

食品安全标准及监督管理

网络平台宣称功效食品的特性及非法添加风险关联研究

刘美, 苏燕, 温泉, 何绍志, 周佳, 闵宇航, 李澍才, 余晓琴

(四川省食品检验研究院, 国家市场监管重点实验室(白酒监管技术), 四川 成都 610000)

摘要:目的 聚焦网络销售减肥宣称普通食品, 实证其药物添加情况, 分析其典型外在特性, 基于研究结果总结可能被非法添加的典型情形。方法 建立高通量定性筛查方法和液相色谱-质谱/质谱定量方法, 对样品中的药物成分进行检测; 梳理产品的包装信息、典型配料、赠品、生产企业等外在典型特性; 分析检测结果与外在典型特性间的关联性。结果 研究发现 22.09%(19/86)的网购减肥宣称样品检出药物, 药物添加行为具有逃逸添加、组合添加、主辅添加等特点, 外在特性关联性方面也具有一定规律, 白芸豆等典型配料、赠品、试用装产品、涉及代加工产品、标签标示产品责任险的产品药物添加概率较高。结论 本研究分析总结的规律和可能被添加药物的典型情形能较好的为消费者提供产品预警, 为网络功效宣称高风险产品监管提供精准指引。

关键词: 网络平台; 功效宣称; 食品; 非法添加; 关联分析

中图分类号: R155 文献标识码: A 文章编号: 1004-8456(2024)05-0582-06

DOI: 10.13590/j.cjfh.2024.05.011

Correlation of illegal addition risk and characteristics of online efficacy-claim food

LIU Mei, SU Yan, WEN Quan, HE Shaozhi, ZHOU Jia, MIN Yuhang, LI Shucui, YU Xiaoqin

(Sichuan Institute of Food Inspection, Key Laboratory of Baijiu Supervising Technology for State Market Regulation, Sichuan Chengdu 610000, China)

Abstract: Objective To summarize typical situations of illegal addition, the illegal drug addition to ordinary food sold online that claimed to reduce weight was investigated, and its typical external characteristics analyzed. **Methods** High throughput screening method and liquid chromatography tandem mass spectrometry method that could detect multiple types of compounds simultaneously and quantification accurately were developed. The packaging information, typical ingredients, gifts, production enterprises, and other external typical characteristics of the product were sorted out, and the correlation between detection results and external typical characteristics was analyzed. **Results** 22.09% (19/86) of the weight loss claiming samples purchased online added drugs, and the drug addition behavior showed characteristics such as escape addition, combination addition, and main and auxiliary addition. There were certain correlations between drug addition and external typical features. Typical ingredients, gifts, trial products, products involving OEM, and products labeled with liability insurance had a higher probability of drug addition. **Conclusion** Typical situations analysis and summarization that are prone to illegal addition, and we expected to give consumers moderate consumption advices and provide precise guidance for the regulation of illegal added products.

Key words: Online platform; efficacy claim; food; illegally added chemicals; correlation analysis

近年来,食品消费越来越追求新潮、方便、快捷、速效,新型消费业态如网络销售、微商、直播带货等时兴,新形势下的食品安全问题不可忽视,尤其对于线上销售的功效宣称普通食品,其风险更是不容小

觑。网络售卖的普通食品夸大宣传、虚假宣传;直播间主播自导自演套路,诱导消费;明星代言、带货;假冒伪劣食品和线下查封食品转线上隐匿销售;药物原料及抗检测原料公然在网络售卖等,各种怪象层出不穷,而全国食品安全“铁拳行动”和典型案例、测评组织曝光、消费者投诉举报以及临床非法添加物中毒事件等等,均充分反映出线上销售功效宣称普通食品的潜在风险,尤其是违法添加药物风险。为掌握该类业态环境中功效宣称食品特性,摸底潜在药物添加风险,探索风险关联性及其规律性,本研究以问题发现为导向,聚焦于线上销售的减肥宣称普通

收稿日期: 2023-04-08

基金项目: 四川省市场监督管理局科技计划(SCSJS2022001); 四川省科技计划(2022YFS0516)

作者简介: 刘美 女 工程师 研究方向为食品安全研究与分析

E-mail: 125293102@qq.com

通信作者: 余晓琴 女 正高级工程师 研究方向为食品安全研究与分析 E-mail: 113343838@qq.com

食品,购买样品并对其对外在功效宣称信息或暗示信息典型特性进行梳理;建立多种类、多药物的高通量非靶向筛查方法对样品进行分析实证;分析特性与检测结果的印证关系,探索两者间的规律性和关联性,为大众网络消费预警、食品安全监管、网络交易监管等提供思路和参考。

1 研究方法

1.1 样品来源

对主流的消费者常用的线上购物平台,以“减重”“减肥”“掉秤”等关键词进行样品搜索,通过对各平台的样品搜索结果数量、样品宣称情况以及可能的非法添加风险等信息综合评估,主要锁定了拼多多和淘宝两大购物平台,另有少量样品通过天猫、京东购买;从微商购买;网络主播带货产品;舆情资讯相关产品。共购买减肥宣称食品 86 批。

1.2 试验方法

首先通过高通量非靶向筛查锁定可能的非法添加物。通过参考标准和补充检验方法、查阅文献、搜索舆情资讯等获得功效宣称食品中可能添加的各种化合物,建立高分辨质谱筛查数据库。数据库包含减肥类^[1-6]、壮阳类^[2,7-10]、利尿类^[1,5,10-13]、降糖类^[2,14-18]、降压类^[1-2,5,10,12,19-21]、改善睡眠类^[2,5,22-23]、麻

醉类^[24-26]类等共 267 种药物,覆盖常规药物、结构改造物、新型药物等。多种类多化合物同时监测能够很好捕捉样品中的预期性、非预期性和逃逸性药物添加。

根据高通量非靶向定性筛查结果,建立定性定量检测方法[液相色谱-质谱/质谱法(LC-MS/MS)]。仪器分析采集(定量离子 1 对,定性离子 1~2 对)后,通过目标化合物色谱峰保留时间、定性/定量离子及其比值匹配情况,对化合物进行定性确认;通过与对照品溶液峰面积比较、分析、计算,得到样品中目标化合物的准确浓度,并进一步计算得到含量。

2 结果

2.1 样品药物检出情况

通过对 86 批减肥宣称进行高通量非靶向筛查和 LC-MS/MS 准确分析定量,发现其中 19 批次样品和/或其赠品检出药物成分,药物检出率 22.09% (19/86),见表 1。

2.2 检出药物

检出的非法添加物包括西布曲明、匹可硫酸钠、他达那非、氟西汀、比沙可啶,结构改造物 N-单去甲基西布曲明、脱乙酰比沙可啶以及新型药物双

表 1 19 批次减肥宣称样品药物检出情况

Table 1 Results of nineteen illegally added samples

序号	网购平台	样品名称	赠品情况	样品检出情况/(mg/kg)	赠品检出情况/(mg/kg)
1	淘宝网	左旋肉碱黑咖啡(固体饮料)	—	西布曲明:819.5 氟西汀:99.9	—
2	淘宝网	减肥巧克力(试用装)	—	N-单去甲基西布曲明:24.1 西布曲明:363.0	—
3	淘宝网(同一家店铺)	益生菌酵素梅	—	双丙酚丁:105.8	—
4		白芸豆压片糖果(柑橘味)	—	他达那非:23.45	—
5	拼多多	藤黄果(试用装)	—	内容物:西布曲明:558.0; 囊壳:西布曲明:344.3、 N-单去甲基西布曲明:11.6 西布曲明:339.5	—
6	拼多多	魔芋决明子压片糖果	果蔬酵素(压片糖果)	N-单去甲基西布曲明:4.5	西布曲明:1 212
7	拼多多	膳食益生菌压片糖果	小粉丸	脱乙酰比沙可啶:98.1	比沙可啶:1 804
8	淘宝网	草苹果蔬压片糖果(试用装)	小粉丸	—	脱乙酰比沙可啶:70.2
9	淘宝网	果蔬压片糖果(橙子味)	—	双丙酚丁:215.5 西布曲明:4.23	—
10	淘宝网	酵素糖果	小粉丸	西布曲明:329.2	脱乙酰比沙可啶:73.8
11	淘宝网	复合果蔬酵素饮	—	N-单去甲基西布曲明:13.7 双丙酚丁:100.7	—
12	淘宝网	黑金咖啡(试用装)	小粉丸	西布曲明:114	脱乙酰比沙可啶:174.0 对乙酰氨基酚:7.00
13	淘宝网	草莓味奶昔(试用装)	—	西布曲明:22.9 氟西汀:80.3	—
14	淘宝网	酵素果冻	—	匹可硫酸钠:103.3	—
15	淘宝网	白芸豆果蔬植物固体饮料	—	双丙酚丁:22.8	—
16	淘宝网	益生元果冻	同款果冻	双丙酚丁:48.1	双丙酚丁:40.0
17	天猫(同一家店铺)	白芸豆膳食纤维	—	双丙酚丁:267.8	—
18		植物饮料	—	双丙酚丁:196.2	—
19	拼多多	纤美茶	—	西布曲明:3.1	—

注:表格中“—”表示在本实验条件下未检出药物成分

丙酚丁。其中双丙酚丁为新型致泻化合物,致泻作用较酚酞更强,暂无食品中双丙酚丁检测方法标准,脱乙酰比沙可啶为2022年新发布实施的补充检验方法中涵盖的药物^[5],其余药物为其他补充检验方法的目标检测对象^[1,6,9]。西布曲明、N-单去甲基西布曲明是作用于中枢神经系统、能抑制食欲的减肥药;匹可硫酸钠、比沙可啶、脱乙酰比沙可啶均为刺激性缓泻药;氟西汀为抗抑郁药物,同时具有控制食欲治疗贪食症的作用;他达拉非是治疗男性勃起功能障碍的药物。整体上看,药物添加具有预期性、非预期性、逃逸性。

2.3 问题食品载体

19批次样品涉及多种食品载体,包括压片糖果6批,固体饮料5批,果冻2批,液体饮料2批,巧克力、代用茶、蜜饯和保健食品各1批,均为轻便时尚的食品载体。对涉及非法添加的各类型食品载体的采样批次和问题批次进行分析,发现各类食品载体问题率范围约14%~33%(代用茶采样批次仅1批,导致问题率虚高,在此排除),尤其固体饮料、压片糖果,药物添加样品数量较多,见表2。药物与这两类载体适配度较高,不必对药物粉末进行再处理,无须考虑药物的溶解性等问题,且加工工艺简便,因此被非法添加的概率较大。

2.4 多种药物同时添加

在被检出药物成分的19份样品中,5份样品检出2种药物,2份样品检出3种药物,多药物添加情

表3 多药物添加样品添加量特点

Table 3 Characteristics of the amount of multi drug added samples

序号	样品名称	主药/(mg/kg)	辅药/(mg/kg)	主辅比
1	减肥巧克力(试用装)	西布曲明:363.0 氟西汀:99.9	N-单去甲基西布曲明:24.1	约15:1、4:1
2	藤黄果(试用装)(囊壳)	西布曲明:344.3	N-单去甲基西布曲明:11.6	约30:1
3	魔芋决明子压片糖果	西布曲明:339.5	N-单去甲基西布曲明:4.5	约75:1
4	果蔬压片糖果(橙子味)	双丙酚丁:215.5	西布曲明:4.23	约50:1
5	酵素糖果	西布曲明:329.2	N-单去甲基西布曲明:13.7	约25:1
6	黑金咖啡(试用装)	西布曲明:114	N-单去甲基西布曲明:10.3	约10:1
7	草莓味奶昔(试用装)	氟西汀:80.3	西布曲明:22.9	约4:1

注:主辅比指主药与辅药添加量的比值

2.6 赠品药物检出情况

86份减肥声称样品中有6份卖家送赠品,6份赠品均检出药物成分。样品与赠品检出情况见表4。4份小粉丸赠品检出的化合物中,3份为脱乙酰比沙可啶,其中1份同时检出少量解热镇痛药物对乙酰氨基酚,另1份为比沙可啶;其他2份赠品药物添加与样品一致。整体来看,小粉丸作为赠品赠送及其药物成分添加均具有典型性。

2.7 代加工产品药物添加行为突出

检出药物的19份样品,除5份为试用装无法溯源标签标示信息外,其余14份样品中涉及委托

表2 各类食品载体问题率

Table 2 Problem rate of various food carriers

样品类别	采样批次	问题批次	问题率/%
压片糖果	28	6	21.43
固体饮料	18	5	27.78
果冻	9	2	22.22
液体饮料	6	2	33.33
巧克力	7	1	14.29
保健食品	5	1	20.00
蜜饯	3	1	33.33
代用茶	1	1	100.00

况占比36.84%(7/19)。药物组合方式主要有3种,一是常规药物组合,如西布曲明+氟西汀,二是“药物+药物结构类似物”,如西布曲明+N-单去甲基西布曲明、比沙可啶+脱乙酰比沙可啶,三是“常规药物+新型药物”,如西布曲明+双丙酚丁。其中一份硬胶囊样品,囊壳和内容物均添加药物,内容物添加西布曲明,囊壳添加西布曲明和N-单去甲基西布曲明。多药物添加能更好的起到宣称功效,增加消费黏合度,刺激产品销量。

2.5 药物添加量特点

对于多药物添加的样品,在药物添加量上以其中1~2种为主,添加量数百毫克每千克,另1种药物则添加量相对较小,仅作为辅助添加,添加量为几至几十毫克每千克。7份多药物添加样品添加量具体情况见表3。可以看出,主药与辅药添加量比例从约4:1~75:1,药物总量约100~500 mg/kg,该药物添加量基本能起到宣称效果。

加工情形的有9份样品,委托加工问题率占比64.29%(9/14),情况突出。此外,还发现同一生产厂家在不同款产品或同款不同批次产品中变换添加药物的现象。

2.8 样品共性特点关联性分析

基于86份样品药物检出情况,同时梳理样品的共性特点,两者进行关联分析,以发掘非法添加规律。

网购平台过分强调功效的产品易于被添加药物。86批减肥宣称样品,检出非法添加药物样品19批,样品问题率22.35%(19/85),问题样品载体

表4 样品及其违法添加药物检出情况
Table 4 List of detected drug of gifts and samples

序号	样品名称	赠品	样品检出情况/(mg/kg)	赠品检出情况/(mg/kg)
1	魔芋决明子压片糖果	果蔬酵素压片糖果	西布曲明:339.5 N-单去甲基西布曲明:4.5	西布曲明:1 212
2	益生元果冻	果冻(样品加量赠送)	双丙酚丁:48.1	双丙酚丁:40.0
3	膳食益生菌压片糖果	小粉丸一板	脱乙酰比沙可啶:98.1	比沙可啶:1 804
4	草本果蔬压片糖果	小粉丸一板	—	脱乙酰比沙可啶:70.2
5	酵素糖果	小粉丸一板	西布曲明:329.2 N-单去甲基西布曲明:13.7	脱乙酰比沙可啶:73.8
6	黑金咖啡(试用装)	小粉丸一板	西布曲明:114 N-单去甲基西布曲明:10.3	脱乙酰比沙可啶:174.0 对乙酰氨基酚:7.00

主要为压片糖果、固体饮料、果冻、液体饮料类。相较于常规食品安全抽检监测的问题率以及该类食品的问题率,网购功能宣称普通食品的问题率高出数倍,问题较严重。

赠品可能被添加药物。86批样品中有6份样品送赠品,6份赠品均检出药物成分,赠品问题率100%,其中5份为样品赠品均添加药物,1份为样品不添加而赠品添加。生产厂家在样品和赠品中同时添加药物以增强产品效果,或是样品不添加而仅在赠品中添加以逃避监管。

试用装产品可能被添加药物。86批样品中有11个为试用装产品,其中4个产品检出药物成分,试用装问题率36.36%(4/11),即可能每不到3个试用装产品中就有1个产品存在药物添加风险。商家为留住首次消费用户,吸引再次购买,试用装产品极可能是添加有药物且食用后有效果的产品,风险较高。

典型配料白芸豆标示产品可能被添加药物。86批样品中有24批次产品配料标示添加白芸豆(粉)、白芸豆提取物、白芸豆膳食纤维等白芸豆相关配料,主要食品载体为压片糖果、固体饮料和果冻。检出药物的产品中有7个产品涉及配料白芸豆相关标示,白芸豆标示产品问题率为29.17%(7/24),白芸豆相关配料与药物添加的关联程度较高。白芸豆核心成分为 α -淀粉酶抑制剂, α -淀粉酶抑制剂能妨碍消化道淀粉酶发挥作用,导致它们不能分解饮食摄入的淀粉,从而让淀粉吸收率降低^[27-28]。白芸豆及其相关物质近年来成为瘦身人群新宠,常被作为减肥功效宣称食品的卖点。

代加工产品可能被添加药物。86批样品中有44批产品涉及委托加工、代加工情况,检出药物的样品中涉及委托加工者共9批,代加工产品问题率20.45%(9/44),即可能每5个代加工样品中就有1个样品存在药物添加风险。

提供食用说明和/或“温馨提示”等“增值服务”的产品可能被添加药物。86批样品中有5份产品

(压片糖果、固体饮料)随附食用小卡片、使用说明书或卖家留言详细的食用方法和注意事项等,其中4份检出药物成分,“增值服务”产品问题率80.00%。正常来看,卖家为压片糖果和固体饮料等普通食品提供该类特别说明和售后跟踪服务的必要性很小,而恰好是说明书食用注意事项和客服售后的“贴心”叮嘱内容,暗示了产品的安全风险。

PICC/CPIC标示产品可能被添加药物。86批样品中有75批为预包装样品,其中有24批样品在包装上醒目标有“CPIC本产品由中国天平洋财产保险股份有限公司承保”“PICC本产品由中国人保财产承保”字眼,该类标示占比32.00%(24/75)。而24批样品该标示样品中有4批检出药物成分,标示产品问题率为16.67%(4/24)。实际上,该类标志也是厂家用来误导消费者,让消费者误以为该产品更有质量保障。

3 结论与建议

网络平台功效宣称普通食品的药物添加情况突出,食品安全情况不容乐观。建议一是监管部门需加强网络交易违法行为的专项整治,对于电商、直播、微商、短视频平台等售卖的功效宣称食品开展监督抽检,严厉打击食品非法添加药物的行为;二是监管部门可组织开展进社区、进校园等活动,策划海报、讲座、小视频等进行相关科普宣传和消费预警;三是拓宽信息来源,可设计问卷,开展问卷调查,了解消费者对功效宣称食品的购买和食用习惯等,并鼓励消费者举报;四是技术机构应积极探索新型检测技术和检测方式,捕获非常规的药物添加,为发掘和侦查结构未知的有害非法添加物提供有力技术支撑;五是消费者应保持理智清醒,对于网络渠道售卖的网红功能食品不可盲目“种草”、跟风,以防落入消费陷阱,造成身体伤害,另外不可盲目销售、代理该类风险产品,以免得不偿失。

参考文献

[1] 国家市场监督管理总局. 补充检验方法 食品中西布曲明等化

- 化合物的测定: BJS 201701[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
State Administration for Market Regulation. Supplementary testing methods Determination of compounds such as Sibutramine in food: BJS 201701 [S]. Beijing: China Standard Publishing House, 2017.
- [2] 国家市场监督管理总局. 补充检验方法 保健食品中75种非法添加化学药物的检测: BJS 201710[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
State Administration for Market Regulation. Supplementary testing methods Detection of 75 illegally added chemical drugs in health food: BJS 201710 [S]. Beijing: China Standard Publishing House, 2017.
- [3] 国家市场监督管理总局. 补充检验方法 食品中大黄酚和橙黄决明素的测定: BJS 201916[S]. 北京: 中国标准出版社, 2019.
State Administration for Market Regulation. Supplementary testing methods Determination of rhein and hesperetin in food: BJS 201916[S]. Beijing: China Standard Publishing House, 2019.
- [4] 国家市场监督管理总局. 补充检验方法 食品中番泻苷A、番泻苷B和大黄素甲醚的测定: BJS 201917[S]. 北京: 中国标准出版社, 2019.
State Administration for Market Regulation. Supplementary testing methods Determination of Sennoside A, Sennoside B, and Emodin Methyl Ether in Food: BJS 201917[S]. Beijing: China Standard Publishing House, 2019.
- [5] 国家市场监督管理总局. 补充检验方法 食品中双醋酚丁等19种化合物的测定: BJS 202209[S]. 北京: 中国标准出版社, 2022.
State Administration for Market Regulation. Supplementary testing methods Determination of 19 compounds including Diaotylidiphenolisatinum in food: BJS 202209 [S]. Beijing: China Standard Publishing House, 2022.
- [6] 国家市场监督管理总局. 补充检验方法 食品中匹可硫酸钠的测定: BJS 202213[S]. 北京: 中国标准出版社, 2022.
State Administration for Market Regulation. Supplementary testing methods Determination of sodium picosulfate in food: BJS 202213 [S]. Beijing: China Standard Publishing House, 2022.
- [7] 国家市场监督管理总局. 补充检验方法 食品中那非类物质的测定: BJS 201601[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
State Administration for Market Regulation. Supplementary testing methods Determination of nafil substances in food: BJS 201601 [S]. Beijing: China Standard Publishing House, 2016.
- [8] 国家市场监督管理总局. 补充检验方法 食品中去甲基他达拉非和硫代西地那非的测定: BJS 201704[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
State Administration for Market Regulation. Supplementary testing methods Determination of demethyl tadalafil and thiosildenafil in food: BJS 201704 [S]. Beijing: China Standard Publishing House, 2017.
- [9] 国家市场监督管理总局. 补充检验方法 食品中那非类物质的测定: BJS 201805[S]. 北京: 中国标准出版社, 2018.
State Administration for Market Regulation. Supplementary testing methods Determination of nafil substances in food: BJS 201805 [S]. Beijing: China Standard Publishing House, 2018.
- [10] 国家市场监督管理总局. 补充检验方法 食品中5种 α -受体阻断类药物的测定: BJS 201808[S]. 北京: 中国标准出版社, 2018.
State Administration for Market Regulation. Supplementary testing methods Determination of 5 types of α -receptor blocking drugs in food: BJS 201808 [S]. Beijing: China Standard Publishing House, 2018.
- [11] 李卓, 陈玉龙, 孙晓, 等. 超高效液相色谱-串联质谱法同时测定减肥类保健食品中10种非法添加利尿类及泻下类药物[J]. 食品工业科技, 2020, 41(22): 214-220.
LI Z, CHEN Y L, SUN X, et al. Simultaneous determination of 10 diuretics and laxatives illegally added in slimming health foods by ultra-high performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry [J]. Science and Technology of Food Industry, 2020, 41(22): 214-220.
- [12] 王超, 刘小芳, 徐慧, 等. RRLC-MS/MS法测定酒类产品中11种非法添加利尿组分[J]. 食品与发酵工业, 2021, 47(23): 240-245.
WANG C, LIU X F, XU H, et al. Determination of diuretics in alcoholic products by RRLC-MS/MS [J]. Food and Fermentation Industries, 2021, 47(23): 240-245.
- [13] 曾羲, 蔡伟谊, 陈羽中, 等. 超高效液相色谱-串联质谱法同时测定保健品中非法添加的降糖减脂和利尿类药物[J]. 食品安全质量检测学报, 2020, 11(10): 3306-3313.
ZENG X, CAI W Y, CHEN Y Z, et al. Simultaneous determination of anti-diabetic, anti-lipemic and diuretic drugs illegally added in health products by ultra performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry [J]. Journal of Food Safety & Quality, 2020, 11(10): 3306-3313.
- [14] 国家市场监督管理总局. 补充检验方法 食品中二甲双胍等非食品用化学物质的测定: BJS 201901[S]. 北京: 中国标准出版社, 2019.
- [15] 张学斌, 李俊, 张璋. HPLC同时测定中成药中13种非法添加的降糖类化学药物[J]. 中国现代应用药理学, 2023, 40(1): 86-92.
ZHANG X B, LI J, ZHANG X. Simultaneously detecting of 13 kinds of illegal hpyerglycemic additives in Chinese patent drug by HPLC [J]. Chinese Journal of Modern Applied Pharmacy, 2023, 40(1): 86-92.
- [16] 刘静, 王震红, 王晓黎, 等. LC-MS快速检测降糖类中成药中14种非法添加化学药物[J]. 中国现代应用药理学, 2021, 38(23): 3009-3014.
LIU J, WANG Z H, WANG X L, et al. Rapid detection of 14 chemical drugs illegally added in antidiabetic traditional Chinese medicine by LC-MS [J]. Chinese Journal of Modern Applied Pharmacy, 2021, 38(23): 3009-3014.
- [17] 覃娟, 谢柏艳. HPLC-DAD法快速测定降糖类保健食品中13种化学药物[J]. 药物分析杂志, 2021, 41(11): 1990-1999.
QIN J, XIE B Y. Rapid determination of 13 chemical drugs in antidiabetic health foods by HPLC-DAD [J]. Chinese Journal of Pharmaceutical Analysis, 2021, 41(11): 1990-1999.
- [18] 朱青, 曹美萍, 张继春, 等. 超高效液相色谱-串联质谱法检测多基质保健食品中27种非法添加降糖类化合物[J]. 食品安全质量检测学报, 2021, 12(11): 4480-4491.

- ZHU Q, CAO M P, ZHANG J C, et al. Determination of 27 kinds of anti-diabetic compounds illegally in different kinds of health food by ultra-performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry[J]. Journal of Food Safety & Quality, 2021, 12(11): 4480-4491.
- [19] 申一鸣, 冯峰, 金敏, 等. 超高效液相色谱-四极杆/静电场轨道阱高分辨质谱法快速筛查保健品中136种非法添加降压药物[J]. 食品安全质量检测学报, 2022, 13(24): 7964-7971.
- SHEN Y M, FENG F, JIN M, et al. Rapid screening of 136 kinds of illegally added antihypertensive drugs in health food by ultra performance liquid chromatography-quadrupole/electrostatic field orbitrap high resolution mass spectrometry[J]. Journal of Food Safety & Quality, 2022, 13(24): 7964-7971.
- [20] 王伟姣, 龙凌云, 姜成君, 等. UPLC-MS/MS法测定保健食品中添加的114个化学药[J]. 药物分析杂志, 2019, 39(12): 2157-2170.
- WANG W J, LONG L Y, JIANG C J, et al. Determination of 114 chemical drugs added into health foods by UPLC-MS/MS[J]. Chinese Journal of Pharmaceutical Analysis, 2019, 39(12): 2157-2170.
- [21] 徐文峰, 金鹏飞, 徐硕, 等. 超高效液相色谱-四极杆串联飞行时间质谱定性定量检测保健食品及中成药中非法添加的25种降压类化合物[J]. 药物分析杂志, 2019, 39(7): 1295-1301.
- XU W F, JIN P F, XU S, et al. Qualitative and quantitative analysis of 25 hypotensive compounds in health care foods and traditional Chinese medicines using ultra performance liquid chromatography/quadrupole-time-of-flight mass spectrometry[J]. Chinese Journal of Pharmaceutical Analysis, 2019, 39(7): 1295-1301.
- [22] 席彰, 周亚兰, 康靖, 等. 高效液相色谱-三重四级杆质谱快速筛查及定量检测改善睡眠类保健品和中成药中的22个精神类化合物[J]. 药物分析杂志, 2022, 42(2): 320-328.
- XI Z, ZHOU Y L, KANG J, et al. High performance liquid chromatography-triple quadrupole mass spectrometry rapid screening and quantitative detection of 22 psychotropic compounds in health care products and Chinese patent medicines for improving sleep[J]. Chinese Journal of Pharmaceutical Analysis, 2022, 42(2): 320-328.
- [23] 董喆, 李梦怡, 张会亮, 等. Q-Orbitrap高分辨质谱快速筛查及定量分析改善睡眠类保健品中非法添加的18个药物成分[J]. 药物分析杂志, 2019, 39(2): 310-318.
- DONG Z, LI M Y, ZHANG H L, et al. Rapid screening and quantitative analysis of 18 kinds of illegally added drugs in improving sleep health foods by Q-Orbitrap high resolution mass spectrometry[J]. Chinese Journal of Pharmaceutical Analysis, 2019, 39(2): 310-318.
- [24] 国家市场监督管理总局. 补充检验方法 饮料中 γ -丁内酯及其相关物质的测定: BJS 201803[S]. 北京: 中国标准出版社, 2018.
- State Administration for Market Regulation. Supplementary testing methods Determination of gamma butyrolactone and its related substances in beverages: BJS 201803[S]. Beijing: China Standard Publishing House, 2018.
- [25] 周莹, 陈念念, 韩丽, 等. UPLC-MS/MS同时测定四种食品基质中痕量四氢大麻酚、大麻二酚和大麻酚[J]. 现代食品科技, 2019, 35(12): 315-321.
- ZHOU Y, CHEN N N, HAN L, et al. Determination of tetrahydrocannabinol, cannabidiol and cannabinol in four food matrices by ultra performance liquid chromatography-triple quadrupole mass spectrometry[J]. Modern Food Science and Technology, 2019, 35(12): 315-321.
- [26] 邵曼, 余晓琴, 黄丽娟, 等. 增强型脂质去除净化剂结合超高效液相色谱-串联质谱法测定食品中8种大麻素类化合物[J]. 色谱, 2023, 41(5): 426-433.
- SHAO M, YU X Q, HUANG L J, et al. Determination of eight cannabinoids in foods with enhanced matrix removal-lipid adsorbent by ultraperformance liquid chromatography-tandem mass spectrometry[J]. Chinese Journal of Chromatography, 2023, 41(5): 426-433.
- [27] 何绍凯, 迟永楠, 钟毓, 等. 微囊化白芸豆 α -淀粉酶抑制剂的制备及其稳定性研究[J]. 食品科技, 2022, 47(10): 245-251.
- HE S K, CHI Y N, ZHONG Y, et al. Study on the microencapsulation preparation technology and stability of the white kidney bean α -amylase inhibitor[J]. Food Science and Technology, 2022, 47(10): 245-251.
- [28] 李静. 白芸豆提取物的减肥作用实验研究及其机理初探[J]. 现代食品, 2022, 28(9): 185-188.
- LI J. Experimental study on the weight loss effect and its mechanism of white kidney bean extract[J]. Modern Food, 2022, 28(9): 185-188.