DOI: 10.19812/j.cnki.jfsq11-5956/ts.20251215007
引用格式: 王永韬, 吴曼妮, 刘凤娇, 等. 动物源食品中农药残留标准体系发展现状与展望[J]. 食品安全质量检测学报, 2026, 17(11): 93–101.
WANG YT, WU MN, LIU FJ, *et al*. Current status and prospects for the development of the pesticide residue standard system in animal-derived foods [J]. Journal of Food Safety & Quality, 2026, 17(11): 93–101. (in Chinese with English abstract).

动物源食品中农药残留标准体系发展现状与展望

王永韬[1], 吴曼妮[1], 刘凤娇[1], 王春梅[2*], 陈增龙[1*]

(1. 中国科学院动物研究所, 动物多样性保护与有害动物防控全国重点实验室, 北京 100101;
2. 北京市疾病预防控制中心, 北京 100013)

摘 要: 动物源食品中农药残留标准体系建设对保障公众健康与国际贸易畅通至关重要。本研究系统梳理了我国动物源食品中农药最大残留限量(maximum residue limit, MRL)标准的发展现状, 对比探究了国际食品法典委员会(Codex Alimentarius Commission, CAC)、欧盟、美国、日本的相关标准体系, 并总结了我国标准体系的建设成效。我国动物源食品中的限量指标总数较 2016 年增长了 20 倍, 与国际标准(特别是 CAC)的协同性持续提高, 监测与评估能力稳步增强。同时, 面临标准覆盖范围与检测方法配套性不足、残留物定义导则和风险评估技术缺乏, 以及与国际标准和贸易实际的适配度仍需提升等挑战。因此, 后续应着力于: 扩大标准覆盖范围, 填补特种畜禽、水产品、进口食品等类别; 加快配套检测方法的研发与标准化; 加强符合国情的本土化风险评估技术研究; 明确我国农药残留物定义导则; 深化国际协同, 增强标准体系的贸易适配度。以期完善更加科学全面、与时俱进的动物源食品农药残留标准体系, 为提升我国食品安全治理水平提供坚实理论支撑。

关键词: 动物源食品; 农药残留; 标准体系

Current status and prospects for the development of the pesticide residue standard system in animal-derived foods

WANG Yong-Tao[1], WU Man-Ni[1], LIU Feng-Jiao[1], WANG Chun-Mei[2*], CHEN Zeng-Long[1*]

(1. *State Key Laboratory of Animal Biodiversity Conservation and Integrated Pest Management*, *Institute of Zoology*, *Chinese Academy of Sciences*, *Beijing* 100101, *China*; 2. *Beijing Center for Disease Prevention and Control*, *Beijing* 100013, *China*)

ABSTRACT: The establishment of a standard system for pesticide residues in animal-derived foods plays a vital role in protecting public health and facilitating international trade. This study systematically reviewed the current development of maximum residue limit standards for pesticides in animal-derived foods in China, conducted a comparative investigation into the relevant standard systems established by the Codex Alimentarius Commission (CAC), the European Union, the United States, Japan, and summarized the achievements in the construction of

收稿日期: 2025-12-15
基金项目: 国家重点研发计划项目(2025YFD1400100); 农业国家和行业标准制修订项目(NCB-25)
第一作者: 王永韬(2001—), 女, 硕士研究生, 主要研究方向为农药残留与风险评估。E-mail: wangyongtao3282@163.com
***通信作者:** 王春梅(1982—), 女, 博士, 副研究员, 主要研究方向为农药残留健康风险评估。E-mail: wchunm@163.com
陈增龙(1988—), 男, 博士, 研究员, 主要研究方向为农药风险评估与安全应用。E-mail: chenzenglong@ioz.ac.cn

China's standard system. The total number of limit indicators for animal-derived foods in China has increased by 20 times since 2016. Compatibility with international standards (particularly CAC standards) has been continuously enhanced, while monitoring and risk assessment capabilities have steadily improved. At the same time, China still faces challenges such as insufficient coverage of standards and supporting detection methods, the absence of guidelines for pesticide residue definition, insufficient localized risk assessment technologies, and the need to further improve adaptability to international standards and actual trade practices. Therefore, future efforts should focus on: expanding standard coverage to fill gaps for special livestock and poultry products, aquatic products, imported foods and other categories; accelerating the research, development and standardization of supporting detection methods; strengthening research on localized risk assessment technologies suitable for China's national conditions; clarifying guidelines for the definition of pesticide residues in China; deepening international coordination to enhance the trade compatibility of the standard system. This study aims to further improve the scientific, comprehensive and up-to-date standard system for pesticide residues in animal-derived foods, so as to provide solid theoretical support for enhancing food safety governance in China.

KEY WORDS: animal-derived foods; pesticide residues; standard system

0 引 言

动物源食品是指全部或部分来源于动物的可食用产品，在人类膳食结构中占据重要地位，为人体提供丰富的蛋白质、脂肪、维生素和矿物质等营养成分[1–3]。然而，随着农业生产集约化发展和化学农药的广泛使用，动物源食品中的农药残留问题日益凸显，已成为影响食品质量安全的主要风险因子之一[4–6]。长期以来，公众对农药残留的关注主要集中在植物源食品，如蔬菜、水果上，而对动物源食品中的农药残留认识不足[7]。实际上，农药可通过多种途径进入动物体内并蓄积：(1)直接作用于动物体表，如用于杀灭体外寄生虫的有机磷类农药(马拉硫磷、敌百虫等)，以及拟除虫菊酯类等[8]；(2)通过食物链间接富集，动物摄食含有农药残留的饲料(作物)后，农药在体内蓄积[9]；(3)环境污染导致，农药通过水体、土壤等介质进入动物体内[10]。这些残留农药通过动物源食品进入人体后，可能引起免疫力降低、脏器损害等健康问题，长期摄入甚至可能导致慢性中毒或增加致癌风险[11–13]。

为保障公众健康，各国纷纷建立了农药残留标准体系。目前，我国 GB 2763—2026《食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量》总计规定了 585 种农药在 480 多个食品种类上的 10749 项限量标准[14–15]。从覆盖的农药品种数量看，我国已超越美国和国际食品法典委员会(Codex Alimentarius Commission, CAC)，与标准体系完善的日本、欧盟相当[16]。但从标准结构来看，动物源食品的残留限量仅占总限量项数的 8.4%，其数量远低于欧盟、日本和美国[17–18]。这些限量标准是基于科学风险评估制定的法定安全阈值，低于该限量的残留被视为对健康无害[19]。我国作为农业大国，已是全球最大的农药生产国和出口国[20]。每年有近 500 种农药被加工成上千种剂型施用于农作物，这给残留监管带来了巨大挑战[21]。与此同时，中国拥有 14 亿人口构成的全球最大动物蛋白消费市场，人均消费量持续增长，并与世界各国保持着频繁的动物源食品贸易[22]。因此，亟需完善一套与国际接轨、科学完备的动物源食品农药残留标准体系。这既是保障国内消费者健康的迫切需求，也是应对庞大市场监管挑战的关键举措，更是突破国际贸易壁垒、服务我国年进口额超 200 亿美元动物源产品贸易的现实需要。然而，现有研究多集中于植物源食品农药残留标准体系的构建与完善，针对动物源食品领域的系统性对比分析仍较少，尤其缺乏对中国、CAC、欧盟、美国及日本等主要经济体在动物源食品农药残留限量标准方面的结构性差异、协同程度及贸易适配性的深度探究。

因此，本文将对比探究 CAC、欧盟、美国、日本在动物源食品中的农药残留相关标准体系，梳理我国动物源食品中农药最大残留限量(maximum residue limit, MRL)标准的发展现状，同时总结我国动物源食品中农药残留标准体系的核心成效并剖析现存问题，最终提出覆盖“标准制定-技术支撑-国际协同”三位一体的优化路径，助力实现动物源食品“从牧场到餐桌”的全链条安全管控。

1 国际动物源食品农药残留标准体系特点对比

农药残留标准体系是保障动物源食品质量安全的核心技术规范体系，主要由风险评估、限量标准、检测方法与监管实施四大支柱构成[23–25]。风险评估是科学基础，为整个体系的构建提供客观、严谨的科学依据，是后续标准制定的前提[26]；限量标准是核心依据，明确界定农产品中农药残留的安全阈值，直接关联消费安全底线[27]；检测方法是技术支撑，通过标准化的检测流程与技术手段，实现

对残留量的精准定性、定量, 确保标准可落地验证[28]; 监管实施是执行保障, 通过执法监督、过程管控等措施, 确保标准从“文本规定”转化为“市场现实”[29]。四者紧密衔接、相辅相成, 共同构成体系运行的完整闭环, 任何一环缺失都将影响整体安全保障效能。当前, 全球农药残留标准体系已逐步形成以 CAC 制定标准为基准[30], 欧盟、日本、美国、中国等主要经济体在采纳国际标准基础上结合自身实际, 发展出各具特色且更为细化严格的农药残留标准体系。

1.1　CAC: 全球贸易协调基准

CAC 构建的动物源食品农药残留标准体系, 是一个以科学为基础、动态发展的全球性框架, 旨在保护消费者健康并促进公平国际贸易[31]。该体系的农药残留限量标准完全建立在联合国粮农组织(Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO)、世界卫生组织(World Health Organization, WHO)、农药残留联席会议(Joint Meeting on Pesticide Residues, JMPR)进行的独立、严谨的风险评估基础之上[32]。JMPR 遵循包括危害识别、危害特征描述、暴露评估和风险特征描述在内的系统化流程[33]。针对动物源食品的特殊性, 不仅评估农药母体的毒性, 更重点关注其在动物体内的代谢转化规律[34]; 基于代谢研究, 明确界定具有毒理学意义的残留物定义; 特别关注脂溶性或不易降解的农药在动物体脂肪和器官中的生物蓄积效应。在 JMPR 的科学建议, CAC 下属的农药残留委员会(Codex Committee on Pesticide Residues, CCPR)负责审议和起草具体的残留限量标准草案。农药残留标准体系中的限量主要包括 MRL 和再残留限量(extraneous maximum residue limit, EMRL)。据统计, 该委员会已为 231 种农药制定了 5981 多项 MRL, 其中涉及动物源食品的限量标准达 1138 多项[18,35]。相较于植物源食品, CAC 针对动物源食品制定的残留限量相对较少, 主要集中于国际贸易中常见且经科学评估确认存在风险转移潜力的农药。限量标准的制定遵循科学、必要、可行及贸易公平性原则, 确保其在保护健康的同时不构成不必要的贸易壁垒[36]。在技术支撑层面, CAC 构建了以色谱-质谱技术为支柱的多残留分析方法框架[37], 并通过制定严格的验证指南与性能标准, 确保不同实验室检测结果的可靠性与可比性, 特别是针对动物源食品复杂基质的检测能力。CAC 标准在世界贸易组织(World Trade Organization, WTO)《实施卫生与植物卫生措施协定》(Sanitary and Phytosanitary Measures, SPS)和《技术性贸易壁垒协定》(Technical Barriers to Trade, TBT)中被明确为国际标准[17], 虽不具法律强制力, 但成员国若实施高于 CAC 的标准, 则需提供科学依据并开展风险评估。这一机制使得 CAC 标准成为国际贸易中事实上的技术法规, 其影响力最终取决于各成员国将国际科学共识转化为本地政策与执法行动的有效性。

1.2　欧盟: 一律限量标准

欧盟动物源食品农药残留标准体系被公认为全球最复杂、最严格的监管框架之一[38]。该体系以《欧洲议会和理事会(EC)第 396/2005 号法规—关于动植物源性食品和饲料中农药最大残留限量, 并修订理事会 91/414/EEC 指令》为核心, 构建了统一的限量标准, 其运行遵循风险预防与科学评估两大原则, 同时强调透明度、一致性与国际合作[39–40]。风险预防原则允许在科学证据尚不充分时采取保护性措施; 科学评估原则要求所有农药 MRL 的制定与调整必须依据欧洲食品安全局(European Food Safety Authority, EFSA)的独立评估; 透明度原则体现在决策过程公开并接纳利益相关方咨询; 一致性原则确保各成员国实施统一标准, 维护内部市场公平; 国际合作原则推动欧盟积极参与 CAC 等组织, 促进全球标准协调。该体系的科学基础建立在 EFSA 独立开展的风险评估之上。在风险评估中, 会特别考虑对婴幼儿、儿童、孕妇等敏感群体的潜在风险, 评估流程同样涵盖从危害识别到风险特征描述的全过程, 并基于成员国或申请者提交的毒理学、代谢行为、残留消解规律及人群暴露量等数据[41]。针对动物源食品, EFSA 还会重点考察农药代谢产物的毒性及其在不同组织(如肌肉、脂肪、肝脏、肾脏)中的残留动态, 以精准评估实际风险。在科学建议基础上, 欧盟建立了层级清晰的农药残留限量体系[42]。附件 II列明所有已设定具体 MRL 的农药-食品组合; 附件IV列明无需设定具体 MRL 的物质, 通常为低风险的活性物质或基本物质; 附件V规定了默认规则: 任何未列入附件 II(无具体 MRL)且未列入附件 IV(未豁免)的农药-食品组合, 一律适用 0.01 mg/kg 的默认限量。该体系持续更新, 目前已为 500 多种农药制定了涵盖 370 多类食品的残留限量, 对包括两栖动物、爬行动物、陆生无脊椎动物、野生陆生脊椎动物在内的全部动物源食品制定限量达 30032 项[38], 细致反映了不同组织在代谢残留方面的差异。为保障标准有效实施, 欧盟对检测方法设有严格质量控制, 针对动物源食品复杂基质推荐使用色谱-质谱等高灵敏度技术, 并逐步引入高通量筛查等新兴手段。监管层面构建了欧盟委员会立法监督、成员国执行监控计划、食品经营者承担主体责任的多层级架构。通过多年期协调控制计划[43], 以及对进口产品实施等效性原则与严格边境管控, 确保体系全面落实[44]。

1.3　日本: 肯定列表制度

日本以其“肯定列表制度”为核心, 构建了全球最严格的农药残留管理体系之一, 对动物源食品的监管尤为严格[45]。该体系采用风险评估与风险管理分离的科学体制, 独立的内阁府食品安全委员会负责风险评估, 依据《食品安全基本法》组织专家评估农药毒性, 确定每日允许摄入量(acceptable daily intake, ADI), 并特别结合日本人群的膳食习惯进行暴露量估算。针对动物源食品, 评估必须包含农药在牛、猪、鸡等动物体内的代谢、分布及消退数据, 重

点考察代谢产物在不同组织中的残留差异，为限量制定提供精准依据。限量标准由厚生劳动省制定，其核心是著名的肯定列表制度。该制度将农业化学品分为 3 类：已制定残留限量的物质执行具体标准；豁免物质(如某些低风险农药)无需设定限量；而对未制定限量的物质则统一适用 0.01 ppm 的限量标准，彻底消除了监管空白，被视为全球最严苛的条款。目前，日本已为蜂蜜、蜂王浆等动物源食品制定了共计 8400 余项限量标准[38]。在检测方面，为满足“一律标准”的高灵敏度要求，日本广泛采用气相色谱-质谱法(gas chromatography-mass spectrometry, GC-MS)和液相色谱-串联质谱法(liquid chromatography- tandem mass spectrometry, LC-MS/MS)作为主流技术平台，并积极推进高分辨质谱技术的应用，以提升对未知代谢物和新型农药的筛查能力。监管实施层面，日本实行多机构协同的全过程监控。厚生劳动省主导标准制定与进口监管；农林水产省管控源头农药与饲料安全。监控体系包括国家级、地方级和进口监控 3 级计划，对进口动物源食品实行命令检查、监控检查和强化监控等严格口岸措施，并通过市场篮子调查和信息公开进行有效的风险沟通[46]。

1.4 美国：风险评估与过程监管

美国通过不断的立法与修订，建立了一套以科学为基础、以预防为核心、覆盖从登记到餐桌全过程的农药残留管理制度，确保了动物源食品的安全供应。美国动物源食品农药残留标准的制定建立在严谨的风险评估之上，此项工作由美国环境保护署(Environmental Protection Agency, EPA)主导。评估流程始于全面的毒理学研究，以确定农药的未观察到有害作用剂量(no observed adverse effect level, NOAEL)，并引入安全系数计算出 ADI。针对动物源食品的特殊性，EPA 会进行专门的暴露评估，其独特路径包括：基于农作物用药情况推算饲料中的残留水平(饲料残留量评估)；通过示踪试验明确农药在动物各可食组织中的分布与代谢规律(动物代谢研究)；结合国民膳食消费数据估算总暴露量。在风险可接受的前提下，EPA 会为动物的不同组织分别设定基于科学的 MRL。在检测层面，美国食品药品监督管理局(Food and Drug Administration, FDA)的《农药分析手册》为动物源食品检测提供了权威指南。监管部门广泛采用 GC-MS、LC-MS/MS 等高通量技术，能够同时对数百种农药及其代谢物进行筛查和定量，所有官方方法均经过严格验证，确保检测结果的准确性与法律有效性。在监管实施上，美国形成了多机构协同的全链条体系：EPA 是农药残留限量标准的制定者；FDA 负责监管除肉、禽、蛋制品外的所有食品；美国农业部食品安全检验局(Food Safety and Inspection Service, FSIS)则专门负责肉、禽、蛋制品的强制性连续监控。监测与执法采用风险导向策略，一旦发现超标或违规残留，监管机构可采取扣留、召回、禁运乃至刑事诉讼等严厉措施。FDA 和 FSIS 每年发布公开监测报告，并通过机构间协作避免监管真空，确保了体系的公信力和高效性。

总体来说，CAC、欧盟、日本和美国在动物源食品中农药残留标准呈现 3 个明显趋势：(1)其限量标准覆盖更全面、规定更严谨。限量要求日趋严格，特别是对具有内分泌干扰作用、遗传毒性和致癌性的农药；标准更新效率更快，欧盟、美国等发达国家的标准修订呈现“常态化”，可快速响应风险。(2)支撑体系不断完善，发达国家建立了“残留物定义-检测方法-风险评估”的完整技术链条，而我国在残留物定义导则、本土化风险评估模型等方面仍存在短板。(3)监管范围不断扩大、检测方法灵敏度提高，新型农药和代谢产物被逐步纳入监控体系；欧盟将多种农药及其代谢产物的测定限值下调至 μg/kg 级别。CAC、欧盟、美国、日本等具有代表性的国际组织与发达国家，从标准制定机制、覆盖范围、管控严格程度等方面的标准体系特点，可为我国动物源食品标准体系的完善提供参考。

2 我国动物源食品农药残留标准体系主要成效及现状

自《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》实施以来，我国动物源食品农药残留标准体系实现了从标准零散缺失、基础薄弱到框架完整、日趋完善的跨越式发展，在体系框架、风险评估科学化水平及检测技术支撑能力等方面取得显著成效。

2.1 体系框架日趋完善

我国已建立以 GB 2763—2026 为核心的统一权威的国家农药残留标准体系[47]。现行 GB 2763—2026 共规定 140 种农药在动物源食品中的 903 项限量标准，较 2016 年的 43 项增长约 20 倍[15]。从历次版本变化看(图 1)，动物源食品的农药残留限量实现跨越式增长。与国际相比，我国限量标准数量大幅增加，涵盖的农药品种和限量指标逐步接近 CAC 国际组织标准水平[48]。

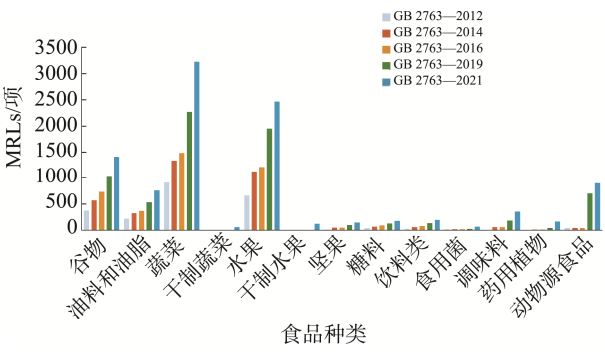


图 1 GB 2763 历次版本不同食品类别中 MRLs 数量变化

Fig.1 Changes in the number of MRLs for pesticides in different food categories across successive versions of GB 2763

限量指标覆盖的农药种类从传统高毒、高风险杀虫剂扩展至除草剂、杀菌剂、植物生长调节剂等类别, 既涵盖我国常用农药品种, 也纳入了国际贸易中关注的风险农药。按用途分(图 2): 杀虫剂(63 种, 407 项限量)和杀菌剂(42 种, 265 项限量)占比较高, 分别占总限量的 45.1%和 29.3%; 其次为除草剂(19 种, 125 项)、杀螨剂(10 种, 59 项); 植物生长调节剂(4 种, 36 项)和杀线虫剂(2 种, 11 项)较少。按使用规范分: 常规农药 123 种, 残留限量 828 项, 占 91.7%; 禁用农药 10 种, 残留限量 75 项, 占 8.3%。这一结构体现了我国对高毒高风险农药的严格监管态势, 与 CAC 及主要贸易国家的管理趋势基本一致。

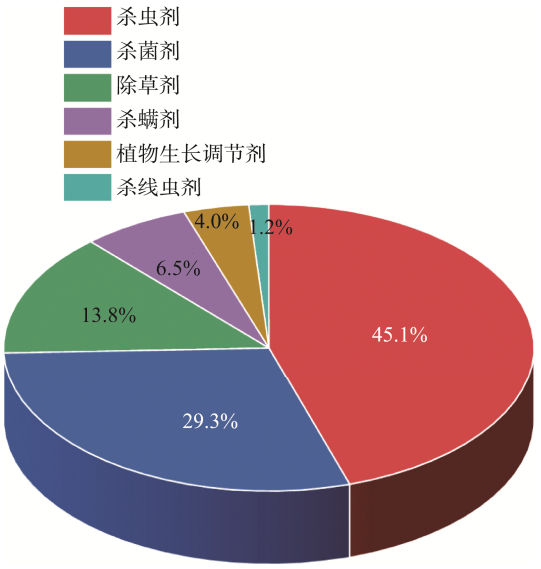


图 2　按农药作用类别分类结果

Fig.2　Classification result of pesticides by functional category

限量指标覆盖的食品类别基本涵盖我国居民日常消费的动物源食品。将动物源食品基质分为 10 大类(图 3): 哺乳动物内脏(194 项, 129 种农药)、哺乳动物肉类(154 项, 165 种农药)和生乳(132 项, 132 种农药)的限量较多, 三者合计占动物源食品限量总数的 53.2%; 蛋类、禽肉类、禽类内脏次之; 哺乳动物脂肪、禽类脂肪和乳脂肪的限量相对较少; 水产品仅对禁用农药滴滴涕和六六六规定了两项残留限量。这反映了标准制定与居民膳食消费结构的高度关联—日常消费量大的类别优先构建了限量指标。同时, 当前标准在特种养殖产品及其细分组织方面的覆盖仍有提升空间; 脂肪类食品(特别是哺乳动物脂肪)的临时限量比例最高, 亟需更多毒理学和残留数据以转化为正式限量。

2.2　风险评估科学化水平提升

我国在农药残留标准制定中积极引入国际通行原则与方法, 成立国家农药残留标准评审委员会, 推动风险评估流程规范化。通过借鉴 CAC 等国际组织经验, 引入国际通用的膳食暴露评估模型, 并结合我国居民饮食结构特点, 实现了风险评估的科学化转型[49]。同时, 针对动物源食品的特殊性, 加强了相关基础性工作, 使限量标准制定更加精准。

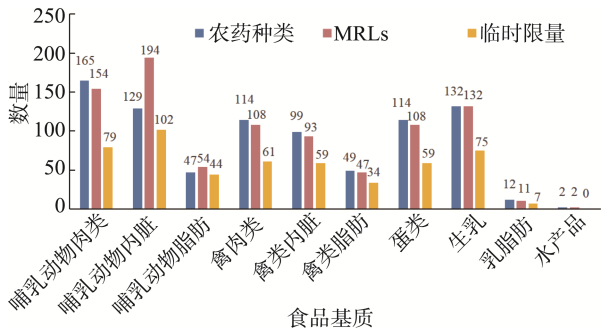


图 3　动物源食品中农药种类和 MRLs 数量分布

Fig.3　Distribution of pesticide types and MRLs in animal-derived foods

在动物源食品的 903 项农药残留限量中, 正式残留限量 383 项(70 种农药), 占 42.4%, 范围 0.001~10 mg/kg; 临时残留限量 520 项(83 种农药), 占 57.6%, 范围 0.0004~10 mg/kg。最严格的限量指标为嘧菌环胺在生乳中的限量(0.0004 mg/kg), 其次为杀扑磷在生乳中的限量(0.001 mg/kg); 最宽松的为氟酰脲在哺乳动物肉类、咪鲜胺和咪鲜胺锰盐在哺乳动物内脏中的限量(10 mg/kg), 其次是氟吡菌酰胺在哺乳动物内脏中的限量(8 mg/kg)[18]。临时限量占比较高, 表明我国风险评估仍较多依赖临时性科学判断, 向正式标准的转化机制有待进一步完善。

2.3　检测技术支撑能力持续增强

检测方法是标准落地实施的关键。在 903 项限量中, 具有配套检测方法的限量为 381 项(占比约 42.2%)。我国在动物源食品农药残留检测方面已建立以 LC-MS/MS 技术为主体的多残留分析平台, 具备同时检测上百种农药的能力[50]。配套的检测方法国家标准同步发展, 2025 年新发布了 33 项检测方法标准, 推动了相关检测技术的标准化进程。从检测方法标准体系看, 我国已发布多项动物源食品农药残留检测方法国家标准, 如 GB/T 5009.162—2008《动物源食品中有机氯农药和拟除虫菊酯农药多组分残留量的测定》等, 为相关限量的实施提供了技术支撑。但值得注意的是, 仍有超过一半的限量缺乏配套检测方法, 这在一定程度上制约了标准的全面落地, 也反映了方法标准制定相对滞后的现实。

3　我国动物源食品农药残留标准体系现存问题

梳理我国动物源食品农药残留标准体系建设成效可知, 《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划

纲要》落地实施后，该标准体系步入跨越式发展时期，各项阶段性建设成果显著。但我国相关研究起步时间晚、基础研究底蕴较为薄弱、溯源监测与毒理数据积累不足；加之国内居民膳食结构持续迭代、全球食品国际贸易格局深度重构、新型农药制剂不断研发上市，当前动物源食品农药残留标准体系在品类精细化覆盖、配套检测技术、本土化风险评估、残留物定义导则、国际标准协同五大核心维度，仍存在明显短板。

3.1 农药残留限量标准范围覆盖不足

相较于植物源食品完善的品类分级体系，我国动物源食品分类精细化程度偏低，特种畜禽产品、特色水产品、蜂产品等小众品类农药残留限量标准存在大面积空白；同时农药动物代谢产物，农兽药交叉复合残留相关限量标准体系尚未完善。另一方面，当前新农药研发登记速率远超国家标准立项、评估与审批周期，现有国家标准覆盖农药品类有限，新型农药及其次生代谢产物限量标准缺失问题突出。上述标准缺口极易形成食品安全监管漏洞，难以实现全链条风险管控，因此拓宽动物源食品农药残留限量标准覆盖面是现阶段体系优化的首要任务。

3.2 配套检测方法有待完善

配套检测方法是农药残留限量标准实施的技术基础，我国动物源食品农药残留检测方法配套体系仍存在明显缺陷。GB 2763—2026 中规定的 903 项限量指标中，仍有 522 项限量指标缺少规定的配套标准检测方法。标准与检测技术脱节，直接制约市场监管与行政执法落地。尽管 2025 年新增发布 33 项检测方法标准，但在现场快速检测、高通量快速检测类方法标准供给不足。与此同时，国内检测技术体系单一，现阶段主流依托色谱、质谱传统检测技术，免疫分析法、生物传感法等快速检测技术标准化进程滞后，高分辨质谱等前沿技术虽已引入标准体系，但受设备成本、技术门槛限制，基层一线检测机构普及难度较大，制约标准全域落地应用。

3.3 风险评估技术相对薄弱

科学的风险评估是制定合理农药残留限量的基础。现阶段我国针对畜禽体内农药代谢动力学、残留降解衰减规律等基础机理研究投入不足，核心参数多借鉴国外数据库，与国内畜禽养殖品种、饲养模式、膳食消费特征适配性较差。对比欧美、日本等发达国家，我国动物源食品农残毒理数据库、膳食暴露评估体系、标准化风险评估模型建设仍存在差距，针对儿童、孕妇等易感人群专项暴露评估、多农药累积性风险评估研究较为匮乏。风险评估技术薄弱直接影响了标准制定的科学性和效率。汤晓艳等[51]和李明珠等[52]指出，我国兽药残留限量标准制定存在基础研究不足的问题，这一问题在农药残留领域同样存在。并且农药与兽药联合暴露的风险评估研究仍较少，加强相关本土化风险评估基础研究，是提高我国农药残留标准科学性的关键。

3.4 残留物定义导则待明确

现阶段我国缺乏适配动物源食品基质特征的独立农药残留物定义导则，现行残留物界定规则均依托联合国粮农组织 JMPR 域外导则执行。“残留物定义”是整个食品中农药残留监控体系的基石和核心枢纽。它直接决定了监测物质为母体还是母体和代谢物，影响风险评估的准确性。残留物定义导则的缺失不利于我国自主创制农药的安全评价，也阻碍动物源食品风险精准研判，因此，亟需编制适配我国动物源食品管控需求的专属残留物定义导则。

3.5 国际协同与贸易适配度需加强

在全球农产品贸易一体化背景下，推动农药残留标准与国际法规协同统一的重要性日益凸显。我国动物源食品农药残留标准与 CAC 国际法典标准对标程度仍有提升空间。多项限量阈值、食品分类规则与欧盟、美国、日本等核心贸易经济体存在差异，极易形成贸易技术壁垒，双向制约进出口食品贸易开展。李蔚然等[17]通过对比我国与 CAC 动物源食品中 MRL 标准证实，我国在标准涉及的动物源食品类别、管控农药种类、残留限量指标总量等方面均与 CAC 存在差异。加强国际标准对标的同时提升我国标准的国际协同性与话语权，是当前动物源食品农药残留标准体系建设亟待破解的关键命题。

4 结束语

动物源食品农药残留标准体系建设是全球食品安全治理体系的核心构成。当前国际农药残留管控体系逐步向科学化、精细化、国际化协同方向演进。我国该类标准体系建设起步较晚，但近年迭代成效显著，农残限量指标规模实现跨越式增长。然而，在标准品类覆盖范围、检测方法配套率、自主残留物定义导则及本土化风险评估技术等方面仍面临严峻挑战。未来我国需从五大维度完善标准体系建设：(1)拓宽标准覆盖边界，补齐新型农药、新剂型农药、进口食品限量标准空白，细化动物源食品分类细则，提升精准监管效能；(2)加速配套检测技术研发与标准化落地，优先完成高风险农药、临时限量指标配套检测方法编制，推进快速检测技术国家标准转化，降低前沿检测技术基层应用门槛，强化标准实操性；(3)深耕本土化风险评估技术研发，加大畜禽体内农药代谢机理基础研究，搭建本土化膳食数据库、农药毒理学专属数据库；优化急性风险、多组分累积风险评估模型，聚焦易感人群膳食暴露风险研判，探索人工智能、机器学习技术赋能残留风险量化评估；(4)编制适配我国国情的专属农药残留物定义导则，夯实风

险评估与国家标准编制理论基础; (5)深化国际标准协同联动, 主动参与 CAC 国际标准制修订, 提升我国行业话语权; 深耕核心贸易伙伴国标体系, 推进区域标准互认、检测方法等效互评。

综上, 构建兼具动态更新、技术创新、国际协同三重优势的动物源食品农残标准体系, 能够筑牢韧性食品安全防护线, 为国内动物源食品质量安全管控、行业良性发展、跨境食品贸易稳步推进提供制度与技术双重支撑。

参考文献

[1] 李玖锋, 白玉, 许瑞利, 等. 动物源食品中兽药残留检测技术研究现状及展望[J]. 食品安全导刊, 2025(16): 133–139.
LI JF, BAI Y, XU RL, *et al*. Research status and prospect of detection technologies for veterinary drug residues in animal derived foods [J]. Journal of Food Safety Guide, 2025(16): 133–139.

[2] APETI MW, BATIONO F, MELILA M. Assessment of vendors' knowledge of hygiene practices and the microbiological quality of animal-derived food at the Togo–Benin border (Sanvee-Condji and Hillah-Condji) [J]. Microbiology Research Journal International, 2025, 35(9): 120–132.

[3] 韦忠梅, 陈元翠. 动物源性食品污染种类及检测方法[J]. 中国禽业导刊, 2025, 42(5): 55–57.
WEI ZM, CHEN YC. The types of contamination in animal-derived foods and their detection methods [J]. Guide to Chinese Poultry, 2025, 42(5): 55–57.

[4] 易路遥, 晏亮, 熊雯, 等. 鸡蛋和"小众"禽蛋中氟虫腈及其代谢物残留状况调查[J]. 现代预防医学, 2019, 46(21): 3882–3885, 3891.
YI LY, YAN L, XIONG W, *et al*. Residues status of fipronil and its metabolites in eggs and "minority" eggs [J]. Modern Preventive Medicine, 2019, 46(21): 3882–3885, 3891.

[5] 曹晓霞. 食品中化学农药污染与残留的防治研究[J]. 中外食品工业, 2024(16): 51–53.
CAO XX. Research on prevention and control of chemical pesticide contamination and residues in food [J]. Global Food Industry, 2024(16): 51–53.

[6] 王莹. 食品中农药残留快速检测方法及其发展趋势研究[J]. 食品安全导刊, 2025(18): 184–187.
WANG Y. Study on rapid detection methods of pesticide residues in food and its development trend [J]. Journal of Food Safety Guide, 2025(18): 184–187.

[7] 许晓辉, 王小乔, 李坚, 等. 动物源食品中农药残留监控现状与建议[J]. 中国食品药品监管, 2024(7): 94–99.
XU XH, WANG XQ, LI J, *et al*. Status and suggestions for monitoring pesticide residues in animal-derived food [J]. China Food & Drug Administration Magazine, 2024(7): 94–99.

[8] 刘长安, 王付彬, 王南南, 等. 农产品中有机磷农药残留的危害及防控策略[J]. 世界农药, 2025, 47(6): 43–48.
LIU CAN, WANG FB, WANG NN, *et al*. Hazards of organophosphorus pesticide residues in agricultural products and prevention & control strategies [J]. World Pesticide, 2025, 47(6): 43–48.

[9] 李梦娜. 我国东部近海海产品中农药类污染物的分布特征与健康风险评估[D]. 上海: 上海海洋大学, 2023.
LI MN. Distribution characteristics and health risk assessment of pesticides in seafood off the eastern shore of China [D]. Shanghai: Shanghai Ocean University, 2023.

[10] 王莎莎. 动物源食品中有机磷农药残留检测方法的建立与应用效果评价研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2022.
WANG SS. Study on the establishment and application effect evaluation for detection of organophosphorus pesticide residues in animal-derived foods [D]. Nanjing: Nanjing Agricultural University, 2022.

[11] 伍宏凯, 贾晶莹, 姜传黎, 等. 鸡蛋中兽药多残留 ELISA 检测统一前处理技术优化及应用[J]. 食品安全导刊, 2023(26): 93–99, 103.
WU HK, JIA JY, JIANG CL, *et al*. Optimization and application of unified pre-treatment technique for ELISA of multi-residues of veterinary drugs in eggs [J]. Journal of Food Safety Guide, 2023(26): 93–99, 103.

[12] PARMAR JK, CHAUBEY KK, GUPTA V, *et al*. Assessment of various veterinary drug residues in animal originated food products [J]. Veterinary World, 2021, 14(6): 1650–1664.

[13] JIA Q, LIAO GQ, CHEN L, *et al*. Pesticide residues in animal-derived food: Current state and perspectives [J]. Food Chemistry, 2023, 438: 137974.

[14] 罗媛媛, 朱光艳, 梁慧芯, 等. 2026 版食品中农药最大残留限量国家标准(GB 2763)解析[J]. 农药科学与管理, 2026, 47(4): 14–19.
LUO YY, ZHU GY, LIANG HX, *et al*. Analysis of the national food safety standard-maximum residue limits for pesticides in food in 2026 [J]. Pesticide Science and Administration, 2026, 47(4): 14–19.

[15] 罗媛媛, 朴秀英, 廖先骏, 等. 2022 版食品中农药最大残留限量国家标准制修订情况分析[J]. 农药科学与管理, 2023, 44(4): 1–10.
LUO YY, PIAO XY, LIAO XJ, *et al*. Analysis of the national food safety standard on the maximum residue limits for pesticides in food in 2022 [J]. Pesticide Science and Administration, 2023, 44(4): 1–10.

[16] 赵可利, 李贤宾. 农药残留标准体系建设的中国路径: 从零到万的跃迁与未来展望[J]. 农药科学与管理, 2024, 45(10): 1–6, 14.
ZHAO KL, LI XB. Establishing the pesticide residue standard system in China: A leap from zero to ten thousands and future prospects [J]. Pesticide Science and Administration, 2024, 45(10): 1–6, 14.

[17] 李蔚然, 汤晓艳. 我国和 CAC 动物源食品中农药最大残留限量标准比对分析[J]. 农产品质量与安全, 2022(1): 50–56.
LI WR, TANG XY. Comparative analysis on standards of maximum residue limits for pesticides in animal origin food between China and Codex Alimentarius Commission [J]. Quality and Safety of Agro-products, 2022(1): 50–56.

[18] 李蔚然. 动物源食品中农药最大残留限量标准再评估研究[D]. 北京: 中国农业科学院, 2022.
LI WR. Reassessment research of maximum residue limits standard for pesticides in animal origin food [D]. Beijing: Chinese Academy of

Agricultural Sciences, 2022.

[19] WINTER KC, JARA AE. Pesticide food safety standards as companions to tolerances and maximum residue limits [J]. Journal of Integrative Agriculture, 2015, 14(11): 2358–2364.

[20] LIU PJ, GUO YZ. Current situation of pesticide residues and their impact on exports in China [J]. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2019, 227(5): 052027.

[21] 张冠华, 毕忠泽, 黄海, 等. 食品中农药最大残留限量标准(GB 2763—2021)特点分析及应用[J]. 现代农业, 2021(6): 90–93.
ZHANG GH, BI ZZ, HUANG H, *et al*. Characteristic analysis and application of the national standard for maximum residue limits of pesticides in food (GB 2763—2021) [J]. Modern Agriculture, 2021(6): 90–93.

[22] 李天祥, 刘星宇, 王容博, 等. 2000—2019 年全球猪肉贸易格局演变及其对中国的启示——基于复杂贸易网络分析视角[J]. 自然资源学报, 2021, 36(6): 1557–1572.
LI TX, LIU XY, WANG RB, *et al*. Dynamics of global pork trade networks during 2000-2019 and its implications for China: A complex network analysis [J]. Journal of Natural Resources, 2021, 36(6): 1557–1572.

[23] 何翔. 食品安全国家标准体系建设研究[D]. 长沙: 中南大学, 2013.
HE X. Research on national food safety standard system construction [D]. Changsha: Central South University, 2013.

[24] 薛丽, 王尚君, 田雨超, 等. 食品中农药最大残留限量标准进展分析[J]. 食品安全质量检测学报, 2021, 12(22): 8933–8939.
XUE L, WANG SJ, TIAN YC, *et al*. Progress analysis of maximum residue limit standards of pesticides in food [J]. Journal of Food Safety & Quality, 2021, 12(22): 8933–8939.

[25] 于志波, 张萍, 李兴友, 等. 我国禁限用农药管理制度综述及建议[J]. 中国植保导刊, 2024, 44(10): 103–108.
YU ZB, ZHANG P, LI XY, *et al*. Review and suggestions on the management system of banned and restricted pesticides in China [J]. China Plant Protection, 2024, 44(10): 103–108.

[26] EFSA, ÁLVAREZ F, ARENA M, *et al*. Peer review of the pesticide risk assessment for the active substance pinoxaden in light of confirmatory data submitted [J]. European Food Safety Authority Journal, 2025, 23(9): e9622.

[27] 李文娟, 周敏, 李雅, 等. 我国食品中农药最大残留限量制定现状及相关建议[J]. 食品与药品, 2022, 24(5): 482–488.
LI WJ, ZHOU M, LI Y, *et al*. Development status and related suggestions of pesticide maximum residue limits in Chinese food [J]. Food and Drug, 2022, 24(5): 482–488.

[28] 牟英迪, 曲艳. 保健食品农药残留检测方法研究现状与展望[J]. 实验室检测, 2025, 3(1): 55–58.
MOU YD, QU Y. Research status and prospect of detection methods for pesticide residues in health foods [J]. Laboratory Testing, 2025, 3(1): 55–58.

[29] 邵宜添. 食品安全视角下我国农药监管政策的需求分析[J]. 江西农业学报, 2021, 33(8): 134–144.
SHAO YT. Demand analysis of pesticide regulatory policy in China from perspective of food safety [J]. Acta Agriculturae Jiangxi, 2021, 33(8): 134–144.

[30] 高芳. 国际食品法典标准概述[J]. 世界农业, 2025(5): 145–148.
GAO F. Overview of codex alimentarius standards [J]. World Agriculture, 2025(5): 145–148.

[31] Codex Alimentarius Commission: Meeting of the codex committee on pesticide residues [J]. The Federal Register/FIND, 2019, 84(37): 1–80.

[32] 宋雯. 农产品膳食暴露评估模型构建及其应用[D]. 扬州: 扬州大学, 2012.
SONG W. Model construction and application of dietary exposure assessment model for agricultural products [D]. Yangzhou: Yangzhou University, 2012.

[33] 靖俊杰, 李莉, 郝莹莹, 等. JMPR 农药残留评估方法及重点关注事项[J]. 现代农药, 2025, 24(1): 20–26.
JING JJ, LI L, HAO YY, *et al*. Pesticide residue assessment method and key items by Joint Meeting on Pesticide Residues (JMPR) [J]. Modern Agrochemicals, 2025, 24(1): 20–26.

[34] Codex Alimentarius Commission: Meeting of the codex committee on pesticide residues [J]. The Federal Register/FIND, 2023, 88(66): 20466.

[35] 朱光艳, 陈增龙, 贾春红, 等. 基于国际食品法典委员会限量转化谈我国农药残留限量的制定[J]. 农产品质量与安全, 2022(4): 74–78.
ZHU GY, CHEN ZL, JIA CH, *et al*. Discussion on MRLs establishment in China based on conversion the CAC MRLs [J]. Quality and Safety of Agro-products, 2022(4): 74–78.

[36] Codex Alimentarius Commission: Meeting of the codex committee on pesticide residues [J]. The Federal Register/FIND, 2020, 85(22): 5929–5931.

[37] 仇华磊, 张锡全, 张伟, 等. 欧盟食品残留物质监控体系的概述及启示[J]. 中国标准化, 2012(6): 51–54.
QIU HL, ZHANG XQ, ZHANG W, *et al*. Brief introduction of the food residue management system in European Union and enlightenment for management of food safety [J]. China Standardization, 2012(6): 51–54.

[38] 裴俊晖. 基于风险预防的食品农药残留法律规制完善[D]. 武汉: 中南民族大学, 2024.
PEI JH. Improvement of legal regulations for pesticide residues in food based on risk prevention [D]. Wuhan: South-Central Minzu University, 2024.

[39] WOLNIAK R, GREBSKI WW. Food safety in the European Union: A comparative assessment based on RASFF notifications, pesticide residues, and food waste indicators [J]. Foods, 2025, 14(14): 2501–2501.

[40] Statement on the dietary exposure assessment for the temporary maximum residue levels for chlordecone in certain products of animal origin [J]. European Food Safety Authority Journal, 2020, 18(3): e06052.

[41] EFSA. The 2017 European Union report on pesticide residues in food [J]. European Food Safety Authority Journal, 2019, 17(6): n/a.

[42] EFSA, CABRERA CL, PIAZZA DG, *et al*. The 2023 European Union

report on pesticide residues in food [J]. European Food Safety Authority Journal, 2025, 23(5): e9398.

[43] HANDFORD CE, ELLIOTT CT, CAMPBELL K, *et al.* A review of the global pesticide legislation and the scale of challenge in reaching the global harmonization of food safety standards [J]. Integrated Environmental Assessment and Management, 2015, 11(4): 525–36.

[44] AKIYAMA H, IWASAKI Y, ITO R. Basic principles for setting MRLs for pesticides in food commodities in Japan [J]. Food Safety, 2024, 12(2): 34–51.

[45] TANAKA R. Setting of maximum residue limits (MRLs) for pesticides in foods [J]. Journal of the Pharmaceutical Society of Japan, 2025, 145(2): 95–99.

[46] SHIDA SS, SAITO M, TSUTSUMI T. Pesticide residue analysis of edible insects: Method development and market survey in Japan. [J]. Food Additives & Contaminants. Part A, Chemistry, Analysis, Control, Exposure & Risk Assessment, 2025, 42(12): 1–12.

[47] 成长玉, 余晓琴. 食品中农药最大残留限量(GB2763-2021)标准使用解读[N]. 中国市场监管报, 2021-11-04(8).
CHENG ZY, YU XQ. Interpretation on the use of the standard for maximum residue limits for pesticides in food (GB2763-2021) [N]. China Market Regulation News, 2021-11-04(8).

[48] 李澍才, 伏春彦, 刘魏群, 等. 我国与国际食品法典委员会食品中农药最大残留限量的比对研究[J]. 食品安全质量检测学报, 2026, 17(2): 309–317.
LI SC, FU CY, LIU WQ, *et al*. Comparison of pesticide maximum residue limits in food between China and the Codex Alimentarius Commission [J]. Journal of Food Safety & Quality, 2026, 17(2): 309–317.

[49] 王曦, 刘子琪, 康珊珊, 等. 农药残留膳食暴露评估模型研究进展[J]. 食品科学, 2023, 44(3): 269–277.
WANG X, LIU ZQ, KANG SS, *et al.* Research progress on assessment models for dietary exposure to pesticide residues [J]. Food Science, 2023, 44(3): 269–277.

[50] 孙华国. 动物源食品中 60 种农药残留检测的前处理方法比较研究[J]. 农产品质量与安全, 2021(6): 38–40, 46.
SUN HG. Comparative study on the pretreatment methods for detection of 60 pesticide residues in food of animal origin [J]. Quality and Safety of Agro-products, 2021(6): 38–40, 46.

[51] 汤晓艳, 郑锌, 王敏, 等. 畜禽产品兽药残留限量标准现状与发展方向[J]. 食品科学技术学报, 2017, 35(4): 8–12.
TANG XY, ZHENG X, WANG M, *et al*. Current situations and development on standards of veterinary drugs maximum residue limits in animal products [J]. Journal of Food Science and Technology, 2017, 35(4): 8–12.

[52] 李明珠, 王雅蓉, 卢立志, 等. 欧盟与中国禽蛋食品安全农兽药残留限量对比分析[J]. 食品安全质量检测学报, 2024, 15(5): 260–268.
LI MZ, WANG YR, LU LZ, *et al*. Comparative analysis of pesticide and veterinary drug residue limits for food safety of poultry eggs in European Union and China [J]. Journal of Food Safety & Quality, 2024, 15(5): 260–268.

(责任编辑: 韩晓红　安香玉)