

DOI: 10.19812/j.cnki.jfsq11-5956/ts.20240829002

基于 RASFF 通报分析技术性贸易措施对商品茶出口贸易的影响

杨 方*, 刘少明

(福州海关技术中心, 福州 350001)

摘 要: 茶是我国传统优势出口产品, 但近年来以欧盟为代表的国家、地区相继出台实施了越来越严格的技术性贸易措施, 使我国茶叶出口面临严峻挑战。本文以 2020 年 1 月—2024 年 6 月欧盟食品和饲料快速预警系统(rapid alert system for food and feed, RASFF)对商品茶的通报数据为研究对象, 分析了商品茶的安全状况与风险因素。在 184 例通报中有 110 例为农药残留问题, 占比 58%, 是最主要的安全风险因素, 其中毒死蜱、呋虫胺、啉虫酰胺、高效氯氟氰菊酯和噁虫烯等问题最为突出。污染物问题(占比 16%)及含有未授权物质或新食品成分(占比 18%)也是被通报的主要因素。有 15 例通报是因含有吡咯里西啶生物碱, 对茶中该类物质的要求为欧盟于 2023 年新增。RASFF 通报从一个方面反映了当前茶叶的安全状况, 值得引起关注。本文梳理分析了风险因素, 并探讨了应对措施, 以期为相关行业与监管部门有针对性开展监管提供技术依据, 从而有效规避风险、促进贸易。

关键词: 技术性贸易措施; 商品茶; 出口; 欧盟食品和饲料快速预警系统; 食品安全

Impacts of technical trade measures on the export trade of commodity tea based on RASFF notification analysis

YANG Fang*, LIU Shao-Ming

(Technology Centre of Fuzhou Customs, Fuzhou 350001, China)

ABSTRACT: Tea is a traditional advantage export product in China. In recent years, countries and regions represented by the European Union have successively introduced and implemented increasingly strict technical trade measures, which have posed severe challenges to China's tea exports. The safety status and risk factors of tea were analyzed based on the notification data of European Union rapid alert system for food and feed (RASFF) on commercial tea from January 2020 to June 2024. The 184 notifications, the 110 cases were related to pesticide residue issues, accounting for 58%, which was the most significant safety risk factor. Among them, acephate, flubendiamide, chlorantraniliprole, lambda-cyhalothrin and anthraquinone were the most frequently reported. Contaminations (accounting for 16%) and containing unauthorized substances or new food ingredients (accounting for 18%) were also important factors in the notifications. There were 15 notifications due to the presence of pyrrolizidine alkaloids, which were requirements newly added by the European Union in 2023. The RASFF notifications reflected the current safety situation of tea on one level and should be of concern. The risk factors were analyzed and the suitable

*通信作者: 杨方, 博士, 主任技师, 主要研究方向为食品质量安全。E-mail: 964890740@qq.com

*Corresponding author: YANG Fang, Ph.D, Chief Technician, Technology Centre of Fuzhou Customs, Fuzhou 350001, China. E-mail: 964890740@qq.com

countermeasures were discussed in order to provide technical basis for the targeted supervision of relevant industries and regulatory authorities effectively avoiding risks and promoting tea trade.

KEY WORDS: technical trade measures; commodity tea; export; rapid alert system for food and feed; food safety

0 引 言

茶与咖啡、可可并称为全球 3 大无酒精饮料,深受百姓喜爱。茶发源于我国,我国茶产量与面积均为世界第一^[1],但出口贸易现状却与之不匹配。我国茶叶出口以绿茶为主,占比不到总产量的 20%。世界茶叶贸易量的 75%集中在红茶,而我国的红茶出口量占比不到 3%。与此同时,20 世纪 80 年代后期我国开始进口茶叶,2010 年后的年均复合增长率达 13.04%,远高于茶叶出口的年均复合增长率^[2]。据海关统计,2024 年 1—4 月,我国进口茶叶 1.39 万 t,金额 4359 万美元,同比分别上升 40.6%、17.1%^[3],给我国茶叶市场带来一定影响。近 20 年来,茶叶主要贸易国制定了越来越严苛的关税及技术性贸易措施。如欧盟与日本自 20 世纪初陆续加严对茶叶中农药残留的限量要求,导致我国对欧盟与日本的茶叶出口量及市场占有率双双下降。多年来,摩洛哥一直占据中国绿茶出口的首位,2015 年摩洛哥政府大幅下调大包装茶叶关税、从 32.5%降低到 2.5%以鼓励进口原料^[4],此项关税政策造成中国小包装绿茶的工序附加值无法体现,且摩洛哥对从中国进口的茶叶实施了农药最大残留限量列表^[5],涉及 48 项指标,其中 12 项采用国际食品法典委员(codex alimentarius commission, CAC)限量指标,其余参照欧盟的茶叶限量标准,提高了茶叶出口的要求。

面对当今愈演愈烈的关税及技术性贸易措施,我国茶叶的国际贸易面临新的挑战。欧盟食品和饲料快速预警系统(rapid alert system of food and feed, RASFF)是欧盟为确保食品安全而于 1979 年建立的一个基于成员国之间的合作与信息共享平台^[6],将食品或饲料不符合安全要求或标示不准确等原因引起的风险和可能带来的问题通报给各成员国。输欧茶叶利润高,受到国内出口茶企的青睐和重视。通过分析欧盟茶叶 RASFF 通报数据,有利于发现质量安全问题,对于促进茶叶贸易、提升监管水平、保障消费者安全具有重要意义。

1 RASFF 通报介绍

1.1 RASFF 通报概述

欧盟于 2019 年发布(EU) 2019/1715 条例^[7],规定了包括 RASFF 系统在内的官方控制信息管理系统及其系统组成的运作规则。当一个成员国发现在边境或市场上存在不安全的食品或饲料时,可通过 RASFF 系统向其他成员国

发出信息。这些信息包括产品描述、风险类型、采取的措施以及有关各方的联系信息等,旨在通过快速传递有关食品和饲料中风险信息以保护消费者免受不安全产品的危害。RASFF 的风险评估流程包括:(1)初步风险评估,由发现问题的成员国进行;(2)立即通报,若初步风险评估表明存在风险则立即通过 RASFF 系统通报其他成员国和欧洲委员会;(3)采取措施,收到通报的成员国采取措施,必要时撤下问题产品;(4)深入风险评估,发现问题的成员国进一步开展风险评估,并通报结果;(5)后续行动,根据详细风险评估的结果,决定是否需要进一步风险管理措施。

RASFF 涉及通报的类型有 6 类,分别为:(1)不合规通报,对不合规、但不构成风险的通报;(2)预警通报,对来自食品、食品接触材料或饲料严重风险的通报,需要或可能需要迅速采取行动;(3)后续信息通报,对已经或可能投放到另一个 RASFF 成员国家市场的产品的信息通报;(4)引起注意信息通报,对仅存在于通报成员所在国家/地区、尚未投放市场或不再在市场上销售的产品的通报;(5)新闻通报,对来自食品、食品接触材料或饲料风险的通报,但消息来源非正式,包括未经验证的信息或尚未识别的产品;(6)禁止入境通报,对因存在风险而禁止入境的食品、食品接触材料或饲料的通报。

作为一个协调欧盟各成员国立场和防范风险的平台,RASFF 通过迅速传播食品与饲料相关安全信息,对于保护消费者健康、促进国际食品贸易的安全与公平起到了积极作用。

1.2 通报数据来源及分析方法

目前 RASFF 涉及的产品品类共分 36 类^[8],在“可可和可可制品以及咖啡和茶”与“草本植物和香料”两类中均有“茶”的相关通报信息。本文收集了 2020 年 1 月—2024 年 6 月 RASFF 网站发布的茶叶通报信息共 184 例,其中来源于“可可和可可制品以及咖啡和茶”分类的通报信息 169 例,来源于“草本植物和香料”的通报信息 15 例。数据内容包括日期、产品类型、通报类型、信息来源、通报国、产品来源、风险因素、分布地区、采取的措施、分布状况等。

2 RASFF 通报数据分析

2.1 总体情况

2020 年 1 月—2024 年 6 月 RASFF 共发布茶相关通报 184 例,其中预警通报 41 例、后续信息通报 31 例、引起注意信息通报 32 例、禁止入境通报 80 例(表 1)。根据欧盟

条例(EU) 2019/1715 规定^[7], 超过法规限量值并不一定会地触发 RASFF 通报, 需要进行评估后再确定, 评估结果有“无风险”“潜在风险”“不严重”“可能严重”和“严重”。在所有 184 例通报中, 55 例为“严重”、20 例为“可能严重”、17 例为“不严重”、22 例为“潜在风险”、10 例为“无风险”, 另有 60 例为“不确定”(图 1)。

表 1 2020 年 1 月—2024 年 6 月 RASFF 的茶叶相关通报总体情况
Table 1 Overview of RASFF tea-related notifications from January 2020 to June 2024

类型	预警通报	禁止入境通报	引起注意信息通报	后续信息通报	总数
数量/例	41	80	32	31	184
占比/%	22.3	43.5	17.4	16.8	100.0

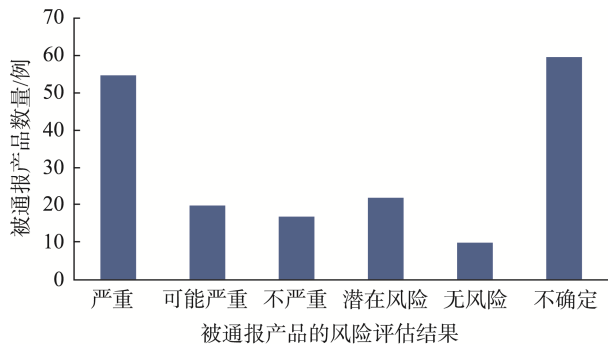


图 1 2020 年 1 月—2024 年 6 月 RASFF 通报的风险情况
Fig.1 Risk severity of RASFF notifications from January 2020 to June 2024

2.2 通报风险因素分析

2.2.1 总体情况

从被通报风险因素来看, 农药残留因素以 110 例的通报次数成为最大的风险因素, 其他被通报较多的还包括污染物、含未授权成分、微生物以及标签等其他问题(图 2), 其中有部分产品因不止一种风险因素被通报。

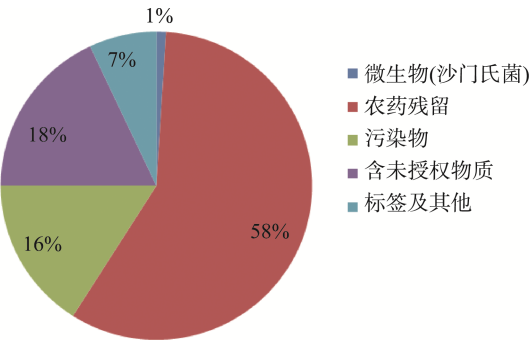


图 2 2020 年 1 月—2024 年 6 月 RASFF 通报的风险类型
Fig.2 Risk factors of RASFF notifications from January 2020 to June 2024

2.2.2 农药残留因素

因农药残留问题有 110 例被通报, 被通报次数较多的农药残留有毒死蜱(31 例)、呋虫胺(30 例)、啉虫酰胺(28 例)、高效氯氟氰菊酯(24 例)和噻虫(23 例)。其他还包括丁噻啉、啉虫脒、吡虫啉、乙酰甲胺磷、速灭威、三唑醇、二硫代氨基甲酸酯类、苦参碱、氧化苦参碱、噻霉胺、噻虫嗪、噻虫胺、氟虫腈、氟啉虫酰胺、氟虫双酰胺、虱螨脲、甲氧虫酰胺、戊唑醇、久效磷、哒螨灵、三唑磷、除虫脲、氟啉脲、联苯、苯醚甲环唑、阿维菌素、灭菌丹、甲基毒死蜱、乙基毒死蜱、甲氧菊酯、胺菊酯、氯菊酯、烯酰吗啉、霜霉威、仲丁威、二苯基苯酚等, 其中 55 例被检出含有两种及以上农药残留。

欧盟是全球对农药残留要求最严格的地区之一, 欧盟条例(EU) 396/2005^[9]对食品和动、植物源饲料中农药最大残留限量进行了规定, 此后又进行了多次修订。截止 2024 年 5 月 1 日, 涉及茶的农药残留限量共 502 项, 对于无具体限量且不属于豁免物质的执行 0.01 mg/kg 的一律标准(除婴幼儿食品原料外)或按检出限判定, 如高效氯氟氰菊酯, 2018 年 7 月欧盟发布(EU) 2018/960 条例^[10], 修订了其最大残留量为 0.01 mg/kg, 较之前的标准严格了 100 倍。我国现行 GB 2763—2021《食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量》与 GB 2763.1—2022《食品安全国家标准 食品中 2,4-滴丁酸钠盐等 112 种农药最大残留限量》共规定了茶叶中 110 项农药残留最大允许限量, 其中正式限量 82 项, 临时限量 28 项, 与欧盟有较明显差异。至 2024 年 6 月, 欧盟农药活性物质数据库^[11]—共收录 1477 种物质, 其中批准的农药仅 436 种, 而禁用的有 954 种, 占 64%, 另有 18 种尚在评估、69 种待定。相当一部分欧盟禁用的农药成分在我国是登记允许使用的, 如被欧盟通报较多的呋虫胺^[12]、啉虫酰胺^[13]、高效氯氟氰菊酯^[14]等在我国均是登记可在茶叶种植中使用的农药。毒死蜱尽管在茶园禁止用, 但可在水稻、棉花、花生等作物中使用^[15], 极有可能通过土壤、大气与水源等作用而污染邻近茶园。噻虫被国际癌症研究机构(international agency for research on cancer, IARC)列为 2B 类致癌物, 欧盟对茶叶噻虫执行 0.01 mg/kg 的一律限量, 在我国噻虫未获得农药登记许可, 也无相应限量要求, 而茶叶中噻虫检出率高^[16-17], 有研究认为, 茶叶加工过程中煤和柴燃烧产生的烟尘是茶叶中噻虫的主要来源, 纸质包装材料中含有的噻虫是另一污染来源^[18]。因此, 输欧茶叶应特别关注我国与欧盟的法规差异性以免遭受损失。

2.2.3 污染物因素

(1)吡咯里西啉生物碱

吡咯里西啉生物碱(pyrrolizidine alkaloids, PAs)是一类植物次级代谢产物, 迄今为止, 目前已在超过 6000 种植物中鉴定出 660 多种 PAs 及氮氧化物, 多数属于紫草科、

菊科和豆科植物^[19]。PAs 对植物具有化学防卫的功能,研究表明,一些 PAs 有致癌、致突变和致畸毒性^[20]。PAs 是千里光次碱酸的单酯或二酯,根据碱基类型可分为 3 种类型:倒千里光裂碱型、奥索千里光裂碱型和阔叶千里光裂碱型^[21],2020 年 12 月,欧盟发布条例(EU) 2020/2040^[22],列出了对 21 种吡咯里西啶生物碱化合物的限量要求,分析方法为分别定量测定每种吡咯里西啶生物碱后以总和计。对于供婴幼儿食用的茶、调味茶和草药浸剂(液体产品)允许限量为 1.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$; 供婴幼儿食用的茶、调味茶及草本制剂成分的允许限量为 75 $\mu\text{g}/\text{kg}$; 其余茶及调味茶的允许限量为 150 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 。

茶叶中本不含 PAs,但因茶园存在含 PAs 的植物(如一点红、千里光等),可能通过土壤、水源等间接污染茶叶^[23];另外,茶叶在采摘或加工时也有可能混入含 PAs 的植物而带来污染^[24]。欧盟食品安全局(European food safety authority, EFSA)对欧洲人群中 PAs 的膳食暴露评估结果表明茶和草药的摄入是造成 PAs 暴露总量的主要因素^[25],有研究表明不同茶类中 PAs 的组成与含量不同,博士茶中 PAs 污染最严重,其次是花草茶、红茶,绿茶以及其他茶叶中含量相对较低^[26]。2020 年 1 月—2024 年 6 月间 RASFF 通报的 15 例吡咯里西啶生物碱污染茶叶中 11 例为花草茶,2 例为红茶,另 2 例茶类未知。我国出口以绿茶为主,现有通报案例尚不涉及我国产品。但我国对 PAs 的研究起步较晚,对茶叶中 PAs 暴露水平研究有限,目前尚未对 PAs 的限量或摄入量有明确规定与建议,应引起关注。

(2)大麻素类物质

1964 年,科学家从大麻中分离并合成了可人致幻成瘾的最主要的精神活性物质 Δ^9 -四氢大麻酚(Δ^9 -tetrahydrocannabinol, Δ^9 -THC)^[27],此后又陆续发现了 150 多种具有类似活性的同系物及同分异构体^[28],四氢大麻酚酸(tetrahydrocannabinol acid, THCA)是 THC 的前体,没有精神活性,但在热或光的影响下,或在吸食时可发生脱羧反应,生成相应的 THC^[29],因而也需监控其含量。

尽管控制及减少毒品使用是国际共识,但在大麻政策上却存在本质分歧。随着部分国家对大麻管制松动政策,各类大麻食品已走向市场。欧盟将工业大麻籽及衍生产物如大麻籽油等作为非新资源食品进行管理^[30],根据(EU) 条例 2016/2115^[31]相关要求对食品中 THC 等进行监控。2023 年 4 月,欧盟发布条例(EU) 2023/915^[32],为大麻籽加工食品中 THC (包括 Δ^9 -THC、 Δ^9 -THCA 及类似物)设定了 3.0 mg/kg 的允许限量。在 2020 年 1 月—2024 年 6 月,12 例来自欧洲(10 例)和澳大利亚(2 例)的茶因含 THC 被 RASFF 通报,另有 3 例来自欧洲的茶因含未允许添加的大麻二酚(cannabidiol, CBD)而被通报。在我国,《中华人民共和国禁毒法》明确大麻属于应予管制的毒品,《中华人民共和国刑法》《中华人民共和国治安管理处罚法》规定

持有大麻以及生产、贩卖大麻应承担法律责任。大麻叶及大麻籽混入茶叶尤其是粉末状茶类后难以肉眼识别,对于来自大麻合法国家的产品应特别重视。

(3)其他污染物或有害物质

1 例花草茶因含有超过最大残留限量(maximum residue limit, MRL)值(0.5 mg/kg)的铅[含量为(0.82 $\pm$ 0.16) mg/kg],值得注意的是,GB 2762—2022《食品安全国家标准 食品中污染物限量》对茶叶中铅的 MRL 为 5 mg/kg ,是欧盟的 10 倍。茶叶中铅的来源复杂,包括土壤、大气沉降物以及加工过程引入等^[33-34],如在煤燃烧、气化过程中,铅进入大气,通过大气沉降或被茶树吸收或附着在茶叶叶面,汽车尾气的排放也是茶树铅污染的重要原因之一^[35],如果土壤铅含量高于 150 mg/kg ,茶叶铅含量超标的风险明显增加^[36]。因此,加强茶园及附近场所土壤修复治理和大气环境保护,控制汽车尾气排放、燃煤污染及建设扬尘,保持加工场所的清洁卫生及加工设备的金属组成是降低茶叶加工过程中铅污染的有效途径。

1 例来自中国的抹茶因含高浓度铝(1902 mg/kg)而被通报。铝作为一种广泛存在的元素,在食品中的出现引起了全球范围内的关注。世界卫生组织和联合国粮农组织于 1989 年将铝确定为食品污染物,并提出每周允许摄入量为 7 mg/kg 体重,相当于每日允许摄入量为 1 mg/kg 体重^[37]。尽管欧盟目前未将茶叶中铝作为污染物设置最大允许限量,但在 2008 年,EFSA 评估了食品中铝的安全性,并确定了每公斤体重 1 mg 铝的每周耐受摄入量(provisional tolerable weekly intake, PTWI)^[38],基于此,欧盟调整了含铝食品添加剂的使用量并不再允许如高岭土等含铝物质的使用^[39]。茶树本身具有聚铝耐铝特性,茶树体内铝含量是其他植物的数十倍^[40],有报道对市售千余批乌龙茶中铝的测定结果显示含量水平在 121.6~2368.2 mg/kg ,平均值为 936.8 mg/kg ^[41],因此,建议特别关注铝对饮茶人群存在潜在的风险,而加强对种植土壤管理以减少茶叶对铝的吸收也是降低茶叶中铝含量的有效措施。

2 例茶因氯酸盐、高氯酸盐问题被通报。高氯酸盐是典型的难降解、具有高度扩散性的持久性无机污染物,可影响机体甲状腺的正常功能^[42]。氯酸盐可限制血液吸收氧气的的能力,导致肾衰竭,在食品加工过程中使用含氯的水或食品加工设备消毒时,可能会使食品中存在氯酸盐^[43]。德国茶叶协会在 2015 年首次在我国输欧茶叶中检出高氯酸盐^[44],后欧盟于 2020 年 6 月与 2023 年 4 月分别发布条例(EU) 2020/749 与(EU) 2023/915^[45],为茶叶中氯酸盐、高氯酸盐设置了 0.05 mg/kg 与 0.75 mg/kg 的 MRL 值,我国暂未对茶中此 2 种物质有限量要求。近年陆续有报道茶叶中检出高氯酸盐,但来源尚不明确^[46],应引起重视。

2.2.4 含未授权物质

因含未授权物质被通报 29 例,包括含有西布曲明(4

例)、西地那非(2 例)、番茄苷(1 例)等药物成分,以及含蝶豆花、药葵、桑叶、育享宾树叶、黄花蒿、青蒿、赤杨、决明子、鼠李、迎春花、卡痛叶等未授权的植物成分。

西布曲明为中枢神经减肥药,1997 年在美国批准上市,但研究表明该药可增加心血管风险,自 2010 年起我国及欧盟、美国等相继将其撤市^[47]。西地那非为壮阳类药物,番泻叶甙为泻药成分,均禁止在食品(包括保健食品)中添加^[48-49]。欧盟条例(EC) 178/2002^[50]要求所有食品都不得含有任何可能对人类健康造成危害的物质。根据该法规,任何故意将非法添加物质添加到食品中的行为都是被禁止的。欧盟条例(EU) 257/2010^[51]规定了可以作为食品添加剂使用的物质并明确了使用条件,含有未经授权的物质一律视为非法。在我国,若食品及保健食品中含以上物质同样被视为非法添加。茶尤其是粉末状茶包、花草茶等易混入其他植物且较难识别,其中有些植物可能存在风险,如被通报的 1 例茶中混有卡痛叶,该植物原产于东南亚,含有的生物碱属天然阿片类物质,在我国归为植物类新精神活性物质予以管控。因此,应特别关注茶中混有这类物质的可能性。

2.2.5 微生物

2 例因检出沙门氏菌(*Salmonella*)被通报。沙门氏菌是一种常见的食源性致细菌,尽管传统认为干茶含沙门氏菌的风险极低,对茶尤其是花果、花草茶等中微生物的关注较少,但有研究表明,沙门氏菌可在 4~25 °C 贮存条件下的干茶中存活 3 个月以上,一般冲泡过程进行的热处理可能无法根除茶中的沙门氏菌^[52],且因茶叶本身含抗菌物质,导致相关检测较为困难^[53],存在错检及误判的可能,因此,建议加强对茶中微生物相关检测技术的改进完善并重视由此可能引发的污染。

2.2.6 标签及其他

3 例因标签缺失或标识不正确被通报,欧盟条例(EU) 1169/2011^[54]明确规定应标识食品成分、性质或其他特征,还应标识有关保护消费者健康和安全使用食品的信息,尤其应标识可能对某些消费者健康有害的成分、保质期、可能影响健康的风险等。另有 4 例产品因含异物、有机茶中含污染物或不适合人类食用、非法销售等因素被通报。

3 结束语

欧盟及成员国一直持续发布或更新各类涉及技术性贸易措施的法规条例,尤其近年来欧盟连续撤销多种农药的登记授权,并将多种农药残留 MRLs 降低至定量限(limit of quantitation, LOQ)水平,给我国输欧茶叶贸易产生了重要影响。欧盟(EU) 2017/625 条例^[55]规定了为确保食品农产品及动植物健康安全而进行的官方控制活动,在此框架下,2015 年 6 月,欧盟发布了条例(EU) 2015/1012^[56],加强了

对我国输欧茶叶农药残留的官方控制,设置抽检比例为 10%,2019 年 10 月发布的条例(EU) 2019/1793^[57]又将这一比例提高至 20%并延续至今,这一措施使得我国输欧茶叶通关时间延长、成本增加,给茶企带来了额外的经济压力和运营挑战,一旦被发现存在违规情况,有可能影响到整个行业。因此,应及时关注欧盟相关法规及标准的变化,严格把控茶叶种植、加工等各环节;同时主管行业及相关监管部门应及时推进相关标准与国外接轨,根据主要风险问题扎实开展质量提升行动,切实减少或规避贸易损失。

参考文献

- [1] 中国茶叶流通协会. 2023 年中国茶叶产销形势报告[EB/OL]. [2024-04-17]. <http://news.foodmate.net/2024/04/685846.html> [2024-08-30]. China Tea Marketing Association. Report on the production and sales situation of Chinese tea in 2023 [EB/OL]. [2024-04-17]. <http://news.foodmate.net/2024/04/685846.html> [2024-08-30].
- [2] 中国茶叶流通协会. 中国茶叶行业发展报告(2021)[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2021. China Tea Marketing Association. China tea industry development report (2021) [M]. Beijing: China Light Industry Press, 2021.
- [3] 新京报. 今年前 4 月我国进口茶叶逾 1 万吨,斯里兰卡为最大来源地[EB/OL]. [2024-05-22]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1799746094630182089&wfr=spider&for=pc> [2024-08-30]. Beijing News. From January to April this year, China imported more than 10000 tons of tea, with Sri Lanka being the largest source [EB/OL]. [2024-05-22]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1799746094630182089&wfr=spider&for=pc> [2024-08-30].
- [4] 万丽. “一带一路”背景下中国与摩洛哥绿茶贸易研究[J]. 天津商务职业学院学报, 2019, 7(3): 26-30. WAN L. Research on green tea trade between China and Morocco under the background of the belt and road [J]. Acta Tianjin Voc Inst Fin Comm, 2019, 7(3): 26-30.
- [5] 肖强, 张继辉. 摩洛哥茶叶中最大农药残留限量实施及我国茶园用药管控[J]. 中国茶叶, 2019, 6: 18-21. XIAO Q, ZHANG JH. Morocco implements maximum pesticide residue limits in tea and pesticide control in Chinese tea gardens [J]. Chin Tea, 2019, 6: 18-21.
- [6] European Commission. Questions and answers: Rapid alert system for food and feed [EB/OL]. [2024-05-22]. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/MEMO_17_2461 [2024-08-30].
- [7] The European Parliament and the Council. Regulation (EU) 2019/1715, laying down rules for the functioning of the information management system for official controls and its system components (the IMSOC Regulation) [EB/OL]. [2019-09-30]. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32019R1715&qid=1723424416924> [2024-08-30].
- [8] 杨方, 董新昕. 欧盟乳制品质量安全法规体系及对我国的借鉴意义[J]. 中国食品安全, 2024, 3(2): 93-98. YANG F, DONG XX. The regulatory system for quality and safety of

- dairy products in the European Union and the reference value for China [J]. *China Food Saf*, 2024, 3(2): 93–98.
- [9] The European Parliament and the Council. Regulation (EC) 396/2005, on maximum residue levels of pesticides in or on food and feed of plant and animal origin and amending Council Directive 91/414/EEC [EB/OL]. [2005-02-23]. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32005R0396&qid=1723424998668> [2024-08-30].
- [10] The European Parliament and the Council. Regulation (EU) 2018/960, amending Annexes II and III to regulation (EC) No 396/2005 of the European Parliament and of the council as regards maximum residue levels for lambda-cyhalothrin in or on certain products [EB/OL]. [2018-07-05]. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32018R0960&qid=1723428449883> [2024-08-30].
- [11] European Commission. EU pesticides database [EB/OL]. [2024-08-30]. https://food.ec.europa.eu/plants/pesticides/eu-pesticides-database_en [2024-08-30].
- [12] 林长征. 20%呋虫胺 SG 及其配方防治茶小绿叶蝉田间试验[J]. 农业工程技术, 2021, 11: 22–23.
- LIN CZ. Field trial of 20% dinotefuran SG and its prescription to control *Empoasca vitis gothe* [J]. *Chin Agric Eng Tech*, 2021, 11: 22–23.
- [13] 方屹豪, 余华梅, 汪明德, 等. 唑虫酰胺 30%悬浮剂防治茶树茶小绿叶蝉药效试验[J]. 农药科学与管理, 2013, 9: 51–52.
- FANG YH, YU HM, WANG MD, *et al*. Field trial of 30% tolfenpyrad sc for controlling *Empoasca vitis gothe* on tea plants [J]. *Pest Sci Mgt*, 2013, 9: 51–52.
- [14] 吴永峰. 2.5%高效氯氟氰菊酯乳油防治茶尺蠖田间药效试验初报[J]. 安徽农学通报, 2011, 20: 86–86.
- WU YF. Preliminary field trial report of 2.5% lambda-cyhalothrin EC for controlling tea tortrix [J]. *Anhui Agric Sci Bull*, 2011, 20: 86–86.
- [15] 中华人民共和国农业农村部种植业管理司. 农药登记数据[EB/OL]. [2024-08-30]. <https://www.icama.cn/BasicdataSystem/pesticideRegistration/queryselect.do> [2024-08-30].
- Planting Industry Management Department of the Ministry of Agriculture and Rural Affairs of the People's Republic of China. Pesticide registration database [EB/OL]. [2024-08-30]. <https://www.icama.cn/BasicdataSystem/pesticideRegistration/queryselect.do> [2024-08-30].
- [16] 何华丽, 樊继彩, 任韧, 等. 杭州不同种类市售茶叶中 9,10-蒽醌含量调查及膳食暴露研究[J]. 中国卫生检验杂志, 2019, 16: 1998–2000.
- HE HL, FAN JC, REN R, *et al*. Investigation and dietary exposure study on the content of 9,10-anthraquinone in different types of tea sold in Hangzhou [J]. *Chin J Heal Lab Tech*, 2019, 16: 1998–2000.
- [17] 陈涛, 江虹. 福建省 2017—2018 年茶叶中 9,10-蒽醌检测方法 with 结果分析[J]. 海峡预防医学杂志, 2019, 4: 63–65.
- CHEN T, JIANG H. Detection method and result analysis of 9,10-anthraquinone in tea from Fujian province during 2017—2018 [J]. *Str J Prev Med*, 2019, 4: 63–65.
- [18] 中国农业科学院茶叶研究所. “茶叶中蒽醌污染物来源评价及残留控制技术”通过验收 [EB/OL]. [2018-02-02]. <http://www.tricaas.com/xwzx/gzjb/124357.htm> [2024-08-30].
- Tea Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences. Chinese academy of agricultural sciences, “evaluation of the sources of anthraquinone pollutants in tea and research on residue control technology” has passed acceptance [EB/OL]. [2018-02-02]. <http://www.tricaas.com/xwzx/gzjb/124357.htm> [2024-08-30].
- [19] 刘慧, 穆同娜, 林立, 等. 食物源吡咯里西啶生物碱污染水平、检测技术及加工影响的研究现状[J]. 食品工业科技, 2023, 24: 392–403.
- LIU H, MU TN, LIN L, *et al*. Research progress on contamination levels, analytical methods and processing effects of pyrrolizidine alkaloids in food [J]. *Sci Technol Food Ind*, 2023, 24: 392–403.
- [20] GLENSK M, DUDEK M K, KINKADE P, *et al*. Isolation of echimidine and its C-7 Isomers from *Echium plantagineum* L. and their hepatotoxic effect on rat hepatocytes [J/OL]. *Molecules*, 1-16. [2024-08-30]. <https://doi.org/10.3390/molecules27092869>
- [21] The European Parliament and the Council. Regulation (EU) 2020/2040, amending Regulation (EC) No 1881/2006 as regards maximum levels of pyrrolizidine alkaloids in certain foodstuffs Commission Regulation of the European Union (EU) [EB/OL]. [2020-12-11]. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020R2040&qid=1717031097961> [2024-08-30].
- [22] The European Parliament and the Council. Regulation (EU) 2020/2040 of 11 December 2020 amending Regulation (EC) No 1881/2006 as regards maximum levels of pyrrolizidine alkaloids in certain foodstuffs [EB/OL]. [2020-12-11]. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32020R2040&qid=1723430868414> [2024-08-30].
- [23] VAN WB, STANDER MA, LONG HS. Senecio angustifolius as the major source of pyrrolizidine alkaloid contamination of rooibos tea (*Aspalathus linearis*) [J]. *S Afr J Bot*, 2017, 110: 124–131.
- [24] CHEN XC, LI YX, JIANG LS, *et al*. Uptake, accumulation, and translocation mechanisms of steroid estrogens in plants [J]. *Sci Total Environ*, 2021, 753: 141979.
- [25] European Food Safety Authority. Dietary exposure assessment to pyrrolizidine alkaloids in the European population [J]. *EFSA J*, 2016, 14: 1–50.
- [26] 韩浩蕾, 姜长岭, 王晨, 等. 茶叶中吡咯里西啶生物碱检测技术、污染水平及健康风险研究进展[J]. 食品科学, 2021, 42(17): 255–266.
- HAN HL, JIANG CL, WANG C, *et al*. Pyrrolizidine alkaloids in tea: A review of analytical methods, contamination levels and health risk [J]. *Food Sci*, 2021, 42(17): 255–266.
- [27] GAONI Y, MECOULAM R. Isolation, structure, and partial synthesis of an active constituent of hashish [J]. *J Am Chem Soc*, 1964, 86(8): 1646–1647.
- [28] FRANCHINA FA, DUBOIS LM, FOCANT JF. In-depth cannabis multiclass metabolite profiling using sorptive extraction and multidimensional gas chromatography with low- and high-resolution mass spectrometry [J]. *Anal Chem*, 2020, 92(15): 10512–10520.
- [29] European Food Safety Authority. Scientific opinion on the risks for human health related to the presence of tetrahydrocannabinol (THC) in milk and other food of animal origin [J]. *EFSA J*, 2015, 13(6): 4141–4147.

- [30] European Commission. EU novel food catalogue [DB/OL]. [2021-04-02]. http://ec.europa.eu/food/safety/novel_food/catalogue/search/public/index.cfm [2024-08-30].
- [31] The European Parliament and the Council. Regulation (EU) 2016/2115 of 1 December 2016 on the monitoring of the presence of Δ^9 -tetrahydrocannabinol, its precursors and other cannabinoids in food [EB/OL]. [2016-12-01]. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32016H2115&qid=1723432771623> [2024-08-30].
- [32] The European Parliament and the Council. Regulation (EU) 2023/915, on maximum levels for certain contaminants in food and repealing Regulation (EC) No 1881/2006 [EB/OL]. [2023-04-25]. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32023R0915&qid=1723432975408> [2024-08-30].
- [33] 刘军保, 徐明星, 曲颖, 等. 茶叶中铅来源分析及相应去除对策[J]. 安徽农业科学, 2013, 14: 6452–6453, 6482.
LIU JB, XU MX, QU Y, *et al.* Source analysis and corresponding removal countermeasures for lead in tea [J]. J Anhui Agric Sci, 2013, 14: 6452–6453, 6482.
- [34] 韩文炎, 梁月荣, 杨亚军, 等. 加工过程对茶叶铅和铜污染的影响[J]. 茶叶科学, 2006, 2: 95–101.
HAN WY, LIANG YR, YANG YJ, *et al.* Effects of processing on the Pb and Cu pollution of tea [J]. Chin J Tea Sci, 2006, 2: 95–101.
- [35] 酆逸根, 路远发. 西湖茶园茶叶铅污染铅同位素示踪[J]. 物探与化探, 2008, 2: 180–185.
LI YG, LU YF. Lead isotopes as a tracer of tea Pb contamination in the west lake lake tea plantation [J]. Geophys Geochem Exp, 2008, 2: 180–185.
- [36] 邓美华, 高娜, 吴林士, 等. 浙江省铅污染源解析与茶叶铅污染风险评价[J]. 浙江农业学报, 2023, 35(5): 1123–1131.
DENG MH, GAO N, WU LS, *et al.* Lead source identification and pollution risk assessment on tea production in Zhejiang Province, China [J]. Acta Agric Zhejiangensis, 2023, 35(5): 1123–1131.
- [37] 杨乐, 蒲云霞. 铝的毒性和膳食暴露评估研究进展[J]. 公共卫生与预防医学, 2020, 31(1): 118–122.
YANG L, PU YX. Progress in research on toxicity and dietary exposure assessment of aluminum [J]. J Pub Health Prev Med, 2020, 31(1): 118–122.
- [38] European Food Safety Authority. Safety of aluminium from dietary intake-scientific opinion of the panel on food additives, flavourings, processing aids and food contact materials (AFC) [J]. EFSA J, 2008, 754: 1–34.
- [39] The European Parliament and the Council. Regulation (EU) 380/2012, amending Annex II to Regulation (EC) No 1333/2008 of the European Parliament and of the Council as regards the conditions of use and the use levels for aluminium-containing food additives [EB/OL]. [2012-05-03]. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32012R0380&qid=1723708309344> [2024-08-30].
- [40] 李勇, 唐澈, 赵华, 等. 茶树耐铝聚铝特性及其机理研究进展[J]. 茶叶科学, 2018, 38(1): 1–8.
- LI Y, TANG C, ZHAO H, *et al.* Advances of aluminum tolerance and accumulation in tea plant [J]. J Tea Sci, 2018, 38(1): 1–8.
- [41] 徐清. 福建地区乌龙茶铝污染状况调查及暴露风险评估[J]. 福建分析测试, 2024, 3: 32–35.
XU Q. Investigation and exposure risk assessment of aluminum pollution in oolong tea from Fujian Area [J]. Chin Fujian Anal Test, 2024, 3: 32–35.
- [42] 闻自强, 郑雯静, 沈昊宇, 等. 高氯酸盐的危害、水污染现状与去除技术研究进展[J]. 环境化学, 2019, 1: 209–216.
WEN ZQ, ZHENG WJ, SHEN HY, *et al.* Research progress on the hazards, water pollution status and removal technique of perchlorate [J]. Chin Environ Chem, 2019, 1: 209–216.
- [43] European Food Safety Authority. Chlorate in food: Risks for public health [EB/OL]. [2012-05-03]. <https://www.efsa.europa.eu/en/press/news/150624a> [2024-08-30].
- [44] 杨青, 张雅静, 郑丹, 等. 基于近红外光谱的茶叶高氯酸盐污染水平研究[J]. 食品安全质量检测学报, 2023, 14(17): 95–101.
YANG Q, ZHANG YJ, ZHENG D, *et al.* Research on perchlorate contamination levels in tea based on near-infrared spectroscopy [J]. J Food Saf Qual, 2023, 14(17): 95–101.
- [45] The European Parliament and the Council. Regulation (EU) 2023/915, on maximum levels for certain contaminants in food and repealing Regulation (EC) No 1881/2006 [EB/OL]. [2023-04-25]. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32023R0915&qid=1723432975408> [2024-08-30].
- [46] LIANG YB, ZHOU L, ZHANG XZ, *et al.* Uptake, accumulation, translocation, and subcellular distribution of perchlorate in tea (*Camellia sinensis* L.) plants [J]. J Agric Food Chem, 2021, 69(16): 4655–4662.
- [47] 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.
WU GP, YAO YJ, MA RY, *et al.* Identification of 6 kinds of prohibiting illegally added drugs in diet food by surface enhanced raman spectrometry [J]. Phy Test Chem Anal (B: Chem Anal), 2022, 58(12): 1407–1414.
- [48] 黄朝辉, 蔡丹丹, 陈仲益. 保健食品中非法添加西地那非类似物的分析鉴定[J]. 药物分析杂志, 2015, 4: 694–698.
HUANG CH, CAI DD, CHEN ZY. Analysis and identification of illegally added sildenafil analogue in health food [J]. Chin J Pharm Anal, 2015, 4: 694–698.
- [49] 刘素丽, 曹进. 保健食品中番泻苷 A 和 B 的检测及来源分析[J]. 中国食品药品监管, 2022, 11: 62–67.
LIU SL, CAO J. Detection and source analysis of sennosides A and B in health foods [J]. Chin Food Drug Adm Mag, 2022, 11: 62–67.
- [50] The European Parliament and the Council. Regulation (EC) 178/2002, laying down the general principles and requirements of food law, establishing the European Food Safety Authority and laying down procedures in matters of food safety [EB/OL]. [2002-01-28]. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32002R0178&qid=1723778010354> [2024-08-30].
- [51] The European Parliament and the Council. Regulation (EU) 257/2010,

- setting up a programme for the re-evaluation of approved food additives in accordance with Regulation (EC) No 1333/2008 of the European Parliament and of the Council on food additives [EB/OL]. [2010-03-25]. <https://eur-lex.europa.eu/search.html?scope=EURLEX&text=257%2F2010&lang=en&type=quick&qid=1723778459694> [2024-08-30].
- [52] KELLER SE, STAM CN, GRADL DR, *et al.* Survival of *salmonella* on chamomile, peppermint, and green tea during storage and subsequent survival or growth following tea brewing [J]. *J Food Prot*, 2015, 4(78): 661–667.
- [53] 周炯, 丁胜, 王金菊, 等. 茶叶中污染微生物分析及茶多酚抑菌性研究[J]. *饮料工业*, 2010, 5: 18–21.
- ZHOU E, DING S, WANG JJ, *et al.* Analysis of contaminant microorganisms in tea and research on bacteriostasis of tea polyphenols [J]. *Bev Ind*, 2010, 5: 18–21.
- [54] The European Parliament and the Council. Regulation (EU) 1169/2011, on the provision of food information to consumers [EB/OL]. [2011-10-25]. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32011R1169&qid=1723778968176> [2024-08-30].
- [55] The European Parliament and the Council. Regulation (EU) 2017/625, on official controls and other official activities performed to ensure the application of food and feed law, rules on animal health and welfare, plant health and plant protection products [EB/OL]. [2017-03-15]. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32017R0625&qid=1723790042618> [2024-08-30].
- [56] The European Parliament and the Council. Regulation (EU) 2015/1012, implementing Regulation (EC) No 882/2004 of the European Parliament and of the Council as regards the increased level of official controls on imports of certain feed and food of non-animal origin [EB/OL]. [2015-06-23]. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32015R1012&qid=1723790238113> [2024-08-30].
- [57] The European Parliament and the Council. Regulation (EU) 2019/1793, on the temporary increase of official controls and emergency measures governing the entry into the Union of certain goods from certain third countries implementing Regulations (EU) 2017/625 and (EC) No 178/2002 of the European Parliament and of the Council and repealing Commission Regulations (EC) No 669/2009, (EU) No 884/2014, (EU) 2015/175, (EU) 2017/186 and (EU) 2018/1660 [EB/OL]. [2019-10-22]. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32019R1793&qid=1723790960663> [2024-08-30].

(责任编辑: 安香玉 于梦娇)

作者简介



杨 方, 博士, 主任技师, 主要研究方向为食品质量安全。
E-mail: 964890740@qq.com