量的样品高,形成较多的挥发性物质。

2.2 不同等级间挥发性物质组成的对比

从表 2 可以看出,随着等级的增加,挥发性风味物质变化明显,首先代表清香味的醇类,种类变少;代表鲜香的醛类物质和代表油香的酮类物质增多;奶香类物质酯类种类上没有明显的变化。这一点研究结果与 Larick^[15]、Verbeke^[16]等的研究结果一致,即随着脂肪含量的增加,牛肉中酮类物质和醛类物质增多。



表2 不同等级条件下牛肉的风味物质组成分析

Table 2 Volatile flavor composition of different quality grades of sirloin

保留时间/min	化合物名称	保留时间/min	化合物名称	保留时间/min	化合物名称	保留时间/min	化合物名称
A2级		A3级		A4级		A5级	
2.164	羟基-2-丁酮	3.646	甲苯	3.192	3-甲基十六烷	3.664	十五醛
2.342	戊醇	3.789	己醛	3.377	壬醛	8.273	1-甲基丙醛
4.446	己醛	4.499	1-辛醇	3.503	二苯甲酸二乙酯	10.712	2-烯基壬醛
10.684	己醇	8.756	十四烷	3.600	2-甲基丙酯	11.620	2,3-二甲基己醇
10.889	2-庚酮	10.269	1-辛烯-3-醇	4.370	1,2-二苯甲酸	16.489	辛醛
11.381	庚醛	10.702	2,5-二甲基, 3,4-己二醇	6.408	四甲基十五烷酸甲酯	17.113	2-辛酮
12.740	顺式-4-庚烯醛	10.906	2-丁基-辛醇	8.479	2,5-二甲基-2,4-己二烯	17.300	2-庚酮
15.369	癸烷	11.390	戊醇	10.224	2-烯基十三醇	17.468	1,2,3,4,5-五羟基十三烷
25.951	2-戊基呋喃	14.633	己醇	10.659	11-烯基十三烷醇	17.601	1,2-二苯甲酸
28.039	N-己酸乙酯	14.968	1-戊酸	10.871	乙酸-2-丙烯酯	17.715	十四烷
29.012	1-辛烯-3-醇	15.182	奎烷	11.354	1-乙基-碳三硫酯类	22.004	十七烷
29.138	2-辛酮	15.374	2,3-二甲基戊醇	11.601	1,2-二苯甲酸-2-甲基丙酯	25.951	3-甲基十六烷
29.415	辛醛	15.782	十六醛	14.214	2-烯基十三醇	26.644	壬醛
29.483	2,4-二甲基环己醇	26.414	4-(1-甲基乙基)-1-环己烯-1-甲酯	26.589	2-乙基	28.044	二苯甲酸
29.607	2-甲基丁醇	28.036	十二烷	28.048	十二醇	32.366	二乙酯

3 结 论

3.1 不同等级间挥发性物质种类及有效风味物质比例随等级提高而增加。随着等级的增高，清香味的醇类物质减少，同时代表鲜香味的醛类和油香的酮类物质显著增多，而酯类物质没有明显的变化。

3.2 研究表明，高档牛肉中脂肪含量确实随着等级增加而显著增加，同时感官上对香味的评分也越来越高^[3]，这与本实验结果是对应的，一是挥发性物质和有效风味物质比例提高，二是鲜香味和油香味物质的提高确实增加了挥发性风味物质对感官的刺激。高档牛肉随着等级的增加，香味物质总量和种类的提高以及变化在很多感官实验上已经得到认证，本实验通过气-质联用色谱法对挥发性香味成分进行测定，验证了等级间牛肉挥发性物质的差异，随着等级的增加，香味物质种类及数量显著增多。

参考文献：

- [1] BATZER O F, SANTORO A T, TAN M C, et al. Meat flavor chemistry, precursors of beef flavor[J]. J Agric Food Chem, 1960, 8(6): 498-501.
- [2] DRYDEN F D, MARCHELLO J A. Influence of total lipids and fatty acid composition upon the palatability of three bovine muscles[J]. J Animal Science, 1970, 31: 36-41.
- [3] MITSUHASHI T, MISTUMOTO M, YAMASHITA Y, et al. Age-associated changes in melting points of fat and fatty acid composition in certain adipose tissues from Japanese Black steers[J]. Bulletin of the Chugoku Agricultural Experiment Station, 1988, 2: 43-51.
- [4] MOTTRAM D S, EDWARDS R A. The role of triglycerides and phospholipids in the aroma of cooked beef[J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 1983, 34(5): 517-522.
- [5] 苏扬. 牛肉的风味化学及风味物质的探讨[J]. 四川轻化工学院学报, 2000(2): 68-72.
- [6] 周洁, 王立, 周惠明, 等. 肉品风味研究综述[J]. 肉类研究, 2003, 17(2): 16-17.
- [7] VASTA V, LUCIANO G, DIMAURO C, et al. The volatile profile of *longissimus dorsi* muscle of heifers fed pasture, pasture silage or cereal concentrate: implication for dietary discrimination[J]. Meat Science, 2011, 87(3): 282-289.
- [8] MITCHELL G E, REED A W, ROGERS S A. Influence of feeding regimen on the sensory qualities and fatty acid contents of beef steaks[J]. Journal of Food Science, 1991, 56(4): 1102-1103.
- [9] 顾聆琳, 杨瑞金, 陈骞, 等. SPME 和气质联用测定牡蛎中的风味物质[J]. 中国调味品, 2004(10): 44-48.
- [10] TANIGUCHI M, UTSUGI T, OYAMA K, et al. Genotype of stearoyl-CoA desaturase is associated with fatty acid composition in Japanese Black cattle[J]. Biomedical and Life Sciences, 2004, 15(2): 142-148.
- [11] DRYDEN F D, MARCHELLO J A. Influence of total lipids and fatty acid composition upon the palatability of three bovine muscles[J]. Animal Science, 1970, 31(7): 36-41.
- [12] SASAKI K, MITSUMOTO M, KAWABATA K. Relationship between lipid peroxidation and fat content in Japanese Black beef *longissimus* muscle during storage[J]. Meat Science, 2001, 59(4): 407-410.
- [13] WETTASINGHEA M, VASANTHAN T, TEMELLI F, et al. Volatile flavour composition of cooked by-product blends of chicken, beef and pork: a quantitative GC-MS investigation[J]. Food Research International, 2001, 34(2/3): 149-158.
- [14] GOTOH T, ALBRECHT E, TEUSCHER F, et al. Differences in muscle and fat accretion in Japanese Black and European cattle[J]. Meat Science, 2004, 82(3): 300-308.
- [15] LARICK D K, TURNER B E, SCHOENHERR W D, et al. Volatile compound content and fatty acid composition of pork as influenced by linoleic acid content of the diet[J]. J Ani Sci, 1992, 70(5): 1397-1403.
- [16] VERBEKE W, PEREZ-CUETO F, de BARCELLOS M D, et al. European citizen and consumer attitudes and preferences regarding beef and pork[J]. Meat Science, 2010, 84(2): 284-292.