

减肥食药产品非法添加物检测方法的研究进展

谭成*, 祁文杰, 何彬霞, 薛智#, 曾淼

阿坝师范学院资源与环境学院, 四川 阿坝

收稿日期: 2026年4月6日; 录用日期: 2026年4月26日; 发布日期: 2026年5月8日

摘要

随着肥胖问题日益严峻, 减肥类食品与药品市场需求持续增长。然而, 部分不法商家为追求速效, 在宣称“纯天然”的减肥产品中非法添加化学药物, 严重威胁消费者健康与用药安全。传统检测方法虽准确可靠, 但普遍存在前处理复杂、检测周期长、仪器昂贵等问题, 难以满足大批量样品的现场快速筛查需求。近年来, 各类新型检测技术不断涌现, 涵盖光谱分析、色谱-质谱联用、电化学传感、免疫分析等多个领域, 在检测灵敏度、分析速度、操作便捷性等方面各具优势。本文系统综述了减肥类产品中非法添加物的检测方法研究进展, 重点分析了近红外光谱、拉曼光谱、薄层色谱、高效液相色谱-质谱联用、表面增强拉曼散射、免疫层析等技术的特点与应用现状, 通过对比不同方法的检测限、分析时间、适用场景等关键指标, 总结了各类方法的优势与局限性, 并探讨了当前研究面临的主要挑战与未来发展方向, 期为减肥产品非法添加物的快速筛查与准确确证提供技术参考。

关键词

减肥产品, 非法添加, 快速检测, 光谱, 色谱-质谱联用

Advances in Detection Methods for Illegally Added Substances in Weight Loss Food and Drug Products

Cheng Tan*, Wenjie Qi, Binxia He, Zhi Xue#, Miao Zeng

College of Resources and Environment, Aba Teachers University, Aba Sichuan

Received: April 6, 2026; accepted: April 26, 2026; published: May 8, 2026

Abstract

With the escalating obesity problem, the market demand for weight loss foods and pharmaceutical

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 谭成, 祁文杰, 何彬霞, 薛智, 曾淼. 减肥食药产品非法添加物检测方法的研究进展[J]. 分析化学进展, 2026, 16(2): 101-109. DOI: 10.12677/aac.2026.162012

products continues to grow. However, some unscrupulous manufacturers illegally add chemical drugs to products claiming to be “all-natural” in pursuit of rapid efficacy, posing serious threats to consumer health and medication safety. Although traditional detection methods are accurate and reliable, they generally suffer from issues such as complex pretreatment, long analysis cycles, and expensive instrumentation, making it difficult to meet the demands for on-site rapid screening of large sample batches. In recent years, various novel detection technologies have emerged, covering multiple fields including spectroscopic analysis, chromatography-mass spectrometry, electrochemical sensing, and immunoassays, each offering distinct advantages in detection sensitivity, analysis speed, and operational convenience. This review systematically summarizes the research progress in detection methods for illegally added substances in weight loss products. It focuses on analyzing the characteristics and application status of technologies such as near-infrared spectroscopy, Raman spectroscopy, thin-layer chromatography, high-performance liquid chromatography-mass spectrometry, surface-enhanced Raman scattering, and immunochromatography. By comparing key indicators such as detection limits, analysis time, and applicable scenarios across different methods, the advantages and limitations of each approach are summarized. The major challenges facing current research and future development directions are also discussed, aiming to provide technical references for rapid screening and accurate confirmation of illegal additives in weight loss products.

Keywords

Weight Loss Products, Illegal Addition, Rapid Detection, Spectroscopy, Chromatography-Mass Spectrometry

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

肥胖已成为全球性的公共卫生问题[1]。据世界卫生组织统计,全球超重和肥胖人口已超过数十亿,与之相关的代谢性疾病负担日益加重。在此背景下,减肥类产品市场呈现出爆发式增长态势,种类涵盖药品、保健食品、普通食品及膳食补充剂等多个类别[2]。消费者对于减肥产品的需求也呈现出多元化特征,既追求显著效果,又希望避免化学药物可能带来的不良反应。正是这种消费心理,催生了“纯天然”“中药配方”“无添加”等概念产品的盛行。中药减肥产品因其理论体系独特、历史悠久,被许多消费者视为更为安全的选择。然而,中药成分通常起效缓慢,难以在短期内呈现明显体重下降效果。为了迎合消费者对“立竿见影”效果的期待,部分不法生产商在所谓纯天然产品中擅自添加化学合成药物,包括已被明令禁止的西布曲明、酚酞、芬氟拉明,以及甲状腺激素、利尿剂、泻药等[3]-[7]。这些非法添加物在消费者不知情的情况下被长期服用,可能引发严重的不良反应,如心血管事件、肝肾功能损害、电解质紊乱、药物依赖甚至致癌风险。

非法添加行为不仅直接危害公众健康,也严重破坏了医药市场的正常秩序,损害了中医药及相关产业的声誉。因此,建立高效、准确的检测方法,对减肥类产品中的非法添加物进行筛查与确证,是药品监督管理部门履行监管职责、保障公众用药安全的关键技术支撑。

目前,针对非法添加物的检测技术体系已较为丰富。传统的实验室确证方法以高效液相色谱-质谱联用为代表,具有高灵敏度、高特异性的优势,是各国监管机构指定的标准检测方法[8]。然而,此类方法对仪器设备、操作人员和检测环境要求较高,样品前处理步骤繁琐,难以满足基层监管部门和现场执

法的快速筛查需求。因此,近年来研究人员致力于开发各类快速检测技术,包括红外光谱、拉曼光谱、电化学传感器、免疫层析试纸条等[9]-[14],力求在检测速度、操作便捷性和成本之间取得平衡。

本文旨在对减肥类食品与药品中非法添加物检测方法的研究进展进行系统梳理,将从传统色谱-质谱确证方法、光谱类快速筛查技术、新兴检测技术等几个方面展开论述,通过对比不同方法的性能特点,分析各类技术在实际应用中面临的挑战,并对未来发展趋势进行展望,以期为该领域的研究人员和监管工作者提供参考。

2. 常见非法添加物类型及危害

减肥产品中常见的非法添加化学药物可根据其药理作用机制分为以下几类[15][16]:

1) **食欲抑制剂**:以西布曲明为代表,通过抑制去甲肾上腺素和5-羟色胺的再摄取产生饱腹感。该药因增加心血管事件风险,已于2010年被全球多国禁用。此外,芬氟拉明、安非他酮等也曾被非法添加。

2) **泻药类**:酚酞是典型代表,曾广泛用于治疗便秘,但长期使用可导致结肠黑变病、电解质紊乱,并具有潜在致癌性,我国已于2021年注销其药品注册证书。比沙可啶、番泻苷等也常见于非法添加。

3) **利尿剂**:如氢氯噻嗪、呋塞米等,通过促进水分排泄造成体重暂时下降的假象。长期使用可导致电解质紊乱、血容量不足及肾功能损害。

4) **代谢促进剂**:甲状腺激素可加速代谢率,但过量使用可导致甲状腺功能亢进、心律失常、骨质疏松等严重不良反应。

5) **其他成分**:包括某些降糖药(如二甲双胍)、抗抑郁药(如氟西汀)等,被违法添加以达到控制体重或食欲的效果。

上述物质在正规药品中需在医生指导下使用,而在未经标识的情况下添加至减肥产品中,剂量无法控制,消费者面临极大的健康风险。因此,开发覆盖多种非法添加物的检测方法具有重要的公共卫生意义。

3. 色谱与质谱联用确证方法

色谱-质谱联用技术是目前非法添加物检测的“金标准”,在灵敏度、特异性和定量准确性方面具有不可替代的优势,图1显示了主要方法的性能比较。图2给出了检测方法选择决策树。

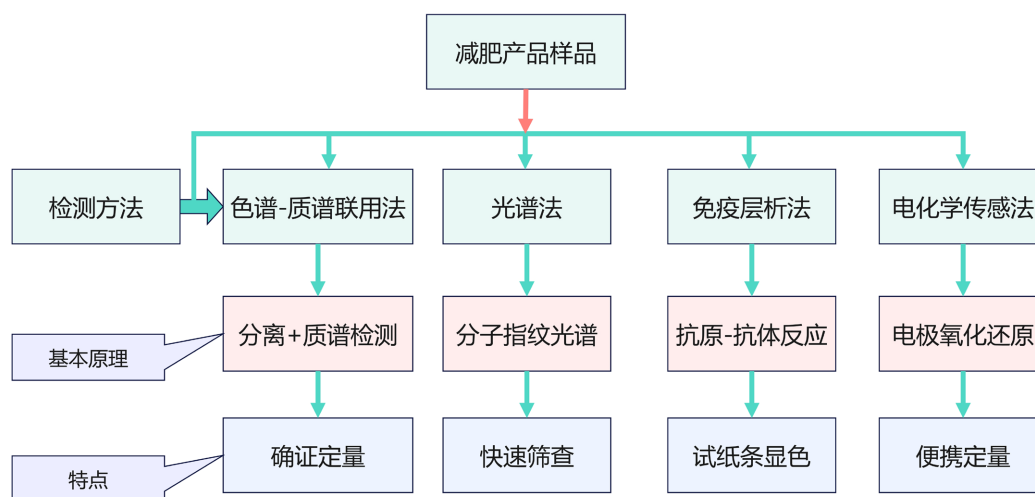


Figure 1. Comparison of principles of main detection methods for illegal additives in weight loss products
图1. 减肥产品非法添加物主要检测方法性能对比

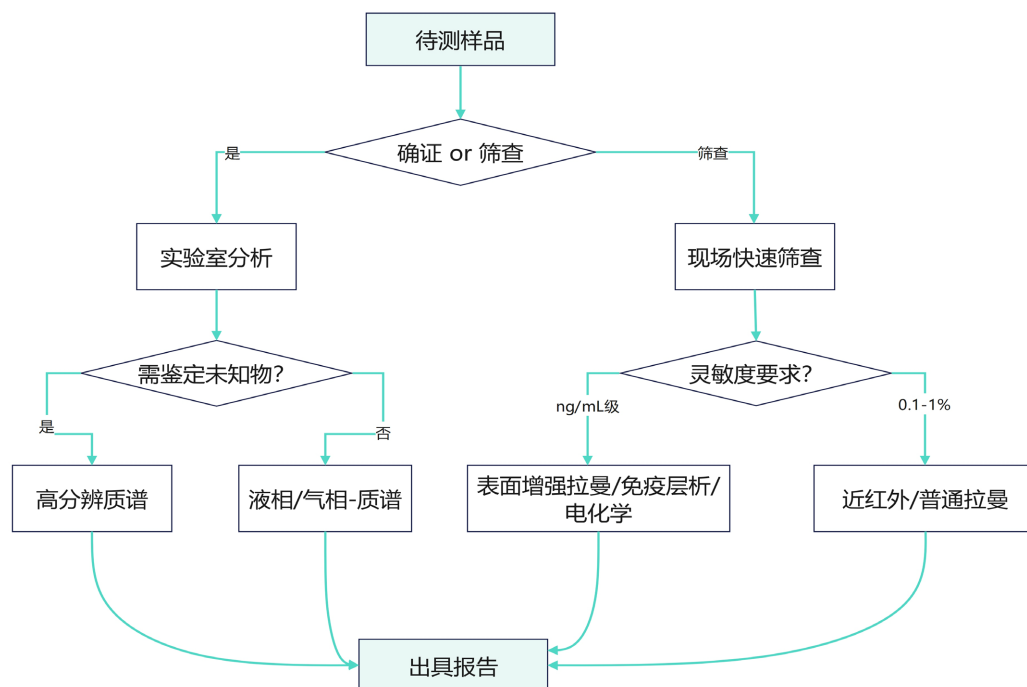


Figure 2. Decision tree for selecting detection methods for illegal additives in weight loss products
图 2. 减肥产品非法添加物检测方法选择决策树

3.1. 高效液相色谱法

高效液相色谱法是非法添加物检测中最常用的分离分析技术[17]。该方法具有操作简便、仪器普及度高等优点，能够实现对多组分的同时测定。然而，对于结构相似物或复杂基质中的痕量成分，仅依靠保留时间和紫外光谱有时难以实现准确鉴定；同时，其分析周期通常在 20 至 60 分钟之间，难以满足高通量筛查的需求。

3.2. 液相色谱 - 质谱联用法

液相色谱 - 质谱联用技术结合了色谱的高分离能力和质谱的高选择性，已成为非法添加物确证的首选方法[18]。四级杆 - 飞行时间质谱可提供高分辨率的精确质量数信息，能够在无标准品的情况下对未知添加物进行结构推断，有学者采用该方法建立了用于测定食品中 24 种酚丁、酚酞及其衍生物[19]。这类方法可同时检测减肥产品中数十种非法添加物，覆盖西布曲明及其代谢物、酚酞、利尿剂、泻药等多种类型，具有极高的灵敏度和特异性。但是，该方法也存在明显局限：仪器价格昂贵，对操作人员技术要求高，样品前处理通常涉及提取、净化、浓缩等多个步骤，单个样品分析成本较高。这些因素限制了其在基层监管和现场快检中的应用。近年来，基于高分辨质谱(HRMS)的非靶向筛查策略突破了传统靶向分析的局限，成为该领域的前沿方向[20]。与依赖标准品、仅检测已知物的方法不同，非靶向筛查利用四极杆 - 静电场轨道阱或四极杆 - 飞行时间质谱的全谱高分辨数据，结合数据依赖型或非依赖型采集模式，可在无先验信息情况下捕获样品中所有可离子化成分的精确质量数、同位素特征和碎片信息。通过谱库比对、分子网络分析及机器学习算法，能够系统发掘结构类似物、新型衍生物乃至完全未知的非法添加物。例如，针对减肥产品中频繁出现的西布曲明结构修饰体、新型苯丙胺类兴奋剂以及隐蔽性更强的合成大麻素类似物，非靶向技术已成功实现早期预警与结构鉴定。该策略还结合保留时间预测、裂解规律推演等“可疑筛查”手段，有效降低了假阳性率，弥补了传统方法“测已知、漏未知”的短板，为动态

跟踪非法添加物的谱系演变提供了关键技术支撑。

3.3. 气相色谱 - 质谱联用法

对于挥发性较好或可通过衍生化转化为挥发性衍生物的目标物，气相色谱 - 质谱联用法也是一种有效的分析手段。针对滥用市场上新出现的“上头电子烟”及“加料”烟草中非法添加的管制类药品依托咪酯，有学者采用该方法建立了定性分析与内标法定量检测的方法[21]。但是，气相色谱 - 质谱联用法在极性化合物和非挥发性物质的检测方面适用性较窄，因此在减肥产品非法添加物检测中的应用相对有限。

4. 光谱类快速筛查技术

光谱技术以其快速、无损、无需复杂前处理的优势，在非法添加物的现场筛查中展现出巨大潜力。

4.1. 近红外光谱技术

近红外光谱主要反映含氢基团的倍频与合频吸收，信息丰富但谱带重叠严重，因此需借助化学计量学方法进行解析[22][23]。在减肥产品非法添加物检测中，该技术主要定位于定性半定量筛查。在定性筛查方面，采用近红外光谱结合偏最小二乘法 - 判别分析，可对样品是否含有非法添加物实现准确分类。在定量分析方面，通过竞争性自适应重加权采样等方法筛选特征变量，可在大幅压缩全谱变量的同时，获得优于全谱模型的预测性能。该方法无需复杂的样品前处理，单个样品分析仅需数秒，适合大批量样品的快速筛查。其主要局限在于检测灵敏度相对较低，对低浓度添加物的检测能力有限，且模型的建立需要大量代表性样本，稳健性与适用性易受样品基质复杂性的影响。

4.2. 拉曼光谱与表面增强拉曼散射

拉曼光谱提供分子振动指纹信息，对水分不敏感，尤其适用于固体样品的直接分析。在非法添加物检测中，便携式拉曼光谱仪可实现非接触式快速筛查，通过对比标准品光谱库即可实现初步鉴定[10]。表面增强拉曼光谱是一种基于拉曼散射原理的快速检测技术，通过将待测物质吸附于金属或非金属纳米结构表面，实现对拉曼散射信号的显著增强[24]。该技术具有高灵敏度、高分辨率及指纹特征性强等优点，能够提供分子结构信息，弥补了常规拉曼散射强度弱、灵敏度低的不足。然而，表面增强拉曼光谱也存在基底种类有限、易受荧光干扰、样品基质复杂等局限，在一定程度上制约了其在实际检测中的应用。

4.3. 太赫兹光谱技术

太赫兹光谱对分子间弱相互作用敏感，可检测晶型差异，在药物分析领域属新兴技术。已有研究探索将太赫兹时域光谱用于减肥产品中非法添加物的检测[25]，但该技术仍处于实验室研究阶段，仪器成本高、环境要求苛刻，实际应用尚需进一步探索。

5. 其他快速检测技术

5.1. 薄层色谱法

薄层色谱法具有操作简便、成本低廉、高通量等优点，是减肥产品中非法添加物快速筛查的常用技术。通过与标准品比对 Rf 值及显色反应，可实现初步定性。为进一步提升检测的专属性和灵敏度，研究者建立了薄层色谱与拉曼光谱联用方法[26]。采用薄层色谱法将掺杂成分与样品基质分离，在紫外灯下定位后，以显微拉曼成像技术原位测定色谱斑点的拉曼光谱，实现了对茶碱、咖啡因等四种非法添加成分的快速鉴别。该方法专属、灵敏、简便，为减肥类保健食品中非法添加物的快速检测提供了新的技术参考。

5.2. 免疫分析技术

免疫分析基于抗原-抗体特异性结合原理,具有高选择性、操作简便、适于现场检测等优点[27]。胶体金免疫层析试纸条是目前应用最广泛的快检产品形式,可在10~20分钟内通过肉眼观察显色条带判断结果。近年来,随着标记材料的发展,免疫层析法已逐步迈入定量检测阶段,但多数方法仍需借助专用扫描仪读取结果,不便携且成本较高。近期研究建立了一种新型西布曲明荧光微球竞争免疫层析半定量检测方法[28],通过在试纸条上设置4条包被抗原的检测线,梯度降低抗体反应浓度,构建多级灵敏度,采用普通手电筒作为激发光源,肉眼读取显色条带数量即可实现半定量,检出限达0.05 $\mu\text{g/mL}$,15分钟内完成检测,为保健食品中西布曲明等非法添加物的现场筛查提供了简便可靠的新技术。免疫分析的主要挑战在于抗体的制备周期长、成本高,且难以同时识别结构类似物,对于新型添加物的检测能力有限。

5.3. 电化学传感技术

电化学传感器通过检测目标物在电极表面的氧化还原反应产生电信号,具有灵敏度高、仪器便携、响应快速等优点。研究者采用各种纳米材料修饰电极,显著提高了目标物的检测灵敏度。Shi等通过电聚合技术在还原氧化石墨烯修饰的玻碳电极表面制备了分子印迹传感器,用于西布曲明的灵敏检测[29]。该传感器在0.05~20 $\mu\text{mol/L}$ 范围内呈良好线性关系,检出限低至0.02 $\mu\text{mol/L}$,响应时间仅5秒,在人尿液和血清样品中的加标回收率为95.8%~103.2%。电化学传感技术适合开发为便携式检测设备,但其稳定性受电极表面状态影响较大,复杂样品基质的干扰问题仍需进一步解决。

6. 不同检测方法的对比分析

Table 1. Performance comparison of detection methods for illegal additives in weight loss products

表 1. 减肥产品非法添加物检测方法性能对比

检测方法	检测限	分析时间	前处理	设备成本	适用场景	样品通量	是否适合非靶向分析
高效液相色谱	$\mu\text{g/mL}$ 级	20~60 min	复杂	中等	实验室定量	低(约 1~3 样/h)	否(需标准品)
气相色谱-质谱联用	ng/mL 级	15~40 min	复杂	昂贵	确证检测	中(约 4~6 样/h)	部分适合(依赖谱库)
近红外光谱	0.1%~1%	<1 min	无/简单	中等	大批量快筛	高(>100 样/h)	否(需建模)
拉曼光谱	0.1%~1%	<1 min	无/简单	便携式中等	现场筛查	高(>100 样/h)	否(特征峰有限)
表面增强拉曼光谱	ng/mL 级	5~10 min	简单	中等	痕量筛查	中(约 10~20 样/h)	否(靶向增强)
薄层色谱法	μg 级别	20~40 min	简单	低廉	初步筛查	低(约 2~5 样/h)	否
免疫层析	ng/mL ~ $\mu\text{g/mL}$	10~20 min	简单	低廉	现场定性筛查	中(约 10~20 样/h)	否
电化学传感	nmol/L 级	5~15 min	简单	低廉	便携式定量	中(约 10~20 样/h)	否(需定制探针)

为便于比较各类检测方法的性能特点与应用场景,表1汇总了代表性方法的关键指标。从表1可以看出,各类检测方法在灵敏度和分析速度之间存在权衡关系。气相色谱-质谱联用法的灵敏度最高、确证能力最强,但分析时间较长、设备成本高昂,适合作为实验室确证手段。近红外和拉曼光谱可实现秒级分析且无需样品前处理,非常适合于大批量样品的快速筛查,但灵敏度相对较低,对于低浓度添加物

可能漏检。表面增强拉曼光谱、免疫层析和电化学传感则在灵敏度和便携性之间取得了较好平衡，适合现场快速筛查。

7. 挑战与展望

尽管减肥产品非法添加物检测技术已取得长足发展，但仍面临诸多挑战：

1) **样品基质复杂性**：减肥产品剂型多样(片剂、胶囊、茶剂、口服液等)，基质成分复杂，可能对检测产生干扰。如何提高方法的基质适应性、减少假阳性与假阴性，是各类技术共同面临的难题。

2) **新型添加物不断涌现**：不法商家为规避监管，不断合成新型结构类似物或采用多药联用策略。检测方法需要具备一定的未知物发现能力，高分辨质谱技术在此方面具有优势，但光谱和免疫方法对新物质的检测能力有限。

3) **标准物质与谱库建设**：可靠的检测需要标准品和谱库支持。目前，非法添加物的标准品种类有限，近红外和拉曼光谱数据库建设尚不完善，制约了谱库检索方法的广泛应用。

4) **现场检测需求**：基层监管迫切需要便携、易操作、结果直观的快检设备。虽然已有免疫层析试纸条和便携式光谱仪投入应用，但其检测灵敏度和稳定性仍有提升空间。

5) **智能化与数据共享**：随着人工智能和大数据技术的发展，建立统一的检测数据平台，实现不同检测方法数据的互联互通，将有助于提升监管效率。化学计量学与深度学习算法的结合，有望进一步提升光谱类方法的预测准确性。

未来研究方向可能包括：

- 1) 开发能够同时覆盖多类添加物的高通量筛查方法；
- 2) 研制灵敏度高、稳定性好的便携式检测设备；
- 3) 建设标准化、开放共享的谱图数据库；
- 4) 探索多种检测技术的联用与数据融合策略；
- 5) 推动快检方法的标准化与规范化，为监管提供技术依据。

减肥产品非法添加化学药物的问题具有长期性、隐蔽性和复杂性，对公众健康和监管工作构成持续挑战。传统的色谱-质谱联用技术以其高灵敏度和强确证能力，在实验室确证中发挥着不可替代的作用。而近红外光谱、拉曼光谱、免疫层析、电化学传感等快速检测技术，在提升筛查效率、降低检测成本、适应现场需求方面展现出独特优势。

各类检测方法并非相互替代，而是互为补充。合理的检测策略应是：现场快速筛查作为第一道防线，对可疑样品进行初步识别；实验室色谱-质谱确证作为最终判断依据，对阳性样品进行准确定量。随着新技术的发展和多技术融合的深入，减肥产品非法添加物的检测能力将不断提升，为整肃医药市场、保障人民健康提供更加有力的技术支撑。

基金项目

阿坝师范学院创新创业训练项目(20262101320)。阿坝师范学院人才项目，Suzuki 反应制备多氯联苯标样，编号：AS-RCZX2023-05。

参考文献

- [1] 付金凤, 张佳莉. 2019 年常州市减肥类非法添加案件结果分析[J]. 食品安全导刊, 2020(22): 65.
- [2] 张璐, 李可强, 朱辉, 等. 减肥类保健食品中非法添加化学药物及检测技术研究进展[J]. 食品安全质量检测学报, 2021, 12(3): 904-913.

- [3] 白雪, 李锋武, 李卓, 等. 降糖类中成药和保健食品中非法添加化学药物检测技术的研究进展[J]. 华西药学期刊, 2020, 35(3): 338-341.
- [4] 彭梦侠, 陈梓云. 减肥类保健品中呋塞米、酚酞的快速筛查[J]. 食品工业, 2019, 40(9): 217-220.
- [5] 彭梦侠, 姚婉清, 陈梓云, 等. 近红外光谱法快速筛查减肥类保健品中的咖啡因[J]. 化学试剂, 2019, 41(4): 388-391.
- [6] 吕凌云. 减肥类保健品中非法添加化学药品的快速筛查[J]. 商品与质量, 2021(14): 209.
- [7] 陈东洋, 张昊, 冯家力, 等. 高效液相色谱法测定减肥类保健食品中 7 种功效成分[J]. 实用预防医学, 2020, 27(12): 1457-1459.
- [8] 肖之敏, 莫益倩, 廖雯意, 等. 超高效液相色谱-串联质谱法测定减肥类保健食品中 3 种违法添加的缓泻药成分的含量[J]. 食品安全质量检测学报, 2020, 11(5): 1379-1383.
- [9] 吴国萍, 姚一佳, 马睿悦, 等. 表面增强拉曼光谱法鉴别减肥食品中 6 种违禁药品[J]. 理化检验(化学分册), 2022, 58(12): 1407-1414.
- [10] 甘志成, 孙盛, 纪小玲, 等. 拉曼光谱快速检测减肥保健品中非法添加酚酞的研究[J]. 中外食品工业, 2020(13): 46-47.
- [11] 黄鹏宇, 张婷, 刘昊阳. 红外光谱结合化学计量学在食品检测中的应用[J]. 化学通报(印刷版), 2025, 88(11): 1151-1163.
- [12] 周颖, 李冬云. 近红外光谱技术在保健食品和中成药非法添加化学药物筛查方面的优点及应用发展[J]. 广州化工, 2023, 51(5): 135-138.
- [13] 方毅, 聂子轩, 宋博恒, 等. 纳米酶生物传感器在食品安全检测中的应用进展[J]. 现代食品, 2025(14): 142-146.
- [14] 刘凤银, 陆曼芝, 梁水源, 等. 酶联免疫法快速检测保健食品中吡啶美辛和阿西美辛[J]. 食品与发酵工业, 2023, 49(13): 266-271.
- [15] 王龙健, 陈学国, 杜政达, 等. 减肥类食品和保健品中非法添加成分的研究进展[J]. 中国食品添加剂, 2025, 36(5): 195-202.
- [16] 王爱华, 任昕昕, 琚妍妍, 等. 减肥食品中非法添加化学药物现状及检测技术研究进展[J]. 刑事技术, 2019, 44(6): 530-534.
- [17] 包文雯. 高效液相色谱法在食品添加剂残留检测中的应用与挑战[J]. 餐饮世界, 2025(18): 115-117.
- [18] 程冬, 刘梦媛, 尹菁, 等. 应用液相色谱-质谱联用技术检测非法添加司美格鲁肽等 6 种 GLP-1RA 类药物成分[J]. 中国药学期刊, 2026, 61(3): 308-314.
- [19] 赵琪, 张珊珊, 张超, 等. 超高效液相色谱串联四级杆飞行时间质谱法测定食品中的酚丁、酚酞及其衍生物[J]. 食品科技, 2024, 49(11): 320-326.
- [20] Liu, Y., Feng, F., Wang, X., Du, R., Feng, X. and Zhang, F. (2025) Non-Targeted Screening of Illegal Added Hypoglycemic Drugs and Their Derivatives in Functional Foods Using Characteristic Fragment Ions Scanning Based on Liquid Chromatography-High-Resolution Mass Spectrometry. *Journal of Chromatography B*, **1251**, Article 124432. <https://doi.org/10.1016/j.jchromb.2024.124432>
- [21] 宋辉, 李想, 夏鑫鑫, 等. 气相色谱-质谱联用法检测“上头电子烟”和“加料”烟草中非法添加的依托咪酯[J]. 分析实验室, 2025, 44(2): 258-263.
- [22] 刘佳明, 陈立波, 吕维维, 等. 近红外光谱快速鉴别清咽类制剂中 3 种非法添加化学药物的方法[J]. 食品与药品, 2023, 25(1): 51-57.
- [23] 高芳, 鲍蕾. 近红外光谱技术结合化学计量学快速检测蛋黄粉掺假[J]. 食品安全质量检测学报, 2024, 15(24): 42-50.
- [24] 吴芳海, 许琨琨, 卢文斌, 等. 表面增强拉曼光谱在保健食品常见非法添加药物成分测定中的应用[J]. 食品安全导刊, 2023(33): 158-160.
- [25] 接昭玮, 王之宇, 王继芬, 等. 基于特征融合的减肥药太赫兹时域光谱模式识别[J]. 激光与光电子学进展, 2023, 60(10): 469-477.
- [26] 李想, 谭丽丽, 刘吉成, 等. TLC 原位拉曼光谱法快速检测减肥类保健食品中非法添加的四种成分[J]. 光谱学与光谱分析, 2018, 38(3): 830-836.
- [27] 王耀, 曹金博, 陈曦, 等. 免疫分析技术在“新型瘦肉精”残留检测中的应用[J]. 食品与发酵工业, 2019, 45(6): 231-235.

-
- [28] 谭贵良, 潘子强, 张世伟, 等. 肉眼读取-荧光微球竞争免疫层析法半定量快速检测保健食品中的西布曲明[J]. 食品科学, 2021, 42(8): 313-318.
- [29] Shi, L., Wang, L., Li, W. and Guan, J. (2024) Graphene-Modified Electrochemical Analysis System for the Detection of Food-Borne Stimulants Sibutramine in Sports. *Journal of Food Measurement and Characterization*, **18**, 7751-7761. <https://doi.org/10.1007/s11694-024-02762-w>