

第三章 采购需求

前注：

1. 本采购需求中提出的服务方案仅为参考，如无明确限制，投标人可以进行优化，提供满足采购人实际需要的更优（或者性能实质上不低于的）服务方案，且此方案须经评标委员会评审认可。
2. 政府采购政策（包括但不限于下列具体政策要求）：

（1）如属于《节能产品政府采购品目清单》中政府强制采购的节能产品，则投标人所投产品须具有市场监管总局公布的《参与实施政府采购节能产品认证机构目录》中的认证机构出具的、处于有效期内的节能产品认证证书。

（2）如涉及商品包装和快递包装，投标人应当执行《关于印发〈商品包装政府采购需求标准（试行）〉、〈快递包装政府采购需求标准（试行）〉的通知》（财办库〔2020〕123号）、《安徽省财政厅关于贯彻落实政府绿色采购有关政策的通知》（皖财购〔2023〕853号）的要求，提供符合需求标准的绿色包装、绿色运输，同时，采购人将对包装材料和运输环节作为履约验收条款进行验收。
3. 如采购人允许采用分包方式履行合同的，应当明确可以分包履行的相关内容。

一、采购需求前附表

序号	条款名称	内容、说明与要求
1	付款方式	收到检测报告并验收合格后，一次性付清合同款。
2	服务地点	安徽省，具体按采购人指定地点
3	服务期限	合同生效之日起，60个日历天内完成全部样品的检测分析。
4	本项目采购标的名称及所属行业	第3包： 标的名称：ny13030101-2025项目4000份牛肉样品 代谢组、脂质组检测采购 所属行业：其他未列明行业

二、项目概况

本项目拟对4000份牛肉组织样品开展非靶向代谢组学与脂质组学联合检测

分析，旨在全面解析牛肉样品中的小分子代谢物及脂质分子组成，挖掘与牛肉品质、营养特性相关的特征性代谢标志物与脂质标志物，为牛肉品质分级、营养评价及脂质代谢机制研究提供高通量组学数据支撑。

非靶向代谢组学：拟采用液质联用（LC-MS）技术进行非靶向代谢组学检测，使用极杆-飞行时间质谱（Q-TOF）或静电场轨道阱质谱（Orbitrap），分别采集正离子和负离子两种模式的数据来提高代谢物覆盖度。通过峰提取、峰对齐、代谢物鉴定及统计学分析，筛选不同分组样品间的差异代谢物，结合代谢通路富集分析，解析代谢物与牛肉品质性状的相关关系。

脂质组学：拟采用液相色谱-多级质谱技术（LC-MS/MS）进行脂质组学分析，使用 Q-TOF 或 Orbitrap 质谱平台采集样品中的脂质谱图，通过比较不同样品中脂质的组成及含量变化，寻找差异脂质并探究其在牛肉品质形成、营养代谢中的作用机制。

三、服务需求

（一）样品的采集与运输

1. 样品采集由采购人按照项目要求完成，动物组织样品的质量需大于 0.5g，保证送样量满足实验要求。

2. 运输条件：样品全部采用干冰运输，可选择保温自取或使用具备冷链资质的物流服务商快递寄送；选择保温自取时，需使用配套保温干冰容器，现场核验干冰余量，样品取出后立即转入低温环境；快递寄送模式下运输全程温度监控，确保样品到达时干冰未完全挥发；运输时间控制在 72 小时以内，超时样品须重新评估质量。

（二）样品的接收与处理

1. 样品接收与质控：接收牛肉组织样品，逐批次核查样品标识完整性、包装密封性、干冰残留量及运输温度记录。建立样品全流程追溯台账，实现样品接收、存储、前处理、上机测序全环节可追溯。

2. 代谢组学前处理：根据非靶向代谢组学检测要求，完成样品匀浆、蛋白沉淀、代谢物提取（如甲醇/乙腈/水混合溶剂提取）、离心、过滤等标准化前处理流程；使用自动化样品处理设备提升批量处理效率，确保同批次样品处理条件一致，避免外源污染。

3. 脂质组学前处理：根据非靶向脂质组学检测要求，采用改良 Bligh-Dyer 法或甲基叔丁基醚（MTBE）法完成脂质提取；使用自动化样品处理设备提升批量处理效率，确保脂质提取回收率稳定，避免氧化降解；前处理流程与代谢组学检测同步推进或合理衔接，确保同批次样品检测周期一致。

（三）样品检测

1. 非靶向代谢组学

仪器平台：液相色谱-四极杆飞行时间质谱（LC-Q-TOF）或液相色谱-静电场轨道阱质谱（LC-Orbitrap）进行非靶向代谢组学检测。色谱柱选用 C18 或 HILIC 色谱柱，优化并固化流动相组成、梯度洗脱程序、柱温、流速等参数；质谱参数需满足正负离子模式全覆盖，质量精度 ≤ 5 ppm，分辨率 $\geq 30,000$ （FWHM）。

检测技术：分别使用正离子、负离子两个离子模式进行数据采集，每个样品须完成双模式检测。

数据库：具备完善的商用及公共代谢物数据分析库，包括但不限于 HMDB、KEGG、METLIN、MassBank、LipidMaps（脂质相关代谢物）等，用于代谢物定性注释；数据库版本须为近 3 年内更新版本。

2. 脂质组学

仪器平台：采用液相色谱-四极杆飞行时间质谱（LC-Q-TOF）或液相色谱-静电场轨道阱质谱（LC-Orbitrap）对样品进行非靶向脂质组学检测。色谱柱选用 C18 或 HILIC 色谱柱，优化并固化流动相组成、梯度洗脱程序、柱温、流速等参数；质谱参数须满足正负离子模式全覆盖，质量精度 ≤ 5 ppm，分辨率 $\geq 30,000$ （FWHM），支持数据依赖采集（DDA）或数据非依赖采集（DIA）模式。

检测技术：分别使用正离子、负离子两个离子模式进行数据采集

数据库：采用脂质组学专用数据库，如 LipidMaps、LIPIDAT、HMDB（脂质部分）等，覆盖 8 大类脂质（脂肪酸、甘油酯、甘油磷脂、鞘脂、固醇脂、孕烯醇酮脂、糖脂、聚酮化合物），超过 300 种脂质亚类，超过 170 万个脂质离子；数据库版本须为近 3 年内更新版本。

（四）数据质控与分析服务

1. 非靶向代谢组学

1.1 质控体系：建立全流程质控体系：需对样品进行确认，样品制备（QA+QC+

内标), 上机检测 (QA+QC+内标), 数据分析 (QC)

(1) 样品制备质控: 每批次设置空白对照 (Blank)、混合质控样品 (QC Pool, 由同批次样品等量混合制备) 及内标物 (如氨基酸内标、脂肪酸内标等);

(2) 上机检测质控: 每 10-15 个样品穿插 1 个 QC 样品进样; 每阶段检测前后各进样 1 个 QC 样品用于系统稳定性评估;

(3) 数据质控: QC 样品总离子流图 (TIC/BPC) 重叠度评估; 代谢物峰面积 CV (变异系数) $\leq 30\%$; QC 样品 PCA 聚类须紧密聚集, 离群 QC 样品须排查原因;

1.2 分析服务

(1) 谱数据处理

峰提取、峰对齐、代谢物鉴定 (基于精确分子量、同位素分布、二级碎片谱图及数据库匹配)

(2) 数据预处理

缺失值填充 (建议采用 KNN 或随机森林插补)、归一化 (如 PQN、总离子流归一化)、低质量数据过滤 (mixqc 中缺失值比例 $> 50\%$ 的代谢物剔除); QC 样品的 BPC 重叠图; QC 的 CV 评估; 包含 QC 的 PCA 分析; QC 的相关性热图;

(3) 整体代谢物分析

色谱图; 检测数、鉴定数统计; 鉴定类别统计按 HMDB Super Class 分类); 代谢通路 (Pathway) 分类统计; 所有样品组的 PCA 得分图; 分组趋势分析 (限采购人提供 3 个及以上分组时提供)。

(4) 差异代谢物筛选

多元统计: PCA、PLS-DA、OPLS-DA (须提供 $R^2 Y$ 、 Q^2 等模型参数及置换检验结果); 单变量统计: 变化倍数 (Fold Change) 和 T 检验/非参数检验 (如 Mann-Whitney U 检验); 差异数量统计 (上调/下调代谢物数量); 火山图 (Volcano Plot)。

(5) 单个比较组的差异代谢物分析

聚类热图; Z-score 标准化分析; 相关性分析 (热图、和弦图、网络图); 富集分析: KEGG 代谢通路富集 (条形图、气泡图、网络图); 差异代谢物 VIP 值排序及功能注释; 差异代谢物互作网络图; 差异代谢物通路网络气泡图。

(6) 全部比较组的差异代谢物分析（限两个及以上比较组）

Venn 图；聚类热图。

2. 脂质组学

2.1 质控体系：建立全流程质控体系：

(1) 样品制备质控：每批次设置空白对照、混合质控样品（QC）及脂质内标物等；

(2) 上机检测质控：每 10-15 个样品穿插 1 个 QC 样品进样；每阶段检测前后各进样 1 个 QC 样品用于系统稳定性评估；

(3) 数据质控：QC 样品总离子流图（TIC/BPC）重叠度评估；脂质峰面积 CV（变异系数） $\leq 30\%$ ；QC 样品 PCA 聚类须紧密聚集，离群 QC 样品须排查原因；

2.2 分析服务

(1) 谱数据处理

峰提取、峰对齐、脂质鉴定

(2) 数据预处理

缺失值填充、归一化、低质量数据过滤；QC 样品的 BPC 重叠图；QC 的 CV 评估；包含 QC 的 PCA 分析；QC 的相关性热图；

(3) 整体脂质分析

色谱图；检测数、鉴定数统计（正/负离子模式分别统计）；鉴定类别统计；脂质亚类（Lipid Subclass）分布统计；所有样品组的 PCA；趋势分析（限 3 个及以上样品组）。

(4) 差异脂质筛选

多元：PCA、PLS-DA、OPLS-DA；单元：变化倍数和 T 检验；差异数量统计；火山图。

(5) 单个比较组的差异脂质分析

聚类热图；Z-score 标准化分析；相关性分析（热图、和弦图、网络图）；富集分析脂质代谢通路（如甘油磷脂代谢、鞘脂代谢、亚油酸代谢等）富集；差异脂质 VIP 值排序及功能注释（如与牛肉风味、嫩度、脂肪酸组成的关联分析）；差异脂质互作网络图；差异脂质通路网络气泡图。

(6) 全部比较组的差异脂质分析（限两个及以上比较组）

Venn 图；聚类热图。

三、交付成果与验收标准

1. 原始数据

以原始仪器格式（.raw/.wiff/.d 等）及标准格式（.mzML）提交全部 LC-MS 原始数据；提供峰提取后的峰表（Feature Table，含 m/z、RT、峰面积等）及鉴定结果表（含代谢物/脂质名称、分子式、加合离子、数据库匹配得分、通路注释等）。

2. 质控报告

每阶段提交质控报告，包括 QC 样品 BPC 重叠图、CV 统计表、PCA 质控图、空白对照评估。

3. 分析报告

全部检测完成后 30 个工作日内提交正式分析报告（PDF），包含：检测方法学描述、数据预处理流程、整体分析结果、差异代谢物/脂质筛选结果、富集分析结果、可视化图表（分辨率 ≥ 300 dpi）。

4. 验收方式

QC 样品 CV $\leq 30\%$ ；差异分析结果须可复现（提供分析脚本或软件参数记录）。

5. 数据保存

免费保存原始数据 6 个自然月，数据免费储存期间提供数据重新取回的服务。数据保存期满后，须提前 30 日书面通知采购人，经采购人同意后方可销毁。

咨询服务

6. 样品保存

检测完成后剩余样品须冷冻保存至少 6 个月，采购人有权要求返还或处置。

7. 咨询服务

成果交付后 12 个月，投标人有义务向采购人提供免费的项目咨询服务，包括但不限于数据解读、补充分析、结果答疑等。

8. 数据安全性与知识产权

原始数据及分析结果知识产权归采购人所有；未经采购人书面许可，投标人不得将数据用于其他项目或对外发表；投标人须签署数据保密协议，确保数据在传输、存储、分析全过程中的安全性。