



# 基于气相离子迁移谱的羊肉掺伪快速鉴别方法

孟新涛 张婷 许铭强 邹淑萍 马燕 张谦

(新疆农科院农产品贮藏加工研究所/新疆主要农副产品精深加工工程技术研究中心, 乌鲁木齐 830091)

**摘要**【目的】建立基于气相离子迁移谱(gas chromatography-ion mobility spectroscopy, GC-IMS)的羊肉掺伪快速鉴别的新方法,为羊肉及其制品的品质评价和质量安全监管提供一种新方法。【方法】以市售新鲜羊肉、猪肉及鸡肉为试材,以空气作为空白样,以纯羊肉、猪肉及鸡肉作为样本对照,分别将猪肉、鸡肉按照5%、10%、15%、20%、25%、30%及40%的质量百分比模拟羊肉掺伪,采用GC-IMS直接对其特征成分进行检测,通过设备自带的LAV(Laboratory Analytical Viewer)分析软件中Reporter和Gallery插件程序构建挥发性有机物的差异图谱,并运用dynamic PCA plug-ins插件程序进行PCA处理。【结果】当羊肉中掺入猪肉比例大于5%时,芝麻酚、2-乙基-1-己醇、2-戊酮等5种特征风味含量的减少和正己醇、2-β-丁二酮、羟基丙酮等39种特征风味含量的增加均可用于羊肉中掺入猪肉的鉴别;当羊肉中鸡肉掺入比例达到10%时,3-甲硫基丙醛、正己醇、反-2-辛烯醛等46种特征风味物质含量的减少和丙醛等16种特征风味的增加均可用于羊肉中掺入鸡肉的鉴别。PCA主成分分析可明显区分羊肉中掺入不同比例的猪肉和鸡肉样本,且不同掺入比例组有其明显的归属区域。【结论】气相离子迁移谱检测方法可以对不同掺伪羊肉特征成分进行检测分析,该方法无需复杂前处理,操作简单,分析速度快,适用于羊肉掺伪的快速鉴别。

**关键词**: 羊肉; 气相离子迁移色谱(GC-IMS); 掺伪鉴别; 主成分分析

中图分类号: S826

文献标识码: A

文章编号: 1001-4330(2019)10-1939-09

## 0 引言

【研究意义】有文献报道牛羊肉及其制品中出现掺伪情况<sup>[1-3]</sup>。对掺伪肉类样品进行鉴别,是目前国内外羊肉品质监管与监控领域亟需解决的问题。建立一种快速、高灵敏、准确的掺伪肉检测技术,对保障各类肉质量安全具有十分重要的意义。【前人研究进展】目前,针对掺伪肉的鉴别主要采用的方法有感官检验法<sup>[4]</sup>、生物化学法<sup>[5]</sup>、光谱法<sup>[6-7]</sup>、近红外检测法<sup>[1]</sup>、气相色谱-质谱联用检测法<sup>[8-9]</sup>、电子鼻<sup>[10-11]</sup>等,这些现代技术的应用大幅提高了羊肉掺伪检验方法的精度和准确度。目前技术方法普遍存在检测周期长、专业性强、费用高等问题,不适合进行大批量样品的检测。【本研究切入点】气相离子迁移色谱(gas

chromatography-ion mobility spectroscopy, GC-IMS)技术是近年来发展起来的一种检测技术,因其具有无需样品前处理、操作简单、快速灵敏度等优点,已在多个方面得到有效应用<sup>[12]</sup>。目前,国内外已有离子迁移谱应用于蔬果农残检测<sup>[13]</sup>、食用油检测<sup>[15]</sup>、食品中添加物和污染物检测<sup>[15]</sup>、酒类检测<sup>[16-17]</sup>、食用油检测<sup>[18-21]</sup>等方面的研究报道。还未见将其用于羊肉掺伪检测的报道。研究建立基于气相离子迁移谱的羊肉掺伪快速鉴别方法。【拟解决的关键问题】以市售新鲜羊肉、猪肉及鸡肉为试材,以空气作为空白样,以纯羊肉、猪肉及鸡肉作为样本对照,分别将猪肉、鸡肉按照5%、10%、15%、20%、25%、30%及40%的质量百分比模拟羊肉掺伪,采用GC-IMS技术结合主成分分析法对其特征风味进行检测与分析,比较

收稿日期(Received): 2019-06-10

基金项目: 新疆维吾尔自治区重大专项项目(2016A01001-5)

作者简介: 孟新涛(1985-),女,助理研究员,硕士,研究方向为肉制品检测。(E-mail) mengxintao\_929@126.com

通讯作者: 张谦(1962-),女,研究员,硕士,研究方向为农产品加工。(E-mail) zhqxj@126.com

不同掺伪羊肉样本特征风味之间的差异,分别找出羊肉中掺入不同比例猪肉和鸡肉后的特征识别物质或区域,建立基于 IMS 快速鉴别羊肉掺伪的新方法,为羊肉及其制品的品质评价和质量安全监管提供理论依据和数据支撑。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

羊肉样品购自乌鲁木齐市北园春市场小巴依超市,猪肉和鸡肉样品购自乌鲁木齐市友好超市,均为新鲜样品。采集后立即带回实验室。

掺伪羊肉样本制备:以空气作为空白样,以纯羊肉、猪肉及鸡肉作为样本对照,分别将猪肉、鸡肉按照 5%、10%、15%、20%、25%、30% 及 40% 的质量百分比分别加入羊肉中,模拟羊肉掺伪,得到 48 个样本。各个样品按要求称取后,逐一放入绞肉机碎样,混匀后,称取 5.00 g 置于 20 mL 顶空进样瓶中,备用。每份样本 3 个重复,用于 GC-IMS 分析。

标准品:2-丁酮(2-Butanone)、2-戊酮(2-Pentanone)、2-己酮(2-Hexanone)、2-庚酮(2-heptanone)、2-辛酮(2-Octanone)、2-壬酮(2-nonanone)等所有分离用有机溶剂均为国产分析纯。

MQ735 绞肉机为日本博朗公司; Flavour Spec 气相离子迁移谱联用仪为德国 G. A. S 公司。

### 1.2 方法

顶空孵化温度 100 °C; 孵化时间 20 min; 孵化转速: 500 r/min; 顶空进样针温度 105 °C; 进样量 1 mL, 不分流模式; 清洗时间 0.50 min; 载气为高纯氮气(≥99.999%); 色谱柱温度 45 °C; 色谱运行时间 21 min, 设置程序流速 2.00 mL/min 并保持 1 min, 在 10 min 内线性增至 20.00 mL/min, 在 5 min 内线性增至 100.00 mL/min, 100.00 mL/

min 保持 5 min。将顶空进样瓶中的样品进行孵化,使用加热的进样针抽取瓶内的顶空组分,通过 Flavour Spec 气相离子迁移谱仪分析挥发性组分。样品检测前,使用标准品进行标定。

### 1.3 数据处理

采用设备自带的 LAV(Laboratory Analytical Viewer) 分析软件,采用 GC-IMS Library Search 软件内置的 NIST 数据库和 IMS 数据库对特征风味物质进行定性分析, LAV 中 Reporter 和 Gallery 插件程序构建挥发性有机物的差异图谱; dynamic PCA plug-ins 插件程序进行 PCA 处理。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同掺伪羊肉特征风味离子迁移色谱 GC-IMS

研究表明, IMS Spectrum 中  $y$  轴表示峰的强度(以秒为单位),  $x$  轴表示 IMS 漂移时间(以毫秒为单位)。羊肉中掺入不同比例猪肉和鸡肉时,样本具有不同的 GC-IMS 特征谱信息。当羊肉中掺入猪肉和鸡肉时,部分风味物质并不受影响,故峰强度保持不变,但随着猪肉或鸡肉的掺入而新增加的风味物质时,其峰强度也随之升高,同时随着猪肉或鸡肉的掺入而减少至消失的风味物质,其峰强度也随之降低至消失。在同一个峰强度的不同漂移时间里,会有一种化合物出现多于一个信号的点,这是因为同一种化合物会有单体和二聚体甚至三聚体,随着载气流量的不同,依次被分离。当羊肉中掺入猪肉比例达到 5% 以上时,图 1 中红色标记 a、b、c 区域的信号点强弱不同,特征风味物质含量出现一定的差异,当羊肉中掺入鸡肉比例达到 10% 时,图 2 中红色标记 d、e、f 区域的特征风味物质含量出现明显的差异。图 1 图 2

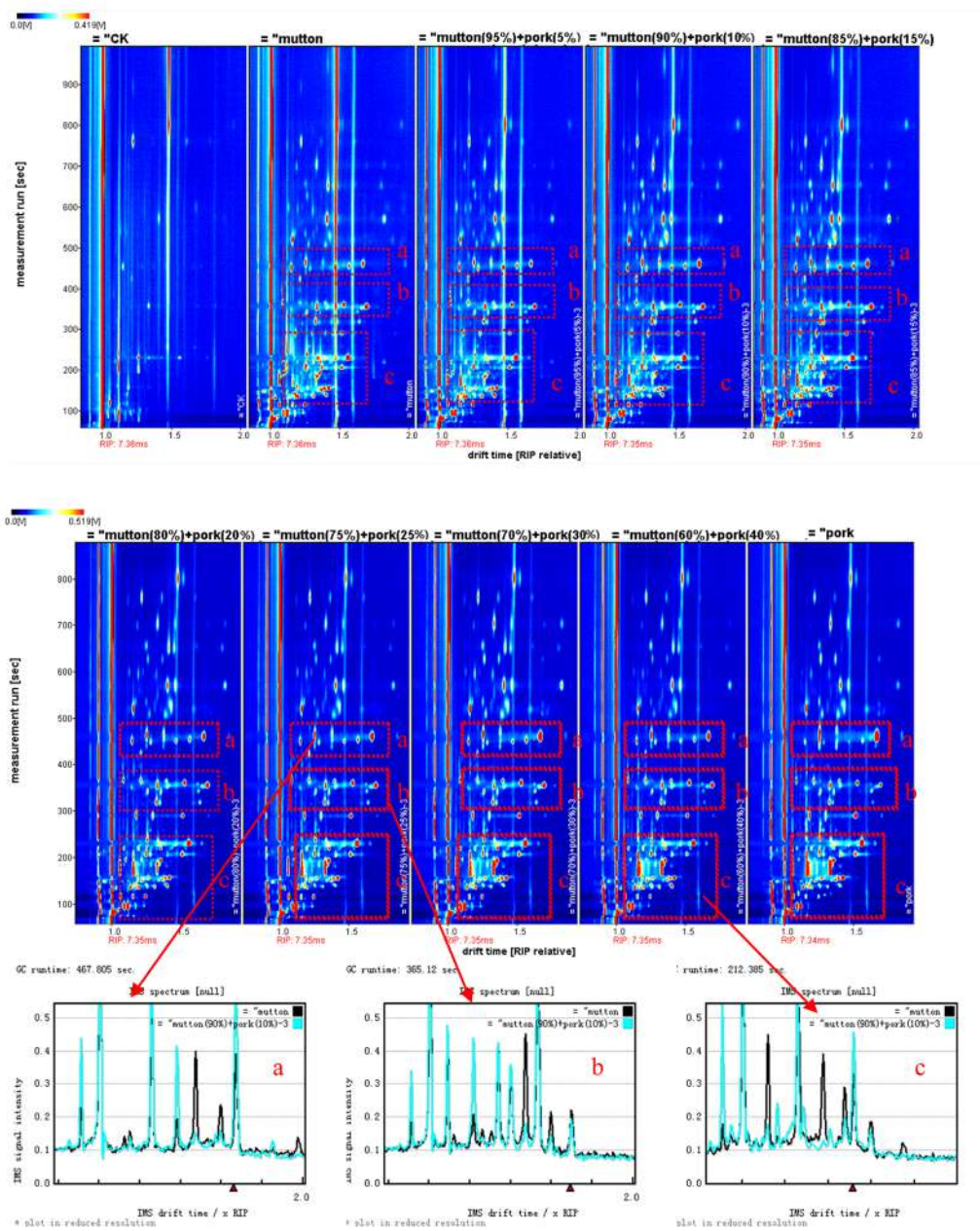


图 1 羊肉中掺入不同比例猪肉特征风味二维气相离子迁移

Fig. 1 Two – dimensional GC – IMS images of characteristic flavor of the different proportion of the pork mixed with mutton

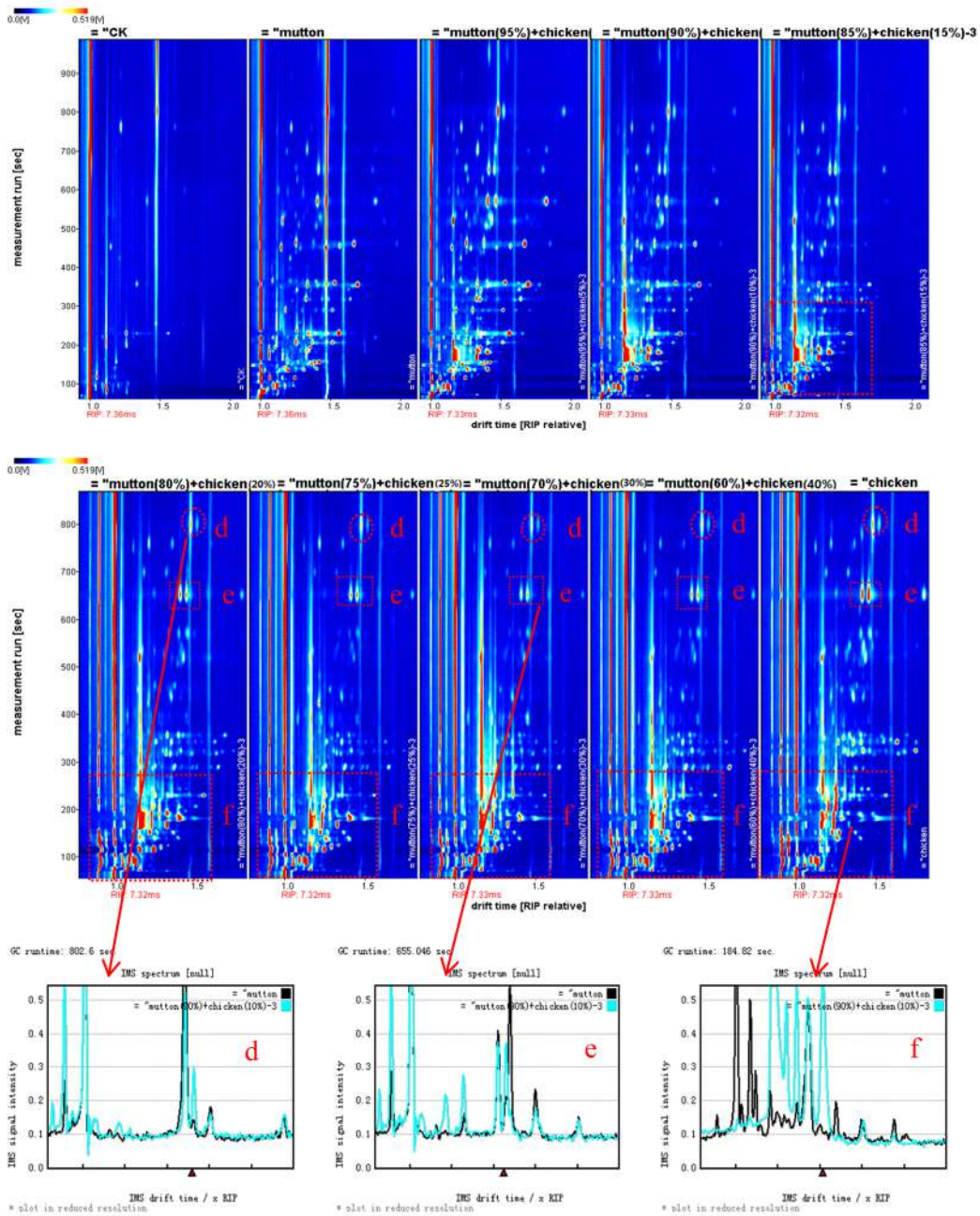


图2 羊肉中掺入不同比例鸡肉特征风味二维气相离子迁移

Fig.2 Two - dimensional GC - IMS images of characteristic flavor the different proportion of the chicken mixed with mutton

2.2 不同掺伪羊肉特征风味离子迁移色谱 GC - IMS 对比

研究表明,当猪肉掺入量为大于5%时,A区域中芝麻酚、2-乙基-1-己醇、2-戊酮、壬醛、乙二醇二甲醚5种物质的含量依次减少,以上5种物质是羊肉风味物质的主要成分。随着猪肉的掺入比例的增加,其特征风味依次减弱;同时,B区域中正己醇、2-β-丁二酮、羟基丙酮、壬醛、5-壬酮、3-甲硫基丙醛、丙酸乙酯、羟基丙酮、2-庚

酮、2-庚烯醛、γ-辛内酯、3-辛酮、3-甲硫基丙醛等39种物质的含量依次增加,且此部分风味物质在羊肉中含量极低至不存在;C区域中2-乙基-1-己醇、正丁醛、α-蒎烯、甲基环戊烯醇酮、甲基环戊烯醇酮、3-辛酮、芝麻酚、2-庚酮、3-甲基丁醇、正己醇、丙酸乙酯、正己醇、乙酸戊酯、丙醛、乙酸戊酯等33种物质为羊肉和猪肉中的共有成分,在掺入的不同比例时,此区域风味物质的含量基本不受影响。当羊肉中掺入猪肉比例

大于 5% 时 ,A 区域和 B 区域均可用于羊肉中掺入猪肉的鉴别。图 3

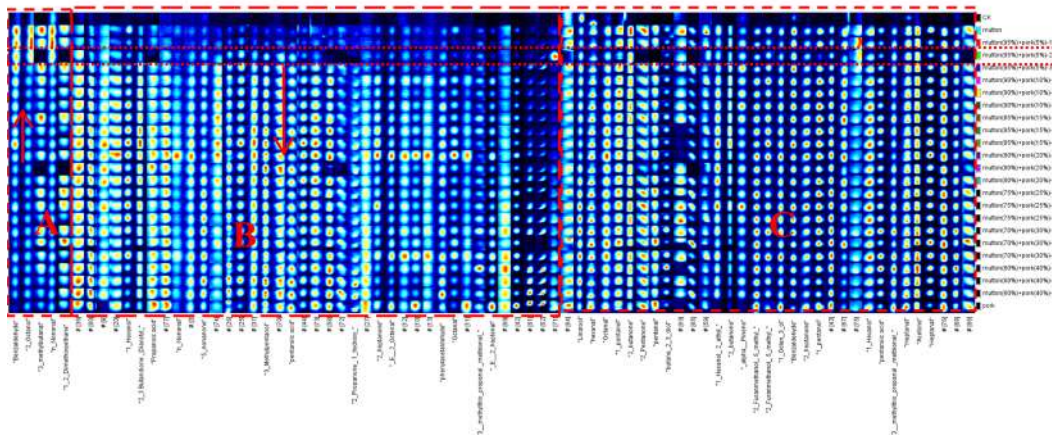


图 3 羊肉中掺入不同比例猪肉特征风味指纹

Fig. 3 Fingerprint information of the different proportion of the pork mixed with mutton

研究表明,当羊肉中掺入 5% 鸡肉时,D 区域中辛酮、正己醇、2-戊酮、2-庚酮等 4 种物质含量稍有降低,但成分种类并未发生变化,此部分指纹图谱不能明显鉴定羊肉中是否掺入鸡肉。当鸡肉掺入量达到 10% 时,E 区域中 3-甲硫基丙醛、正己醇、反-2-辛烯醛、3-辛酮、甲基异丁基酮、5-甲基-2-咪喃甲醇、2-庚烯醛、2-庚酮、N-亚硝基二乙胺、2-乙基-1-己醇、甲基异丁基酮、乙二醇二甲醚、3-甲基丁醇、3-甲基丁醇、2-

戊酮、2-戊酮、乙二醇二甲醚、3-甲硫基丙醛、正丁醛等 46 种物质的含量依次减少至甚至消失,可能是由于羊肉和鸡肉加热过程中发生了某些反应,因此,此区域可以将羊肉中掺入鸡肉成分较好的区分;F 区域中的指纹图谱显示,丙醛等 16 种物质随着鸡肉的掺入比例的增加,其含量也依次增加,并且出现了羊肉中不存在的特征风味物质。当羊肉中鸡肉掺入比例达到 10% 时,E 区域和 F 区域均可用于羊肉中掺入鸡肉的鉴别。图 4

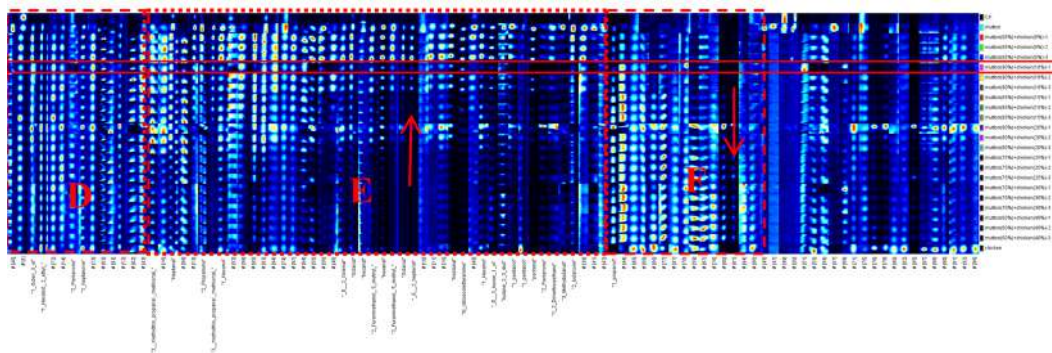


图 4 羊肉中掺入不同比例鸡肉特征风味指纹

Fig. 4 Fingerprint information of the different proportion of the chicken mixed with mutton

### 2.3 运用 PCA 法对掺伪羊肉进行分类鉴别

研究表明,主成分 1 和主成分 2 的贡献率之和达到了 76%,随着掺入猪肉比例的增加,样品的分布主成分之间从左向右移动,掺入比例为 5%、10% 时,有其归属区域,当羊肉中掺入猪肉大

于 5% 时,各掺伪比例的羊肉样本特征风味可以被明显分离,且掺伪比例达到 10% 时,样本间聚集程度比较高。当掺入比例在 15% ~ 40% 有轻微的区域重叠。图 5

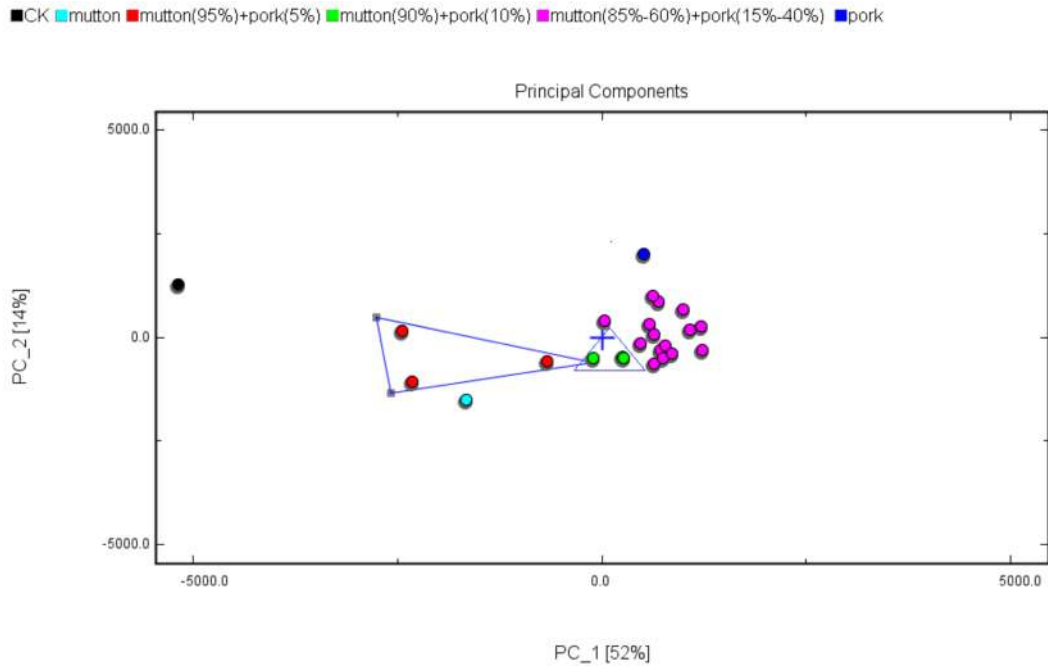


图 5 羊肉中掺入不同比例猪肉的气相离子迁移色谱指纹图谱 PCA

Fig. 5 PCA results for classification analysis of characteristic flavor of the different proportion of the pork mixed with mutton

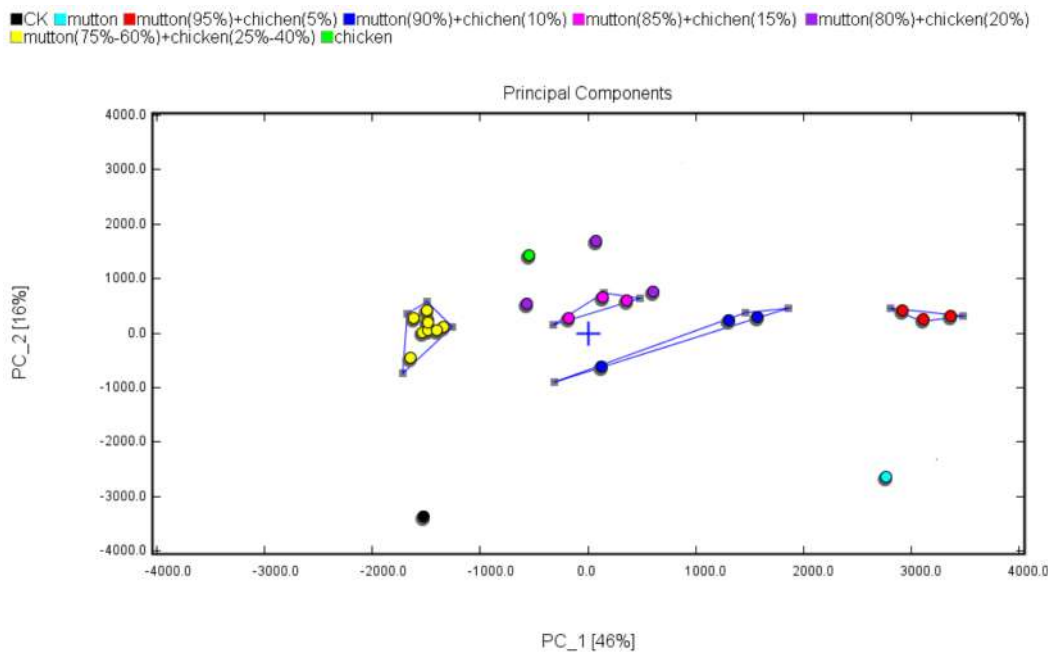


图 6 羊肉中掺入不同比例鸡肉的气相离子迁移色谱指纹图谱 PCA

Fig. 6 PCA results for classification analysis of characteristic flavor of the different proportion of the chicken mixed with mutton

### 3 讨论

羊肉作为一种多组分的复杂体系,在加热过程中会产生大量的香气特征化合物,结合特定样本多种成分协同作用的呈味理念<sup>[8]</sup>。詹萍等<sup>[8]</sup>

采用 SPME - GC - MS 结合 GC - O 技术检测出羊肉中的特征风味活性物质有 36 种,猪肉、鸭肉中掺入羊肉香精及 20% 羊肉可被有效识别;李梦琪等<sup>[9]</sup>采用气相色谱 - 质谱联用技术结合主成分分析的方法,得到 2 - 十一烯醛、1 - 己醇、十四酸

等 10 种挥发性化合物作为青海藏羊的特征指纹图谱物质 2-壬醛、己醛、1-己醇等 8 种挥发性化合物作为小尾寒羊的特征指纹图谱物质; 王婧等<sup>[11]</sup>采用电子鼻结合 GC-MS 技术共检测到羊肉中含有 26 种挥发性化合物, 3-环庚烯-1-酮、3-甲基丁醛等被认为在区分不同羊肉掺伪鸭肉样品中起重要作用。研究发现, 芝麻酚、2-乙基-1-己醇、2-戊酮、壬醛、乙二醇二甲醚等 5 种特征风味物质在区分不同羊肉掺伪猪肉样品中起重要作用, 当羊肉中掺入猪肉比例大于 5% 时 GC-IMS 技术可对其进行有效检测与识别; 3-甲硫基丙醛、正己醇、反-2-辛烯醛、甲基异丁基酮等 46 种物质的含量随着羊肉含量的减少而减少甚至消失, 丙醛等 16 种物质随着鸡肉的掺入比例的增加, 其含量也依次增加, 并且出现了羊肉中不存在的特征风味物质。当羊肉中鸡肉掺入比例达到 10% 时, 以上物质均可用于羊肉中掺入鸡肉的鉴别。这一结果与詹萍、王婧等研究结果不一致, 这可能与羊肉品种、产区及检测技术有关<sup>[17, 18]</sup>。研究主要针对羊肉中掺伪猪肉、鸡肉等肉类进行鉴别, 其结果显示, 当羊肉中掺入猪肉比例大于 5% 时, 鸡肉掺入比例达到 10% 时, GC-IMS 技术可检测出其特征风味物质, 并对其进行快速掺伪鉴别。目前 GC-IMS Library Search 软件内置的 NIST 数据库和 IMS 数据库中关于其特征物质的信息还不够完善, 针对羊肉、猪肉及鸡肉主要特征成分及特征标记物仍有未被识别的组分。一方面是尽可能地完善数据库信息并进行识别, 另一方面针对肉类掺假比例的设定还可以进一步细化, 并探究 GC-IMS 技术在羊肉掺假猪肉、鸡肉快速检测中的精确度。

## 4 结论

气相离子迁移谱检测方法可以对不同掺伪羊肉挥发成分进行检测分析, 当羊肉中掺入猪肉比例大于 5% 时, 芝麻酚、2-乙基-1-己醇、2-戊酮等 5 种特征风味含量的减少和正己醇、2, 3-丁二酮、羟基丙酮等 39 种特征风味含量的增加均可用于羊肉中掺入猪肉的鉴别; 当羊肉中鸡肉掺入比例达到 10% 时, 3-甲硫基丙醛、正己醇、反-2-辛烯醛等 46 种特征风味物质含量的减少和丙醛等 16 种特征风味的增加均可用于羊肉中掺入

鸡肉的鉴别。PCA 主成分分析可明显区分羊肉中掺入不同比例的猪肉和鸡肉样本, 且不同掺入比例组有其明显的归属区域。该方法无需复杂前处理, 操作简单, 分析速度快, 适用于羊肉掺伪的快速鉴别。

## 参考文献 (References)

- [1] 张丽华, 郝莉花, 李顺峰, 纵伟. 基于支持向量机的近红外光谱技术快速鉴别掺假羊肉[J]. 食品工业科技, 2015, 23: 289-293.  
ZHANG Li-hua, HAO Li-hua, LI Shun-feng, et al. Fast discriminating the adulteration of minced mutton with near infrared spectroscopy based on support vector machine [J]. *Science and Technology of Food Industry*, 2015, 23: 289-293.
- [2] 唐穗平, 张燕, 黄景辉. 广东省牛羊肉及其制品中掺杂掺假情况的调查分析[J]. 食品安全质量检测学报, 2016, 7(5): 1882-1886.  
TANG Hui-ping, ZHANG Yan, HUANG Jin-hui. Analysis of beef and lamp products adulteration in Guangdong Province [J]. *Journal of Food Safety & Quality*, 2016, 7(5): 1882-1886.
- [3] 詹萍. 羊肉特征香气成分的鉴定及其肉味香精的制备[D]. 无锡: 江南大学博士论文, 2013.  
ZHAN Ping. *Identification of characteristic aroma and preparation of mutton flavor* [D]. PhD Dissertation. Jiangnan University, Wuxi 2013.
- [4] 赵立冬. 肉类食品掺假的鉴别方法[J]. 内蒙古技术监督, 1996(1): 26.  
ZHANG Li-dong. Identification of adulteration of meat foods [J]. *Inner Mongolia Technical Supervision*, 1996(1): 26.
- [5] Karabasanavar, N. S., Singh, S. P., Umaphathi, V., Kumar, D., Patil, G., & Shebannavar, S. N. A highly specific per assay for identification of raw and heat treated mutton (ovis aries). *Small Ruminant Research* 2011, 100(2-3): 153-158.
- [6] Ofelia G. MezaMárquez, Tzayhrí GallardoVelázquez, & Osoriorevilla, G. Application of mid-infrared spectroscopy with multivariate analysis and soft independent modeling of class analogies (simca) for the detection of adulterants in minced beef. *Meat Science* 2010, 86(2): 511-519.
- [7] Boyaci, I. H. B., Temiz, H. T., Uysal, R. S., et al. A novel method for discrimination of beef and horsemeat using Raman spectroscopy. *Food Chemistry* 2014, 148: 37-41.
- [8] 詹萍, 田洪磊, 李卫国, 等. 羊肉特征风味指纹图谱的构建[J]. 现代食品科技, 2013, 29(10): 2522-2527.  
ZHAN Ping, TIAN Hong-lei, LI Wei-guo, et al. Establishment of Mutton Characteristic Flavor Fingerprint [J]. *Modern food technology* 2013, 29(10): 2522-2527.
- [9] 李梦琪, 陈耀祥, 赵索南, 等. 青海藏羊肉特征风味指纹图谱分析[J]. 甘肃农业大学学报, 2017, 52(5): 127-134.  
LI Meng-qi, CHEN Yao-xiang, ZHAO Suo-nan, et al. A-

- analysis of characteristic flavor fingerprint of Tibetan mutton in Qinghai [J]. *Journal of Gansu Agricultural University*, 2017, 52(5): 127-134.
- [10] Tian, X., Wang, J., & Cui, S. Analysis of pork adulteration in minced mutton using electronic nose of metal oxide sensors. *Journal of Food Engineering* 2013, 119(4): 744-749.
- [11] 王婧, 李璐, 王佳奕, 等. 电子鼻结合气相色谱-质谱法对宁夏小尾寒羊肉中鸭肉掺假的快速检测[J]. *食品科学*, 2017, 38(20): 222-228.
- WANG Qian, LI Lu, WANG Jia-yi, et al. Rapid Detection of Ningxia Small-Tailed Han Sheep Meat Adulterated with Duck by Electronic Nose Combined with GC-MS [J]. *Food Science*, 2017, 38(20): 222-228.
- [12] Li, F., Xie, Z., Schmidt, H., Sielemann, S., & Baumbach, J. I. Ion mobility spectrometer for online monitoring of trace compounds. *Spectrochimica Acta Part B Atomic Spectroscopy* 2002, 57(10): 1563-1574.
- [13] 王建凤, 张仲夏, 杜振霞, 等. 离子迁移谱法检测圣女果中的敌敌畏和马拉硫磷[J]. *分析实验室*, 2011, 30(4): 30-33.
- WANG Jian-feng, ZHANG Zhong-xia, DU Zhen-xia, et al. Detection of malathion and dichlorovos in cherry tomatoes using a hand-held ion mobility spectrometer [J]. *Analysis Laboratory*, 2011, 30(4): 30-33.
- [14] Garridodelgado, R., Mercadertrejo, F., Sielemann, S., Bruyn, W. D., Arce, L., & Valcárcel, M. Direct classification of olive oils by using two types of ion mobility spectrometers. *Analytica Chimica Acta* 2011, 696(1): 108-115.
- [15] Midey, A. J., Camacho, A., Sampathkumaran J., Krueger, C. A., Osgood, M. A., et al. High-performance-ion mobility spectrometry with direct electrospray ionization (ESI-HPIMS) for the detection of additives and contaminants in food. *Anal. Chim. Acta* 2013, 804: 197-206.
- [16] 彭丽英, 王卫国, 王新, 等. 离子迁移谱快速筛查白酒中痕量邻苯二甲酸酯的研究[J]. *分析化学研究报告*, 2014, 42(2): 278-282.
- PENG Li-ying, WANG Wei-guo, WANG Xin, et al. Rapid Screening of Trace Phthalate Esters in Wine Using Ion Mobility Spectrometry [J]. *Chinese Journal of Analytical Chemistry*, 2014, 42(2): 278-282.
- [17] 葛含光, 温华蔚, 宋旭, 等. 离子迁移谱法检测蒸馏酒中4种风味成分[J]. *食品安全质量检测学报*, 2016, 7(2): 834-838.
- GE Han-guang, WEN Hua-wei, SONG Xu, et al. Determination of 4 flavor components in distilled liquor by ion mobility spectrometry [J]. *Journal of Food Quality Inspection*, 2016, 7(2): 834-838.
- [18] 陈鑫郁, 贺金娜, 陈通, 等. 气相色谱离子迁移谱联用技术在食用植物油品质检测中的应用[J]. *食品质量检测学报*, 2018, 9(2): 396-399.
- CHEN Xin-yu, HE Jin-na, CHEN Tong, et al. Application of gas chromatography-ion mobility spectrometry in quality determination of edible vegetable oil [J]. *Journal of Food Quality Inspection*, 2018, 9(2): 396-399.
- [19] 李淑静, 赵婷, 葛含光, 等. 气相色谱-离子迁移谱应用于橄榄油的掺假鉴别[J]. *食品研究与开发*, 2018, 39(15): 109-116.
- LI Shu-jing, ZHAO Ting, GE Han-guang, et al. Mobility spectrometry(GC-IMS) method for identification of olive oil adulteration establish gas chromatography-ion [J]. *Food Research and Development* 2018, 39(15): 109-116.
- [20] 陈通, 陈鑫郁, 古航, 等. 气相离子迁移谱对山茶油掺假的检测[J]. *食品科学*, 2019, 40(8): 275-279.
- CHEN Tong, CHEN Xin-yu, GU Hang, et al. Detection of adulterated camellia oil using gas chromatography-ion mobility spectrometry [J]. *Food Science* 2019, 40(8): 275-279.



## Detection of Authenticity of Mutton with Gas Chromatography – Ion Mobility Spectrometry( GC – IMS)

MENG Xin – tao , ZHANG Ting , XU Ming – qiang , ZOU Shu – ping ,  
MA Yan , ZHANG Qian

( *Research Institute of Agro – products Storage and Processing , Xinjiang Academy of Agricultural Sciences , / Xinjiang Research Center for Precision and Deep Processing of Agricultural and Sideline Products , Urumqi 830091 , China* )

**Abstract 【Objective】** To develop a new method for identifying authenticity of mutton with gas chromatography – ion mobility spectrometry( GC – IMS) . **【Method】** Fresh mutton , pork and chicken were selected as test materials , air was used as blank , the mutton lamb , pork and chicken were used as control. The samples were simulated respectively with mutton adulteration by 5% , 10% , 15% , 20% , 25% , 30% and 40% of the mass percentage of pork and chicken. The characteristic components were directly detected by GC – IMS , the difference profile of volatile organic compounds was constructed by the Reporter and Gallery plug – in program in the LAV ( Laboratory Analytical Viewer) analysis software , and the principal component analysis( PCA) plug – ins program was used to perform PCA. **【Result】** The characteristic flavors of the adulteration mutton samples were determined by GC – IMS. When the different proportion of the pork mixed with mutton was more than 5% , the decrease of 5 characteristic flavors such as phleg , 2 – ethyl – 1 – hexanol , 2 – pentanone and the increase of 39 characteristic flavors such as n – hexanol , 2 –  $\beta$  – butanedione and hydroxyacetone could be used for the identification authenticity of mutton; When the different proportion of the chicken mixed with mutton reached 10% , the decrease of 46 characteristic flavors such as 3 – methylthiopropional , n – hexanol , trans – 2 – octenal and the increase of the 16 characteristic flavors such as propionaldehyde could be used for the identification authenticity of mutton; PCA could distinguish different proportions of pork and chicken samples in mutton , and different adulterated ratios had its obvious areas of belonging. **【Conclusion】** IMS based on rapid adulteration detection of mutton does not need complex pretreatment , which is a new , simple , rapid for operation , and is suitable for rapid identification of mutton , and it has provided a reference for the quality evaluation and safety of mutton and its relevant products.

**Key words:** mutton; gas chromatography – ion mobility spectroscopy ( GC – IMS) ; adulteration detection; principal component analysis( PCA)

---

Fund project: Supported by the Ear – marked Fund of Key Science and Technology R & D Project of Xinjiang Uygur Autonomous Region of China ( 2016A01001 – 5)

Corresponding author: ZHANG Qian( 1962 – ) , female , researcher , master , Research direction: farm product storage and processing ( E – mail) zhqxj@126. com