

网销市场中驴肉真伪及掺假分析

刘国强^{1,2,3}, 罗建兴^{1,2,3}, 其勒木格^{1,2}, 徐伟良^{1,2}, 李春冬^{1,2}, 郭 梁^{1,2,3*}

(1. 锡林郭勒职业学院, 锡林浩特 026000; 2. 锡林郭勒生物工程研究院, 锡林浩特 026000;
3. 锡林郭勒食品检验检测和风险评估中心, 锡林浩特 026000)

摘 要: 目的 为了保障食品安全和维护消费者合法权益, 对网销市场中驴肉(鲜肉和制品)真伪及掺假情况进行分析。**方法** 本研究根据现行行业标准 SN/T 3730.4-2013 和 SN/T 3730.5-2013, 分析市场中鲜驴肉(9 份)和加工驴肉制品(18 份)中的驴源性及马源性。**结果** 9 份鲜肉样品中有 4 份为驴肉, 剩余 5 份为马肉; 加工肉制品中, 7 份含有驴源性成分, 5 份含有马源性成分, 剩余 6 份既含有驴源性成分又含有马源性成分。**结论** 市场中存在利用马肉冒充驴肉的欺诈现象, 相关部门应加强监管, 避免欧洲“马肉风波”在中国上演。

关键词: 驴肉; 马肉; 真伪; 掺假

Analysis of authenticity and adulteration of donkey meat in online sales markets

LIU Guo-Qiang^{1,2,3}, LUO Jian-Xing^{1,2,3}, Qi Lemuge^{1,2}, XU Wei-Liang^{1,2}, LI Chun-Dong^{1,2}, GUO Liang^{1,2,3*}

(1. Xilingol Vocational College, Xilinhot 026000, China; 2. Xilingol Institute of Bioengineering, Xilinhot 026000, China;
3. Xilingol Food Testing and Risk Assessment Center, Xilinhot 026000, China)

ABSTRACT: Objective To ensure food safety and safeguard the legitimate rights and interests of consumers, the authenticity and adulteration of donkey meat (fresh meat and products) in online market were analyzed. **Methods** According to the current industry standards SN/T 3730.4-2013 and SN/T 3730.5-2013, this study analyzed the donkey origin and horse origin of fresh donkey meat (9 pieces) and processed donkey meat products (18 pieces) in the market. **Results** In the nine fresh meat samples, four were donkey meat and the remaining five were horse meat. Among the processed meat products, seven contained donkey-derived ingredients, five contained horse-derived ingredients, and the remaining six contained both donkey-derived and horse-derived ingredients. **Conclusion** There is a fraud phenomenon that horse meat is used to pass off as donkey meat in the market, relevant departments should strengthen supervision to avoid the European “horse meat storm” in China.

KEY WORDS: donkey meat; horse meat; authenticity; adulteration

1 引 言

驴肉含有的胆固醇和脂肪均低于牛肉和猪肉, 而氨基酸和不饱和脂肪酸含量均高于后者且驴肉肌纤维最细^[1],

是高血压、肥胖症、动脉硬化患者和老年人最理想的营养品^[2]。由于驴的生长周期较长, 导致驴肉资源缺乏, 其价格不断攀升^[3]。在利益的驱使下, 一些不法商家用小牛肉、马肉、骡子肉, 甚至猪肉、鸡肉或鸭肉冒充驴肉进行销售,

基金项目: 锡林郭勒职业学院科研课题(ZD-2019-01, ZD-2019-03)

Fund: Supported by the Scientific Research Project of Xilingol Vocational College (ZD-2019-01, ZD-2019-03)

*通讯作者: 郭梁, 博士, 副研究员, 主要研究方向为动物源性成分检测和转基因成分检测以及微生物资源开发。E-mail: herdman86@163.com

*Corresponding author: GUO Liang, Ph.D, Associate Professor, Xilingol Vocational College, Xilinhot 026000, China. E-mail: herdman86@163.com

严重损害了广大消费者的权益。2013 年发生的“马肉风波”使得欧盟的肉制品安全监管制度面临危机, 在欧盟地区引起很大的反响^[4,5]。为了保障食品安全和维护消费者权益, 本研究对网销市场中驴肉(鲜肉和制品)真伪及掺假进行分析。目前, 研究人员通过脂肪酸、蛋白质以及核酸分析动物源性食品真伪及掺假^[6-13]。由于脱氧核糖核酸(desoxyribonucleic acid, DNA)的热稳定性, 以 DNA 为基础的聚合酶链式反应(polymerase chain reaction, PCR)技术成为了国内外动物源性分析的主流技术^[14]。其中, 英国食品标准局资助了实时聚合酶链式反应检测技术的开发, 对鸭、野鸡、鹿、马、驴和野猪的商业产品进行特异性检测^[15]; Chisholm 等^[16]报道了针对马和驴的实时 PCR 检测方法; Yancy 等^[17]在先前 PCR 法的基础上建立了 4 种实时 PCR 法分别用于检测 3 种反刍动物(牛, 山羊和绵羊)和一组禽类(鸡, 鹅和火鸡)^[18]。本团队建立了一种基于物种特异性的三通道 TaqMan PCR 技术用于乳制品中牛和驴的 DNA 鉴定^[19]。随着分子生物学技术的飞速发展, 实时荧光 PCR 技术成为动物源性检测的主流技术^[20-23]。本研究基于行业标准对驴肉和制品进行驴、马源性分析, 揭示市场上驴肉的真伪及掺假现象, 以期对市场中的真伪及掺假分析提供技术保障。

2 材料与方法

2.1 样 品

鲜驴肉及加工驴肉制品均购于市场(包括鲜驴肉: 9 份, 分别标记为鲜肉 1~鲜肉 9; 加工驴肉制品: 18 份, 分别标记为制品 1~18)。样品采集之后去除明显的脂肪, 并用灭菌水清洗, 利用均质器将样品充分均质, 充分混匀, 装入清洁容器中, 加封后, 注明标记。利用搅拌机将液态样品充分均质, 充分混匀, 装入清洁容器中, 加封后, 注明标记。试样于-20℃冷冻保存。

2.2 试 剂

Transstart Probe qPCR SuperMix(北京全式金生物技

术有限公司); qPCR 引物和探针合成(北京睿博兴科公司)。

2.3 仪 器

Eppendorf 5418R Centrifuge 高速台式离心机(德国 Eppendorf AG 公司); Nanodrop 2000c 核酸蛋白测定仪(美国 Thermo Fisher 公司); 7300plus 实时荧光 PCR 扩增仪(美国 ABI 公司)。

2.4 实验方法

2.4.1 引物和探针

本实验所用引物和探针的序列如表 1 所示。

2.4.2 DNA 提取

按照 TaKaRa MiniBEST Universal Genomic DNA Extraction Kit 说明书, 对 2.1 中所示样品提取 DNA, 利用 Nanodrop 2000c 核酸蛋白分析仪测量其浓度, 将母液稀释至 100 ng/μL 左右, 保存于-20℃。

2.4.3 反应体系与反应条件

反应体系(总体积 20 μL): TransStart Probe qPCR SuperMix 10 μL, 上下游引物各 1 μL, 探针 1 μL, 模板 DNA 2 μL, 补水至 20 μL。

反应条件: 94℃ 30 s, ; 94℃ 5 s, 60℃ 34 s, 40 个循环, 在每次循环退火时收集荧光信号。

2.4.4 驴源性和马源性成分检测实验

根据现行行业标准 SN/T 3730.4—2013《食品及饲料中常见畜类品种的鉴定方法 第 4 部分: 驴成分检测实时荧光 PCR 法》和 SN/T 3730.5—2013《食品及饲料中常见畜类品种的鉴定方法 第 5 部分: 马成分检测实时荧光 PCR 法》合成引物和探针。对鲜驴肉(1~9)和加工驴肉制品(1~18)进行驴源性和马源性成分检测实验。根据各反应体系循环阈(Cycle threshold, Ct)值和扩增曲线的不同来判定是否含有驴源性成分和马源性成分。

2.4.5 数据处理

利用 7300 plus 实时荧光 PCR 仪自带分析软件对结果进行扩增曲线和 Ct 值的分析。每次实验结果均为 6 次平行实验的平均值±标准差。

表 1 标准引物和探针序列
Table 1 Standard primers and probe sequences for qPCR

名称	序列
驴	上游引物: 5'-AATAGCTCTAGCCGTACGCTAACT-3'
	下游引物: 5'-CAGGATAATGAATGTAATAAGGGCTG-3'
	探针: 5'(FAM ^a)-TGCCGGACATCTTCTAATCCACCTT-ECLIPSE-3'
马	上游引物: 5'-TGTAGCCCTAGCCGTGCGGCTAACC-3'
	下游引物: 5'-TAGGATGATAAACGTAATAAGGGCTG-3'
	探针: 5'(FAM)-CGCCGGACACCTCCTAATACACCTC-ECLIPSE-3'

注: FAM^a, 6-羧基荧光素^[24]。

3 结果与分析

3.1 驴源性检测实验

通过 SN/T 3730.4—2013 中的驴源性成分检测引物和探针对鲜驴肉及加工驴肉制品模板 DNA(表 2)进行实时荧光 PCR 扩增实验。由表 2 和图 1 A 可知,鲜肉 1、鲜肉 2、鲜肉 3 和鲜肉 5 中出现特异性扩增曲线,其 Ct 值分别为 13.82±0.05(鲜肉 1)、13.77±0.07(鲜肉 2)、14.34±0.27(鲜肉 3)和 13.78±0.08(鲜肉 5)。加工肉制品中的检测结果显示,在制品 1~18 中出现特异性扩增曲线,其 Ct 值分别为 29.79±1.95(制品 1)、16.69±0.39(制品 2)、

25.77±0.41(制品 3)、15.44±0.53(制品 4)、17.03±0.19(制品 5)、18.25±0.45(制品 7)、15.07±0.21(制品 8)、14.62±0.46(制品 12)、16.69±0.53(制品 13)、15.02±0.52(制品 14)、13.88±0.22(制品 16)、17.89±0.31(制品 17)和 15.98±0.68(制品 18)。根据 SN/T 3730.4—2013 中的结果判定,其 Ct 值≤35 时判定为“阳性”,即检测到驴源性成分(图 1 E),故在鲜肉 1、鲜肉 2、鲜肉 3、鲜肉 5、制品 1、制品 2、制品 3、制品 4、制品 5、制品 7、制品 8、制品 12、制品 13、制品 14、制品 16、制品 17 和制品 18 中均检测到驴源性成分。其余样品均未出现扩增曲线,即均未检测到驴源性成分(图 1 C)。

表 2 鲜肉及加工肉制品检测结果
Table 2 Detection results of raw and processed meat

样品	加入的 DNA 量/(ng/L)	A_{260}/A_{280}	Ct 值	
			SN/T-驴	SN/T-马
鲜肉 1	42.5	1.88	13.82±0.05	0.00
鲜肉 2	58.2	1.88	14.37±0.15	0.00
鲜肉 3	109.5	1.89	14.34±0.27	0.00
鲜肉 4	92.3	1.86	0.00	13.93±0.04
鲜肉 5	114.7	1.94	13.78±0.08	0.00
鲜肉 6	104.0	1.86	0.00	13.90±0.08
鲜肉 7	109.7	1.85	0.00	26.85±0.23
鲜肉 8	100.4	1.85	0.00	28.39±0.39
鲜肉 9	127.7	1.82	0.00	19.72±0.78
制品 1	58.1	1.80	29.79±1.95	30.88±0.20
制品 2	91.8	1.90	16.69±0.39	29.71±1.59
制品 3	15.8	1.77	25.77±0.41	0.00
制品 4	94.6	1.87	15.44±0.53	0.00
制品 5	106.6	1.83	17.03±0.19	33.35±0.36
制品 6	90.6	1.87	0.00	15.06±0.17
制品 7	58.5	1.85	18.25±0.45	19.41±0.14
制品 8	61.8	1.88	15.07±0.21	31.14±0.09
制品 9	104.6	1.80	0.00	17.97±0.44
制品 10	123.6	1.88	0.00	14.21±0.21
制品 11	124.4	1.87	0.00	14.36±0.15
制品 12	124	1.89	14.62±0.46	0.00
制品 13	104.2	1.82	16.69±0.53	0.00
制品 14	113.7	1.82	15.02±0.52	0.00
制品 15	90.3	1.85	0.00	14.19±0.25
制品 16	107.9	1.91	13.88±0.22	0.00
制品 17	117.3	1.87	17.89±0.31	29.40±2.17
制品 18	103.2	1.8	15.98±0.68	0.00

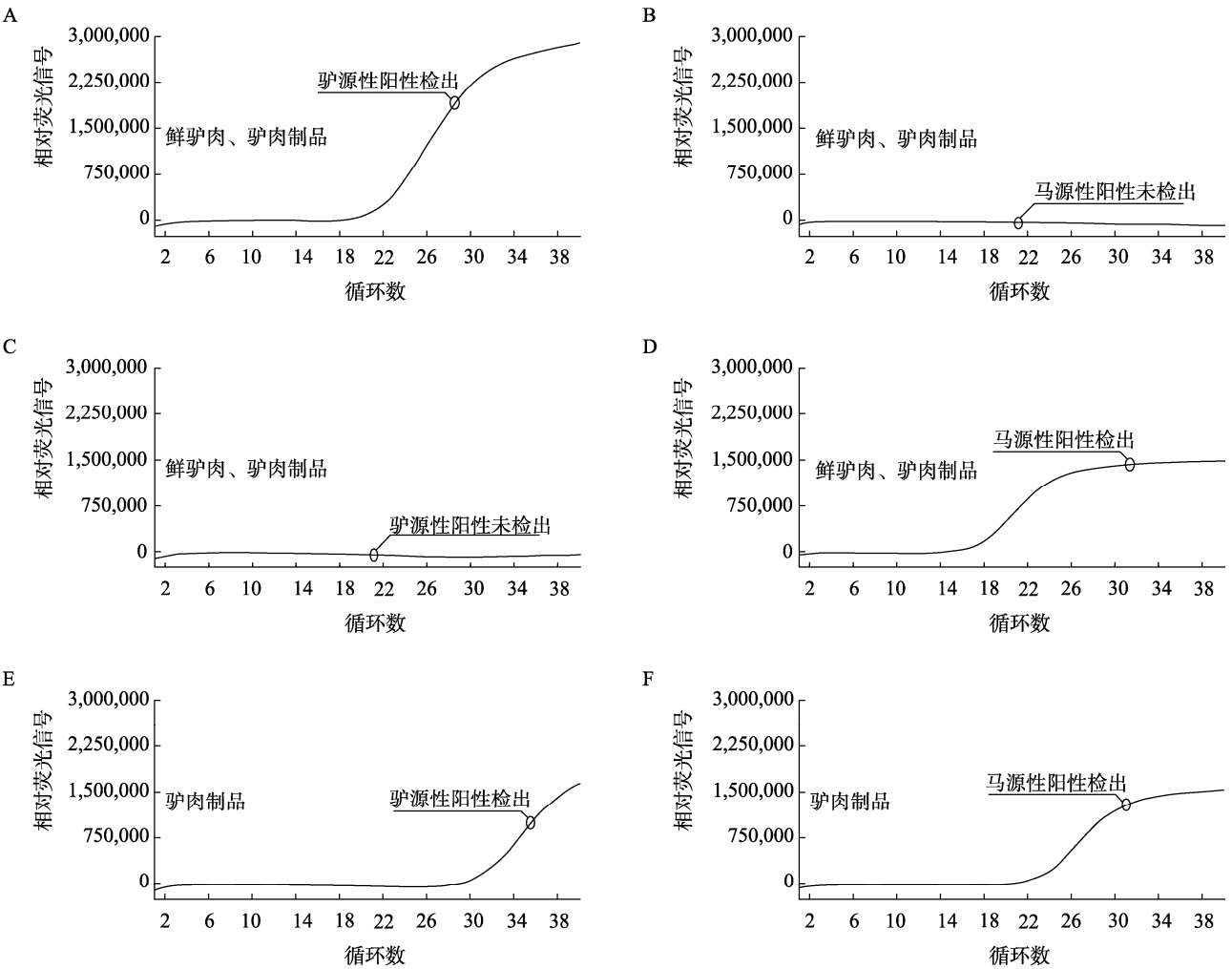


图 1 鲜驴肉及加工驴肉制品中的驴源性(SN/T 3730.4-2013)和马源性(SN/T 3730.5-2013)检测结果

Fig.1 Identification results of donkey and horse origin by (SN/T 3730.4-2013) and (SN/T 3730.5-2013) in fresh and processed donkey meat

3.2 马源性检测实验

利用 SN/T 3730.5—2013 中的马源性成分检测引物和探针对鲜驴肉及加工驴肉制品(表 2)进行实时荧光 PCR 检测。检测结果如表 2 和图 1 D 和 F, 在鲜肉 4、鲜肉 6、鲜肉 7、鲜肉 8 和鲜肉 9 以及制品 1、制品 2、制品 5、制品 6、制品 7、制品 8、制品 9、制品 10、制品 11、制品 15 和制品 17 中出现明显的特异性扩增曲线, 其 Ct 值分别为 13.93±0.04(鲜肉 4)、13.90±0.08(鲜肉 6)、26.85±0.23(鲜肉 7)、28.39±0.39(鲜肉 8)、19.72±0.78(鲜肉 9)、30.88±0.20(制品 1)、29.71±1.59(制品 2)、33.35±0.36(制品 5)、15.06±0.17(制品 6)、19.41±0.14(制品 7)、31.14±0.09(制品 8)、17.97±0.44(制品 9)、14.21±0.21(制品 10)、14.36±0.15(制品 11)、14.19±0.25(制品 15)、29.40±2.17(制品 17)。根据 SN/T 3730.5—2013 中的结果判定, 其 Ct 值≤35 时判定为“阳性”, 即检测到马源性成分, 故上述样品中均检测到马

源性成分。其余样品均未出现扩增曲线, 即均未检测到马源性成分(图 1 B)。

4 结论与讨论

本实验采用 TaqMan 实时荧光 PCR 技术, 在鲜驴肉及加工驴肉制品中进行动物源性检测。由于添加了 TaqMan 探针, 使得其灵敏度与特异性都高于常规 PCR, 并且在封闭状态下进行检测, 降低了电泳过程中 PCR 产物的气溶胶污染, 有效的减少了检测时间, 特别是检测大批量样品时优势尤为明显。与原技术相比较, 具有快速、高效、强特异性、高灵敏度等优点^[25]。

在本研究中首先通过现行行业标准 (SN/T 3730.4—2013 和 SN/T 3730.5—2013)检测鲜驴肉及加工驴肉制品中的驴源性成分和马源性成分, 结果显示一半以上产品的源性成分与标签不一致(图 2)。其中 44.44%的鲜驴

肉含有驴源性成分, 不含有马源性成分; 55.56%的鲜驴肉含有马源性成分, 不含有驴源性成分。38.89%的加工驴肉制品含有驴源性成分, 不含有马源性成分; 27.78%的加工驴肉制品含有马源性成分, 不含有驴源性成分; 33.33%的加工驴肉制品既含有驴源性成分又含有马源性成分。检测结果表明, 鲜驴肉样品多数含有马源性成分, 加工驴肉制品中也出现多数只含有马源性成分和既含有驴源性成分又含有马源性成分的情况。说明市场中存在利用马肉冒充驴肉的欺诈现象。

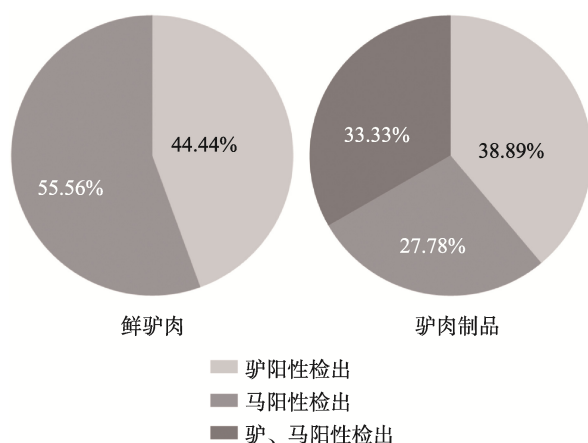


图 2 鲜驴肉及加工驴肉制品的检测结果

Fig.2 The detection result of fresh and processed donkey meat

2013 年初, 瑞典、英国等多个欧洲国家卷入“马肉风波”的丑闻, 引起各国对肉及肉制品掺假问题的关注^[26], 掺假马肉中含有危害人体健康的止痛类药物保泰松更是增加了人们的恐慌^[27]。2014 年初, 监管部门在沃尔玛位于山东济南的部分超市所销售的“五香驴肉”中检出了狐狸肉的 DNA^[28]。在这一系列事件背后, DNA 检测技术都作为调查、举证的重要手段出现。对国内市场而言, “掺假”问题一直都是消费者投诉的焦点和社会关注的热点^[29], 原国家质检总局随即发布通报, 要求对进口肉类和含肉制品是否掺假进行检测。尽管监管部门加大了对肉类制品的监管力度, 但是由于利益的驱使部分不法商家还是铤而走险进行造假掺假^[30]。本研究通过对市场中的鲜肉和加工肉制品的检测, 发现多数驴肉中含有马源性成分, 导致此类现象的原因有以下两点。第一, 蓄意冒充或掺假, 一些不法商家为谋取利益用马肉或骡子肉冒充和掺假驴肉。多数骡子为公驴与母马所生, 其线粒体 DNA 为母系遗传, 而检测所用引物和探针的设计是基于线粒体基因全序列, 所以在骡子肉中也可以检测到马源性^[31]。第二, 交叉污染, 在屠宰市场或加工企业工作人员连续使用未清理的器具和设备使得驴肉被污染。

虽然马肉或骡子肉均可食用, 但是市售产品所标标签与实际不相符的行为不仅危害消费者的知情权和合法权

益, 还违背了市场相关法律法规。更是在 2003 年的欧洲马肉风波之后研究者们发现马肉中可能含有保泰松, 这种兽药在马体内很难代谢, 所以马肉中还可能含有保泰松。因此, 维护消费者合法权益和市场规范化是极其重要的。相关检验检疫部门应该加强对鲜肉和加工肉制品的检验和检疫工作, 保护消费者的合法权益及知情权, 让不法商人无机可乘。

综上, 本研究所检测样品中 44.44%的鲜驴肉中含有驴源性成分, 55.56%的鲜驴肉含有马源性成分; 38.89%的加工驴肉制品含有驴源性成分, 27.78%的加工驴肉制品含有马源性成分, 33.33%的加工驴肉制品既含有驴源性成分又含有马源性成分。从上述结果可知在目前的驴肉市场中存在造假掺假的欺诈现象。以此为鉴, 相关部门应加强鲜肉及其肉制品的安全监管, 避免欧洲“马肉风波”在中国上演。

参考文献

- [1] 宗春霞. 美味驴肉营养全面测评[J]. 食品指南, 2014, 2: 62-65.
Zong CX. Comprehensive evaluation of delicious meat nutrition [J]. Food Guide, 2014, 2: 62-65.
- [2] 牛晓颖, 邵利敏, 董芳, 等. 基于近红外光谱和化学计量学的驴肉鉴别方法研究[J]. 光谱学与光谱分析, 2014, 34(10): 2737-2742.
Niu XY, Shao LM, Dong F, et al. Discrimination of donkey meat by NIR and chemometrics [J]. Spectrosc Spect Anal, 2014, 34(10): 2737-2742.
- [3] 吕二盼. 动物源性食品中各种动物源性肉及肉制品鉴别检验的研究[D]. 保定: 河北农业大学, 2012.
Lv EP. Study on the identification of various animal-derived meat and meat products in animal-derived food [D]. Baoding: Agricultural University of Hebei, 2012.
- [4] O'mahony PJ. Finding horse meat in beef products—a global problem [J]. QJM—Mon J Assoc Phys, 2013, 106(6): 595-597.
- [5] Walker MJ, Burns M, Burns DT. Horse meat in beef products – species substitution 2013 [J]. J Assoc Public Anal, 2013, 41: 67-106.
- [6] Pineiro C, Barros VJ, Perez-martin RI, et al. Development of a sodium dodecyl sulfate-polyacrylamide gel electrophoresis reference method for the analysis and identification of fish species in raw and heat-processed samples: a collaborative study [J]. Electrophoresis, 1999, 20(7): 1425-1432.
- [7] Hoyem T, Thorson B. Myoglobin electrophoretic patterns in identification of meat from different animal species [J]. J Agric Food Chem, 1970, 18(4): 737-739.
- [8] Hsieh YH, Sheu SC, Bridgman RC. Development of a monoclonal antibody specific to cooked mammalian meats [J]. J Food Prot, 1998, 61(4): 476-481.
- [9] Berger RG, Mageau RP, Schwab B, et al. Detection of poultry and pork in cooked and canned meat foods by enzyme-linked immunosorbent assays [J]. J Assoc Anal Chem, 1988, 71(2): 406-409.
- [10] Cozzolino R, Passalacqua S, Salemi S, et al. Identification of adulteration in water buffalo mozzarella and in ewe cheese by using whey proteins as biomarkers and matrix-assisted laser desorption/ionization mass spectrometry [J]. J Mass Spectrom, 2002, 37(9): 985-991.

- [11] Ferreira IM, Cacote H. Detection and quantification of bovine, ovine and caprine milk percentages in protected denomination of origin cheeses by reversed-phase high-performance liquid chromatography of beta-lactoglobulins [J]. *J Chromatogr A*, 2003, 1015(1-2): 111-118.
- [12] Manea BG, Mendiratta SK, Tiwarib AK. Beef specific polymerase chain reaction assay for authentication of meat and meat products [J]. *Food Control*, 2012, 28(2): 246-249.
- [13] Golinelli LP, Carvalho AC, Casaes RS, *et al.* Sensory analysis and species-specific PCR detect bovine milk adulteration of frescal (fresh) goat cheese [J]. *J Dairy Sci*, 2014, 97(11): 6693-6699.
- [14] Soares S, Amaral JS, Mafra I, *et al.* Quantitative detection of poultry meat adulteration with pork by a duplex PCR assay [J]. *Meat Sci*, 2010, 85(3): 531-536.
- [15] Defra. Development of methods for the identification of duck, pheasant, venison, horse, donkey and wild boar in meat products - FAO208 [J]. *Sci Res Proj*, 2013, 16(6): 1-71.
- [16] Chisholm J, Conyers C, Booth C, *et al.* The detection of horse and donkey using real-time PCR [J]. *Meat Sci*, 2005, 70: 727-732.
- [17] Yancy HF, Mohla A, Farrell DE, *et al.* Evaluation of a rapid PCR-based method for the detection of animal material [J]. *J Food Prot*, 2005, 68(12): 2651-2655.
- [18] Yancy HF, Washington JD, Callahan L, *et al.* Development, evaluation, and peer verification of a rapid real-time PCR method for the detection of animal material [J]. *J Food Prot*, 2009, 72(11): 2368-2374.
- [19] Guo L, Qian JP, Guo YS, *et al.* Simultaneous identification of bovine and equine DNA in milks and dairy products inferred from triplex *TaqMan* real-time PCR technique [J]. *J Dairy Sci*, 2018, 101(8): 6776-6786.
- [20] 海小, 刘国强, 罗建兴, 等. 基于 *TaqMan* 实时荧光 PCR 检测鲜肉及加工肉制品中的驴源性成分[J]. *肉类研究*, 2018, 32(4): 62-67.
- Hai X, Liu GQ, Luo JX, *et al.* Identification of donkey-derived ingredients in raw and processed meats using *TaqMan* probe based real-time polymerase chain reaction [J]. *Meat Res*, 2018, 32(4): 62-67.
- [21] 郭梁, 郭元晟, 钱俊平, 等. 基于 *TaqMan* 实时荧光 PCR 检测肉制品中羊源性成分[J]. *江苏农业学报*, 2018, 34(4): 938-942.
- Guo L, Guo YS, Qian JP, *et al.* Identification of sheep-derived materials in meats inferred from *TaqMan* real-time PCR [J]. *Jiangsu J Agric Sci*, 2018, 34(4): 938-942.
- [22] 郭梁, 徐伟良, 钱俊平, 等. 牛源性成分鉴定的引物和探针[J]. *食品研究与开发*, 2018, 39(16): 153-157.
- Guo L, Xu WL, Qian JP, *et al.* The innovative primer and probe for identification of bovine-derived materials [J]. *Food Res Dev*, 2018, 39(16): 153-157.
- [23] Rasmussen RS, Morrissey MT. DNA-based methods for the identification of commercial fish and seafood species [J]. *Compr Rev Food Sci F Saf*, 2008, 7(3): 280-295.
- [24] Arya M, Shergill IS, Williamson M, *et al.* Basic principles of real-time quantitative PCR [J]. *Expert Rev Mol Diagn*, 2005, 5(2): 209-219.
- [25] 敖金霞, 高学军, 仇有文, 等. 实时荧光定量 PCR 技术在转基因检测中的应用[J]. *东北农业大学学报*, 2009, 40(6): 141-144.
- Ao JX, Gao XJ, Qiu YC, *et al.* Real-time quantitative PCR and the application in the detection of genetically modified plants [J]. *J Northeast Agric Univ*, 2009, 40(6): 141-144.
- [26] 杜鹏. “马肉风波”与欧盟肉制品安全监管制度[J]. *世界农业*, 2015, 4: 82-86.
- Du P. "Horse meat storm" and EU meat safety supervision system [J]. *World Agric*, 2015, 4: 82-86.
- [27] 钟贤武, 林虹, 谈宇菲, 等. 欧洲“马肉事件”案例分析[J]. *华南预防医学*, 2013, 39(6): 51-56.
- Zhong XW, Lin H, Tan XF, *et al.* Case study of horsemeat scandal in Europe, 2013 [J]. *South Chin J Prev Med*, 2013, 39(6): 51-56.
- [28] 萧扬, 潘良文. DNA 检测技术让掺假肉制品无所遁形[J]. *食品与生活*, 2014, 3: 24-24.
- Xiao Y, Pan LW. DNA detection technology makes adulterated meat products invisible [J]. *Food Life*, 2014, 3: 24-24.
- [29] 李宗梦, 赵良娟, 赵宏, 等. 肉及肉制品分子生物学鉴别技术研究进展[J]. *食品安全质量检测学报*, 2014, 15(8): 122-126.
- Li ZM, Zhao LJ, Zhao H, *et al.* Research progress in identification techniques of animal ingredient in meat and meat products [J]. *J Food Saf Qual*, 2014, 15(8): 122-126.
- [30] 林荣泉. 关于肉类及肉制品生产经营执法检查监管常态化的若干建议[J]. *肉类工业*, 2015, 1: 55-56.
- Lin RQ. Some suggestions on the normalization of law enforcement inspection and supervision in the production and management of meat and meat products [J]. *Meat Ind*, 2015, 1: 55-56.
- [31] 宗恩泽, 范赓栓, 殷海复, 等. 马和驴种间杂交二代杂种染色体的研究[J]. *中国农业科学*, 1985, 18(1): 83-86.
- Zong EZ, Fan GS, Yin HF, *et al.* A study on the chromosomes of interspecific F2 hybrids between horse and ass [J]. *Sci Agric Sin*, 1985, 18(1): 83-86.

(责任编辑: 王 欣)

作者简介



刘国强, 主要研究方向为动物源性成分检测和转基因成分检测。
E-mail: 1907106463@qq.com



郭梁, 博士, 副研究员, 主要研究方向为动物源性成分检测和转基因成分检测以及微生物资源开发。
E-mail: herdman86@163.com