《肉与肉制品 羟脯氨酸含量测定》国家标准（征求意见稿）编制说明

一、工作简况

（一）修订背景

GB/T 9695.23-2008《肉与肉制品 羟脯氨酸含量测定》自发布以来，作为肉与肉制品中羟脯氨酸测定的基准方法，在行业内发挥了重要作用。该标准通过分光光度法测定羟脯氨酸含量，作为评价肉制品品质、鉴别掺假的核心技术，为生产、流通、监管等各环节提供了统一的检测依据，有效支撑了市场监管和国际贸易接轨。

目前，国内外检测食品中羟脯氨酸的标准方法包括分光光度法、液相色谱法、液相色谱-串联质谱法等，GB/T 9695.23-2008 所采用的分光光度法操作繁琐、分析周期长，且易受样品颜色和脂肪等基质干扰，难以满足现代检测对高通量、高灵敏度和高效率的迫切需求。且仅适用于羟脯氨酸含量低于0.5%的肉与肉制品，无法覆盖高含量产品。

为适应新时代产业高质量发展需要，落实食品安全“四个最严”要求，全国肉禽蛋制品标准化技术委员会自 2025 年起启动《肉与肉制品 羟脯氨酸含量测定》国家标准修订工作，广泛征集行业协会、生产企业、科研院所、检测机构意见，开展实地调研、试验验证和专家论证，为行业提供科学、适用、先进的标准支撑。

（二）修订的必要性

启动《肉与肉制品 羟脯氨酸含量测定》国家标准修订工作具有充分的必要性，一是亟需拓宽标准的适用范围，使其能够覆盖更多样化的产品类型和更宽的羟脯氨酸含量区间；二是引入高效液相色谱（HPLC）等现代分析技术，以提升方法的准确性、精密度和抗干扰能力。修订后的新标准将为肉类行业的品质监管、掺假鉴别和产业升级提供更为科学、可靠的技术支撑，更好地保障消费者权益和食品安全。

（三）任务来源

根据《国家标准化管理委员会关于下达2025年第六批推荐性国家标准计划及相关标准外文版计划的通知》（国标委发〔2025〕34 号）文件要求，国家标准《肉与肉制品 羟脯氨酸含量测定》（项目计划号为20252755-T-601）是对GB/T 9695.23-2008《肉与肉制品 羟脯氨酸含量测定》的修订，并由全国肉禽蛋制品标准化技术委员会（SAC/TC 399）负责修订工作。

（四）起草组确定及分工安排

随着标准修订计划通知的下发，全国肉禽蛋制品标准化技术委员会面向社会全面启动起草单位征集工作，诚邀相关行业协会及生产企业共同担纲本次修订任务。确定起草单位如下：广州检验检测认证集团有限公司、中国商业联合会、武汉市华测检测技术有限公司、广州质量检验研究院、华测检测认证集团北京有限公司、中国农业科学院农产品加工研究所、哈尔滨商委肉制品有限公司、福建省力诚食品有限公司、山西六味斋控股集团有限公司、南京农业大学、北京农学院、浙江方圆检测集团股份有限公司、中国肉类食品综合研究中心、广西神冠胶原生物集团有限公

司、国检测试控股集团辽宁有限公司、温州市顶诺食品有限公司、厦门泓益检测有限公司、烟台富美特信息科技股份有限公司、食药环检验研究院（山东）集团有限公司、威海市食品药品检验检测研究院、江苏绿水青山检验检测技术有限公司。

主要起草人工作：

何敏恒:负责项目的统筹，技术要点的确定，组织开展方法验证、征求意见及意见处理，组织文稿编写等，确保文稿的规范性与科学性，代表起草工作组参加标委会组织的标准审查会，进行技术答辩。

刘振宇:负责协调推进标准修订工作，高效联动主管部门与参与单位，保障标准制定按节点推进；筹办并主持标准修订工作组研讨会，部署项目研究与验证，文稿优化规划；全面督导方法验证与行业意见归口处理，严控文本规范性与法规合规性，确保标准科学严谨。

姚晓庆、王红星:负责第二法的方法研究，考察不同衍生试剂（如 AQC、PITC、OPA 等）的衍生效率、衍生物稳定性，确定最佳衍生剂；系统考察衍生温度、衍生时间、缓冲液 pH 值、衍生剂用量等因素对衍生反应的影响。建立适用于液相色谱法的样品水解、提取、净化前处理方法。制定实验室内验证方案。

黄伟乾、李佩珊:负责第二法液相色谱法的分离条件优化，实验室内验证，制备实验间验证样品、验证方案等。第二法文本编写、编制说明的编写。

冼燕萍、王真、何顺发：按照 GB/T 1.1-2020 要求，对第一法的范围、规范性引用文件、术语定义、原理、试剂、仪器、分析步骤、结果计算、精密度等章节进行重新编排和规范表述。

张春晖、韩东、秦晓洁：收集整理 ISO、CAC、AOAC、EU 等国际上对肉与肉制品羟脯氨酸的限量与检测标准方法，以及国内羟脯氨酸检测相关的标准，梳理各相关标准的技术要点与差异分析，为方法选择和技术指标确定提供依据。

王儒、鲁婷婷、崔军：开展实验室内验证液相色谱法中微波水解前处理对于鲜肉、肉干、肉松、酱卤肉、肉筋等不同类型样品中的适用性，对标准的技术要点提出改进建议，整理相关验证数据，形成编制说明内容。

赵冰、任南、张水锋：开展实验室内验证液相色谱法中烘箱水解前处理对于鲜肉、肉干、肉松、酱卤肉、肉筋等不同类型样品中的适用性，对标准的技术要点提出改进建议，整理相关验证数据，形成编制说明内容。

鲁振、李春保：系统比对国际上与国内关于肉与肉制品羟脯氨酸的限量与检测标准方法；落实在起草会议筹备、参会单位协调、纪要提炼及档案归档等全流程细务；承担标准修订材料的归口整理，做好起草单位与行业协会的联络对接。

史宇璇、周宏霞：负责收集行业意见建议，对意见进行分析，提出处理建议。参与标准文本和编制说明的审核。

万丽葵、周亚仙、黄玉克：负责调研市场上肉与肉制品的样品类型、提出典型代表性样品，收集用于实验室内和实验室间验证的样品，并对方法技术要点对不同产品基质的覆盖性提出建议。

盛华栋、赵叶祺、王欣：统计处理实验室间协同验证试验数据，并研判验证数据是否满足 GB 5009.295、GB/T 27404 以及 GB/T 27417 等标准要求，整理相关内容至编制说明。

王琰、杨继凯、姜华军：协助完成文本编制，校对文本中技术要点与编制说明的一致性，按照 GB 5009.295、GB/T 27404 以及 GB/T 27417 等标准核查编制说明内容的完整性。

刘荣、万延延：负责研究标准实施与推广路径，围绕宣贯培训、企业试点、过程管理、实施过渡期和配套技术文件提出安排，收集标准试行反馈，协助编制贯彻实施相关内容。

（五）主要工作过程

起草组根据秘书处的计划安排，查阅了国内外相关检测技术资料，并开展了方法研究，根据掌握的情况在原有的标准的基础上进行了补充、修改、完善，形成了标准“工作组讨论稿”。

2025 年 10 月，全国肉禽蛋制品标准化技术委员会组织成立标准起草组，并协调起草工作。

2025 年 10 月至 2025 年 12 月，经检索相关文献、资料，召开研讨会，就标准主体框架、具体技术内容等进行初步研讨。

2025 年 12 月 26 日在哈尔滨市召开了《肉与肉制品 羟脯氨酸含量测定》国家标准第一次起草工作组会议，会议期间，各代表充分研讨、交换观点，对标准草案进行了逐条讨论，形成主要共识如下：

明确对第一法按照 GB/T 1.1-2020 进行结构性和编辑性调整。

增加第二法液相色谱法，采用盐酸溶液水解-柱前衍生化高效

液相色谱法的主要技术路线。

2026 年 1 月至 2026 年 8 月，起草组根据第一次起草组工作会议精神，对第一法进行编辑性修改，开展了第二法液相色谱法的技术要点研究，包括衍生剂的选择、水解条件优化、样品衍生化条件的确定、色谱分离条件的优化等，对实际样品开展了测试验证工作，确定了标准的检出限和定量限。

2026 年 8 月 11 日在线上召开了《肉与肉制品 羟脯氨酸含量测定》国家标准第二次起草工作组会议，会议对标准草案进行了细致研讨，提出了修改完善的建议和意见。主要意见和建议如下：

标准第一法分光光度计法的标准文本编辑性修改建议，原理表述可适当精简，温度、吸光度、时间参数的表述删除“±”范围值、结果计算公式中补充对系数 6.25 的说明等。会议明确了在第一法标准工作曲线增加一个标准浓度点，补充方法的检出限和定量限，确定了标准品名称等。

2026 年 8 月，起草组根据工作组会议的意见建议，对标准文本进行再次修改完善，形成《肉与肉制品 羟脯氨酸含量测定》“征求意见稿”。

二、国家标准编制原则、主要内容及其确定依据，修订国家标准时，还包括修订前后技术内容的对比

（一）国家标准编制原则

标准起草遵循“实用性、科学性、规范性、前瞻性”的原则，依据 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写》和 GB/T 20001.4-2015《标准编写规则 第 4 部分：试验方法

标准》，的规定进行编制的，标准框架、结构和内容等方面均符合上述标准要求。本标准 建立的方法均按照 GB 5009.295－2023《食品安全国家标准 化学分析方法验证 通则》、GB/T 27404－2026《实验室质量控制规范 食品理化检测》、GB/T 27417－2017《合格评定 化学分析方法确认和验证指南》进行了方法学考察。

（二）主要修订内容如下

本文件替代了 GB/T 9695.23-2008 《肉与肉制品 羟脯氨酸含量测定》，与 GB/T 9695.23-2008 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

1. 增加第二法液相色谱法。

第二法适用范围：第二法在起草过程中遵循“科学性、适用性、规范性”原则，先后完成方法开发、条件优化、性能考察等工作，描述了测定肉与肉制品中羟脯氨酸的高效液相色谱法。第二法适用于肉与肉制品中羟脯氨酸的测定。第二法原理：试样经盐酸水解后产生的游离羟脯氨酸与6-氨基喹啉-N-羟基琥珀酰亚胺基氨基甲酸酯（AQC）发生衍生反应，衍生物经反相液相色谱分离，用紫外检测器于 260 nm 波长下检测，外标法定量。

因羟脯氨酸分子结构中缺乏共轭发色团和荧光基团，导致自身无显著紫外吸收且无天然荧光，必须经柱前衍生化引入强吸光/荧光基团方可检测。比较了茚三酮、邻苯二甲醛(OPA)、丹磺酰氯(DNS-CI)、6-氨基喹啉-N-羟基琥珀酰亚胺基氨基甲酸酯(AQC)、异硫氰酸苯酯(PITC)、2,4-二硝基氟苯(DNFB)和氯甲酸芴甲酯(FMOC-CI)等常用于氨基酸类化合物检测的衍生剂的优劣势，确定衍生试剂为反应快速、灵敏度高的 6-氨基喹啉-N-羟基琥珀酰亚胺

基氨基甲酸酯(AQC)。优化了样品水解参数，选择微波辅助水解和恒温箱加热水解两种水解方法，分别优化了盐酸水解液浓度、微波水解功率、水解时间，以及恒温箱加热水解温度和水解时间，确定最佳水解条件。使用标准溶液和多种实际样品基质，考察确定了最佳衍生反应 pH、衍生剂用量、衍生温度和衍生时间等参数。通过 PDA 光谱图确定了衍生反应产物的最大紫外吸收峰 260nm，考察了色谱柱类型、流动相组成、柱温、进样量等对目标物分离效果，确定了最佳的色谱分离条件。

三、试验验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益

为验证新增方法的科学性的实用性，起草组对标准溶液稳定性、衍生反应产物稳定性等开展验证，标准工作溶液在线性范围内呈良好的线性关系，线性相关系数（R^2）≥0.99，满足准确性要求，以及方法在猪肉、牛肉、羊肉、鸡肉、鸭肉等鲜肉，以及酱卤肉、肉干、肉松等肉制品中开展验证，实验室内精密度均小于10%，高、中、低浓度的加标回收率均满足 GB 5009.295-2023 要求。

本标准的修订将显著提升肉制品质量监管与掺假鉴别的技术能力。高效液相色谱法具有特异性高、分离效果好的优势，为肉与肉制品产业实施原料和产品质量把关、以及监管部门打击肉类掺假行为提供更可靠的技术支撑。

四、采用国际标准和国外先进标准的程度，以及与国际、国外同类标准水平的对比情况，或与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况

国际上关于食品中羟脯氨酸的检测方法主要有《ISO 3496:1994Meat and meat products — Determination of hydroxyproline content》、AOAC 990.26 《Hydroxyproline in Meat and Meat P法》，本标准与上述标准的对比情况如下表1。从表1可见，国际上检测肉与肉制品中羟脯氨酸主要采用分光光度计法，本标准的修订增加AQC柱前衍生-液相色谱法，将提升我国在肉与肉制品中羟脯氨酸检测技术水平。

表1 国内外关于检测羟脯氨酸的主要标准对比

标准号	检测技术	适用基质
GB/T 9695.23（征求意见稿）	第一法 分光光度计法 第二法 液相色谱法（AQC柱前衍生）	肉与肉制品
ISO 3496:1994	分光光度计法	肉与肉制品
AOAC 990.26	分光光度计法	肉与肉制品
NY/T 3130-2017	第一法 分光光度法 第二法 液相色谱法 (PITC柱前衍生) 第三法 氨基酸分析仪法（茚三酮显色）	生乳
SN/T 3929-2014	液相色谱-质谱/质谱法	乳及乳制品，蛋白粉等植物源性食品

五、以国际标准为基础的起草情况，以及是否合规引用或者采用国际国外标准，并说明未采用国际标准的原因

无。

六、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本标准为推荐性国家标准，与现行法律、法规和其他强制性

国家标准没有冲突。本标准是食品质量推荐性国家标准，食品安全要求应符合相关食品安全国家标准的要求。

七、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

八、涉及专利的有关说明

本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

九、实施国家标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等措施建议

推荐性国家标准颁布后应做好标准的宣贯工作，标准实施前应及时在公众媒体、行业内部进行公开宣传，能够让生产企业和消费者增强安全意识，及时引起有关部门领导和从业人员的高度重视。使相关企业能够积极主动地购买相关标准和资料、参加培训、结合本企业实际情况予以学习研究标准并准备贯彻实施标准。

标准的实施过渡期宜定为 18 个月。

十、其他应予说明的事项

无。