

“食品营养与安全关键技术研发”

重点专项 2022 年拟启动项目

(征求意见稿)

1. 食品组分对消化系统及肠内稳态的健康调控

研究内容：针对食品组分与消化道系统存在复杂互动、调控精度低、个性化膳食模式调控肠内稳态机制不明确等问题，研究典型益生因子、活性蛋白/脂质/活性多糖、必需微量营养素等食品营养组分对消化系统健康效应的调节作用；基于动物模型及人群试食数据，解析并建立食品组分在不同消化系统生理状态下机体健康需求的量效模型；借助多组学手段，研究食品组分与肠道菌群的时空互作效应及生理作用机制；解析食物营养组分对肠道微生态及肠道代谢环境的改善作用及基于此的人群营养健康量效关系，揭示改善机体消化系统健康状态的膳食结构化调控路径。

考核指标：明确 8-10 种食品组分、膳食结构对肠道菌群和消化系统健康效应的作用机制，建立基于大动物模型及人群样本的食品组分需求量效标准 6-8 项，筛选具有肠道菌群和肠道屏障显著调节作用的食物组分 5-10 种。

2. 食品重要功能物质的挖掘和功能作用研究

研究内容：针对食品重要功能物质对健康的影响规律不清晰、加工过程生物效价影响大、活性保持及精准递送技术匮乏等问题，开展动植物及微生物源功能物质多维精准挖掘

研究，揭示新型功能性多糖、蛋白/硒肽、多酚、萜烯类化合物等功能因子的生物活性及靶向健康作用机制，明确功能物质的量效构效关系及安全性；研究复杂食品基质及加工条件对功能物质结构与活性的影响规律，突破高功能物质的规模化靶向筛选、绿色高效制备、生物转化及活性保持等关键技术，构建具有广泛适用性的生物效价提高技术体系；研究食品功能物质吸收代谢机制与生物效价相关性规律，设计功能物质稳态化递送、可控释放及高效吸收策略，阐明功能因子间协同增效作用机制，实现靶向健康作用的精准调节和功效提升。

考核指标：建立中国动物、植物及微生物源食品功能物质与健康关系基础数据库 1 个；构建 10-15 种体内外的功能物质消化吸收、生物转化及健康功效的评价模型，形成 5-10 个功能物质健康功能与生物利用量效构效关系的评价体系，阐明 10-15 种动物、植物及微生物源食品中典型功能物质健康作用机制；明确 5-10 种动物、植物及微生物源食品功能物质对其他营养组分消化吸收影响机制，形成加工工艺对食品功能物质的稳态化调控理论；构建 5-10 种动物、植物及微生物源食品功能物质规模化靶向筛选及绿色高效制备技术，形成基于生物转化及代谢吸收机制的生物效价及品质提升技术体系；阐明 5-10 种食品功能物质体内的靶向作用位点，构建食品中功能物质靶向设计和健康干预定向调控理论，开发 5-10 种控制性运载技术。

3. 典型天然植物化合物绿色制造关键技术研究

研究内容：针对典型天然植物化合物构效量效和靶向递送不清晰、高效保护性绿色加工技术装备匮乏等问题，多维度挖掘多酚类、卟啉类、萜烯类等天然植物化合物的生物功能，明确植物性食品膳食对健康影响的“量-效”关系，构建植物性食品典型功能组分特征数据库；研究天然植物化合物及其衍生物的稳态化、生物转化增效与利用、靶向递送和控释等技术难题，建立高稳定性天然植物化合物生物利用增效技术体系；研究天然植物化合物生物合成通路中的关键酶活及其相关功能基因，构建典型植物化合物的生物合成技术；研发天然植物目标化合物的低温高效、大规模连续分离提取、稳态化技术与装备，并实现产业化应用与示范。

考核指标：建立 10-20 种多酚类、卟啉类、萜烯类等天然植物化合物的表征方法和技术体系，建立 40-50 种大宗植物原料中典型植物化合物的数据库；挖掘关键合成酶及其相关功能基因 5-10 个，构建典型植物化合物关键生物合成技术 3-5 个；开发典型天然植物化合物 20-25 个；建立天然植物化合物绿色制造中试示范线 2-3 条，产业化生产示范线 1-2 条；制定标准 8-10 个，其中国家标准 1-2 个，行业或地方标准 2-3 个。

4. 特殊生命周期医学食品创制与产业化示范

研究内容：针对特殊生命周期人群特医产品匮乏、技术与产品落后的问题，研究特殊医学状况婴儿、妊娠期和产后

哺乳期妇女、特定生理状态老年人等人群的营养需求和代谢模式，并以此为基础评估产品的安全性、营养充足性；研究多种营养素原料的适用性，优化不同营养素原料之间及其与加工工艺的相互作用；研究复杂基质粉状和液态特医配方食品组分互作关系和储藏稳定性；开发氨基酸、蛋白肽、双蛋白、膳食纤维、活性菌等为原料补充的特医配方食品；研究针对不同生理时期人群的特定营养配方，实现配方对目标人群的精准量化；建立确保质量安全的标准化制造技术要求，实现特医食品产业化示范。

考核指标：建立不同特殊生命周期临床应用效果智能化评价模型 1-3 套，完成营养或功效评价 7-10 项；开发特医食品营养素原料 2-3 个，创制特殊医学用途食品 10-15 个，其中 7-10 个完成注册；制修订标准或技术规程 7-10 个，其中行业或团体标准 2-4 个；建设营养素原料、特殊生命周期人群等特医食品示范生产线 2-4 条。

5. 全谷物营养健康食品创制

研究内容：针对我国基于全谷物食品利用目标的谷物原料品质特性数据不足、全谷物原配料加工专用技术装备缺乏、高纤基质的全谷物食品加工技术落后等问题，解析不同品种和种植环境的稻米、小麦、燕麦等全谷物的重要生物活性物质与加工品质特性；开发全谷物原/配料的生物辅助加工与新型干法物理加工技术及其装备，并优化全谷物原/配料的活性物质的生物有效性与加工品质特性；研究高纤基质

全谷物食品加工共性关键技术与装备研究，并分析活性物质在加工过程中的变化规律及其调控；创制口感提升、营养优化、适合不同人群的全谷物健康食品，开展典型场景的全谷物食品生产应用示范；应用体外模型、动物模型与人群干预，探究全谷物食品改善血脂、血糖等慢病危害参数的健康效应。

考核指标：完成 3-4 种大宗谷物的直链淀粉、膳食纤维、酚酸等重要生物活性组分特性与全谷物食品加工品质特性评价报告；研发全谷物原/配料干法加工与生物辅助新技术与装备 5-7 项；研发全谷物食品营养调控与品质改善生物加工新技术 5-10 项；创制高活性健康全谷物粉等食品配料新产品 5-10 种；研发大宗全谷物主食与代餐食品 8-10 种，并开展康养、学生等 4-6 个典型场景的应用与示范；建立 2-3 个不同全谷物产品的抗氧化、消化性等模拟人体消化道的体外模型；构建全谷物产品对胰岛素抗性参数的影响及组分生物利用率等动物模型 3-4 个；开展 3-4 个全谷物膳食对健康个体、肥胖人群、糖尿病人群等的膳食干预研究，提出全谷物的推荐摄入量。

6. 特殊病理时期医学食品创制

研究内容：针对我国特殊病理时期人群营养供给不足、不精准，技术和产品落后的问题，研究糖尿病、肿瘤、炎性肠病、肾病、食物蛋白过敏、肥胖、难治性癫痫等疾病患者在不同诊疗阶段及术后的营养需求和代谢模式；开发适用于特殊病理期人群

营养健康需求的氨基酸/短肽、益生元、生物活性成分等营养素基料；精准量化设计并开发针对不同患者的、具有良好稳定性的营养素补充配方，创制适合特定病理时期的医学食品；建立标准化评价方法，开展临床试验，监测产品应用于目标人群后的安全性，评估改善营养状况的有效性，明确适应症、禁忌症，评估潜在的并发症，制定临床应用细则，推动形成专家共识。

考核指标：开发针对糖尿病、肿瘤、炎症性肠病、肾病等各种病理状态的营养素新型基料物质 1-2 个，创制特定全营养配方食品新产品 10-12 个；制定相关技术规程或标准 8-10 项，其中行业或团体标准 1-2 项。针对目标人群，利用临床研究开展营养或功效评价 8-10 项，形成临床试验指导原则、临床应用细则或专家共识 3-5 项，并在 2-3 家三级以上医院进行推广应用。

7. 个性化食品增材制造与智能化加工装备研制

研究内容：针对食品增材制造加工装备的加工效率和智能化程度不足导致的应用场景和规模严重受限的问题，研究易吞咽食品、特殊造型休闲食品等个性化食品高效精准打印、3D 打印品质智能检测、4D 智能打印快速响应等增材制造核心关键技术；研究基于批量快速打印的高品质 3D/4D 打印关键技术，研发可连续进出料的精准增材制造设备及控制系统，并对安全性、可靠性等性能完成综合评价，实现产业化应用示范。

考核指标：研发基于规模化应用和高保真调控的食品精准打印、基于低场核磁及近红外的打印品质智能检测、基于

快速响应的 4D 智能打印等增材制造核心关键技术 8-10 项；研制食品打印专用智能打印检测与高效精准打印一体化装备 4-5 套；打印保真度提高 25%以上，打印效率提升 30%以上；建立基于增材制造技术及装备的生产示范线 3-4 条；形成相关产品或装备的国家、行业或地方标准 2-3 项。

8. 新型病毒低温食品传播规律及智能防控关键技术研究

研究内容：针对新型病毒在低温食品介质中存活状态及“物传人”机制不清，尤其是冷冻储运和销售食品中污染的新型病毒灭活产品、设备装置及效果评价技术缺乏等关键问题，以新型冠状病毒为代表性模式毒株，研究低温食品中新型病毒存活力、感染性的时间-环境效应，探明新型病毒“物传人”的传播机制；研究低温食品包装材料表面新型病毒污染评价替代技术和产品，研发冷冻条件下新型病毒灭活评价新技术及新产品；研究大宗冷冻食品储运和流通条件下生物危害物智能控制技术，创制现场使用的自动化、智能化杀灭新型病毒的产品设备；研究环境友好、不改变食品性状和品质的冷冻食品中新型病毒杀灭新技术、新产品或新装置；研究低温食品消毒后次生风险查验技术、产品及评价体系。

考核指标：提出新型病毒“物传人”模型 1-2 个；研制低温食品中新型病毒污染评价替代产品 1-2 种、灭活评价产品 1-2 种，并在全国不少于 10 个单位示范应用；开发大宗冷冻食品外包装新型病毒污染自动化、智能化控制设备 1-2 套，

并在全国不少于 10 个大型冷库示范应用；研发用于杀灭冷冻食品中新型病毒的新产品 1-2 个，并在全国不少于 10 家食品生产加工企业示范应用；提出各种冷冻食品中新型病毒杀灭效果评价技术 3-5 套，形成标准 1-2 套并下发使用；研发低温食品消毒后次生风险查验技术或产品 1-2 个，并在全国不少于 10 家企业示范使用；提出现场查验规程 1-2 项。

9. 预制调理食品生物危害物传播迁移与控制技术研究

研究内容：针对预制调理食品中新发生物危害物的识别精准度差与阻控效率低的问题，研究食源性致病/耐药菌、病毒、生物毒素等内、外源性新发生物危害物等代表性危害物的分布、传播迁移规律；挖掘易形成危害的高毒力持留基因型菌/毒株及其细胞结构与功能，构建高效识别技术与绿色高效阻控减控技术体系；以蜡样芽孢杆菌、唐菖蒲伯克霍尔德菌、肺炎克雷伯菌、金黄色葡萄球菌等典型食源性致病菌为研究对象，研制基于健康功能微生物资源库与组学数据定向挖掘技术的耐药性靶向消除与精准防控技术体系；解析高温加工过程中不同生物危害物对预制食品产品安全性的影响，开发高温加工过程中新发及伴随生物危害物多维精准防控及消除技术，并开展应用示范。

考核指标：明确我国预制调理食品中生物危害物分布、传播迁移规律 10-15 条，构建危害关键高毒力持留基因型标准菌/毒株库（库容>300）与高效识别标识性分子库（库容>50 个），建立相关危害物的特异识别材料与高效识别技术 10

种以上。解析加工过程中对不同危害物的干预、阻断与控制的关键机制 5-10 个，创建相关阻控技术 3 种与耐药性的靶向消除技术 3 种；研发食品加工过程新型风险识别模型 5 个，筛选食品加工过程危害标志组分 10 种并进行结构表征，构建 8 种以上食品高温加工过程生物危害物控制与消除技术，建立技术示范应用生产线 5-10 条。

10. 新型食品全链条风险因子高效识别与阻控关键技术研究

研究内容：针对合成生物食品等新型食品的原料及产品加工中面临的风险因子难以识别问题，研究加工过程中潜在危害及风险，建立风险因子危害识别和毒性通路鉴别技术，研究非传统成分形成转化及互作网络；建立新型食品材料潜在有害组分迁移示踪技术，开展潜在有害组分定性定量检测，开发风险因子毒性精准筛查的生物传感技术；构建联合效应评价模型，开展跨类危害因子联合效应评价；建立高效新型食品过敏原筛查脱敏技术和微生物控制技术，构建潜在有害组分的绿色高效脱除技术，形成新型食品中风险因子安全阻控技术体系。

考核指标：研发新食品原料和加工全链条风险因子高效筛查技术 4-6 套，生物传感毒性筛查技术检出限达 $\mu\text{g/kg}$ 级，潜在有害组分定性定量检测检出限达 $\mu\text{g/kg}$ 级；建立新食品原料潜在有害组分迁移示踪技术 3-5 项；构建联合效应评价模型 2-3 种，实现 3 种及以上危害因子联合效应评价；研发

高效新型食品过敏原筛查脱敏技术和微生物控制技术 2-3 项，形成新型食品中风险因子安全阻控技术体系 1-2 套；制定新型食品生产过程规范、安全生产工艺和关键控制体系的国家标准 2-3 项。

11. 跨境食品危害因子快速识别及精准测定关键技术研究

研究内容：针对影响进口食品安全的重点高风险化学和生物危害因子，开发智慧化口岸现场移动识别、探测技术和装备；研究跨境动物性食品中新发化学危害因子智能富集净化材料和原位快速识别方法；研发泛基质泛目标物种类的通用性前处理技术和快速广谱识别技术；对标主要贸易国食品安全法规，研发跨境食品中化学危害因子精准测定关键技术；研究跨境食品中致病微生物携带质粒类型和特征基因，筛选差异性表征蛋白，建立基于新靶标的食品危害因子快速精准测定技术；研发主要高风险进口食品中危害因子的快速识别和精准检测模块化与智能化技术体系。

考核指标：建立 6 种以上大宗农产品外观异常情况图像识别技术，集成研发口岸现场便携式轻便检验装备 2-3 套，集成开发搭载探测设备的可遥控指挥现场查验装备 2 套；建立进口食品新发化学危害因子检测方法不少于 5 种，研发新发化学危害因子检测集成装备 1 套；研发智能富集净化材料不少于 3 种和化学危害因子广谱识别技术 2-3 套；建立化学危害因子精准测定方法 8 项以上，研制标准物质 4-6 个；建

立具有国际区域特征的菌种资源实物库 1 个、进境高风险食源性生物信息数据库 1 个和基于特异性检测新靶标的精准测定方法不少于 5 项；建立快速识别和精准检测模块化与智能化技术体系 2-3 套；研发的设备或技术在 8 个以上口岸单位应用，并获海关监管部门发布跨境食品贸易风险关注或警示通报 3-5 项；制定相关技术规范 8-10 项。

12. 冷链食品储运安全风险检测及智能监控关键技术研究

研究内容：针对冷链食品储运过程因劣变和污染产生的风险因子难以管控问题，研究冷链食品劣变化学标志物筛选方法，研发实时检测技术；研究冷链食品微生物菌群多样性及时空动态，研发快速筛查和检测技术；开展冷链食品储运过程化学及生物危害的控制与评价研究，研发风险因子阻控技术；开展冷链食品储运过程温湿度控制和危害物监测可视化分析研究，构建国家冷链食品智能管控平台，并在监管机构开展示范应用。

考核指标：筛选食品劣变化学标志物不少于 10 个，研发劣变食品实时检测技术 2 项，仪器检测时间 <10 秒/样品；建立典型冷链食品食源性致病菌溯源分析体系 2-4 套，提出微生物关键控制项 2-4 项，并在国家食品安全抽检监测计划体系中应用；开发冷链食品风险因子新型高效阻控或消除技术不少于 5 项，降低率或去除率 $\geq 70\%$ ；构建具有温湿度控制和危害物监测可视化功能的国家冷链食品智能管控平台，

实现省际冷链食品安全监管指挥调度，完成全国冷链食品风险评估报告 1 份，并被国务院食品安全监督管理部门采用；制定食品补充检验方法或快检方法的国家、行业或地方标准不少于 3 项，技术规范不少于 3 项。

13. 现场执法食品安全快速检测产品研发与应用示范

研究内容：针对我国现场执法食品安全快速检测产品质量良莠不齐、智能化水平低、应用场景针对性不强，验证测试手段不足、质量评价规范缺失等问题，围绕当前一体化市场监管体系中食品安全现场执法的新需求，研发集成并评价适用不同应用场景的智能化快速检测装置，研究快检产品标准化、模块化装配技术；研发食品安全现场执法快检监测一体化智慧监管系统；研究食品安全快速检测产品关键材料测试评价技术、生产过程质量控制技术和整机产品性能评价技术；开发快检产品配套的标准化定性定量方法，研发对应的参考实物样品和能力验证技术；研究基于不同原理、不同载体，包含主要核心质量要素的多维评价技术体系，建立食品安全快检产品评价数据库；针对相关系统、装置、方法、技术等开展应用示范。

考核指标：研制现场执法智能化食品安全快速检测装置 3-5 种，现场检测时间小于 1 小时，适用执法场景不少于 3 类；研发适用于市场监管现场执法多场景食品安全快检产品标准化模块化配置模型 5-8 组，并在 10 家以上市场监管一线执法部门应用；开发食品安全现场执法快检监测一体化智慧

监管系统 1 套，采集市场监管食品安全快速检测执法数据不少于 3 万条，研发智能执法装备终端 2 种以上；研发食品安全快检产品关键核心材料表征评价技术 4-6 项，品控评价技术 2-3 项，覆盖快检产品 8-10 种，评价准确率高于 80%；研发食品安全快检产品标准化定性定量验证测试技术 4-6 项，适用食品基质 5-8 类，检测正确度 70%-120%，申请标准 2-3 项；研制国家级食品安全快检产品评价实物样品 5-8 种，每种质量不少于 1 千克，应用于全国范围能力验证计划 2-3 项，每项参与单位不少于 80 家；建立食品安全快检产品多维评价技术体系，评价指标不少于 20 项，搭建快检产品评价数据库 1 个，牵头制定市场监管食品安全快检产品评价技术规范或标准 3-5 项，并应用于认证机构的快检产品认证；申请专利 4-6 项。

14. 食品全程全息风险感知及防控体系构建与应用示范

研究内容：针对食品安全风险传播态势复杂、无法实现全程全息感知预警和防控问题，研究以农药、兽药、非法添加物等多种风险因子为对象的食物风险高通量感知和食物污染物智能化主动防控技术；研发高灵敏智能响应传感关键材料及产品；研究食物全链条风险信息自动采集和关联分析技术，构建食物全程实时感知智能传感监测系统；研究多重来源数据异构场景下食物安全风险预警分析和预警查检技术，构建食物风险全程全息预警系统和食物安全综合评价指标系统；研究食物全程全息风险防控新技术，构建基于“全息账本”的食物风险精准追溯系统，建立

国家级食品安全智能感知监测和防控云服务平台,建立食品智慧监管标准体系,并在各级食品安全监管部门开展应用。

考核指标: 开发食品污染物主动预防技术 5-10 项,研发高灵敏智能响应传感关键材料及产品 3-5 种;建立食品全程智能传感监测系统 2-3 套;建立食品风险全程全息预警系统和食品安全指数可视化系统;建立食品智慧监管标准体系;开发食品安全精准追溯系统;研究食品全程全息风险防控新技术 2-3 项,并在国家食品检查指南中应用;开发国家级食品安全智能感知监测和防控云服务平台。研究成果在国家级食品安全监管部门和 2-3 家国家级监管技术机构开展应用,在不少于 100 个区县级食品安全监管部门进行示范。