

香辛料中农药残留限量标准制定现状

朱钰晓¹, 徐军¹, 李贤宾², 董丰收¹, 刘新刚¹, 吴小虎¹, 郑永权^{*1}

(1. 中国农业科学院植物保护研究所, 北京 100193; 2. 农业农村部农药检定所, 北京 100125)

摘要: 香辛料是国际贸易中重要的特殊农产品, 为保证食品安全, 无论是发展中国家还是发达国家都加强了对香辛料中农药残留的研究和管理, 并建立了一系列限量 (MRLs) 标准, 这些标准的建立保证了香辛料的产品质量及安全性, 同时也有利于促进相关农产品的国际贸易。文章对目前主要国际组织及重要香辛料贸易国家在制定香辛料中农药 MRL 标准时所遵循的原则、作物分类方式以及具体的 MRL 标准进行了比较, 讨论了中国完善香辛料中农药 MRL 标准的必要性, 旨在促进统一的全球性 MRL 标准的制定, 以保证香辛料中农药残留摄入风险可控及国际贸易的顺利进行。

关键词: 香辛料; 农药残留限量标准; 食品安全; 作物分类

中图分类号: TQ450.26 文献标志码: A 文章编号: 1008-7303(2019)01-0001-11

Current situation on setting of pesticide maximum residue limits in spices

ZHU Yuxiao¹, XU Jun¹, LI Xianbin², DONG Fengshou¹,
LIU Xingang¹, WU Xiaohu¹, ZHENG Yongquan^{*1}

(1. Institute of Plant Protection, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100193, China; 2. Institute for the Control of Agrochemicals, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Beijing 100125, China)

Abstract: The spices are important trading commodities in the world. For ensuring food safety, both developing and developed countries have strengthened research and management of pesticide residues in spices and established a series of maximum residue limits (MRLs). These MRL standards guarantee the quality and safety of the spices, and also facilitate international trade of related agricultural products. This review compared the principles on setting pesticide MRL standards for spices, crop classifications and specific limit standards in major international organizations and important spice trade countries. Studying the current status of pesticide residue standards in spices is to provide a reference for developing the global MRLs harmonization, to ensure the dietary risk of pesticide residues in spices and to facilitate international trade of spices.

Keywords: spices; pesticide maximum residue limit (MRL); food safety; crop classification

香辛料是指主要作为调味料使用的植物果实、种子、花朵、根、茎、叶、皮、全植株及其他可直接使用的植物产品或混合物^[1]。因其种植面

积小、较为分散、膳食消费量不大且农药登记和使用量少等特点, 也被归为小作物范畴。由于香辛料上农药登记的经济回报率较低, 多数农药生

收稿日期: 2018-09-18; 录用日期: 2018-12-26.

基金项目: 农业标准制修订项目 (2130109).

作者简介: 朱钰晓, 女, 硕士研究生, E-mail: 82101172333@caas.cn; *郑永权, 通信作者 (Author for correspondence), 男, 博士, 研究员, 主要从事农药残留与环境毒理研究, E-mail: zhengyongquan@ippcaas.cn

产企业缺乏在香辛料上登记农药产品的积极性, 从而造成农民无药可用或乱用药问题, 且由于香辛料上农药残留限量标准严重缺乏, 使得香辛料产品易出现农药残留量过高的现象^[2-3], 因而给农产品质量安全带来潜在隐患。国际食品法典委员会 (CAC) 在农产品分类体系中设立了农产品组, 可以利用每组中代表性农产品的数据建立组限量 (MRL), 或将代表性农产品的 MRL 值外推至同组的其他产品^[4], 能够有效解决香辛料上农药残留限量标准严重缺乏的问题。目前, 不同国家之间因立法、气候条件、病虫害发生情况、农药使用习惯及作物分类方式等存在差异^[2], 香辛料各主要贸易国家制定的 MRL 值以及限量标准的制定原则也有所差别。因此, 根据形态学、栽培措施、可食部分以及可能的农药残留规律将农产品进行分类, 把具有相同特征的农产品归为一组, 将形态学上差异较大或残留规律不同的农产品区分开, 用以指导农产品及农产品组 MRL 标准的制定, 将有利于对农药残留进行科学评估, 以保障消费者安全, 同时有利于全球农产品贸易的开展^[2]。

随着食品工业的发展, 香辛料的使用量显著增加^[5]。尽管香辛料在饮食中所占比例仍然很小, 但其农药残留超标的风险同样会给人们留下健康隐患, 从食品安全角度考虑, 对香辛料中农药残留限量标准的制定应该引起足够的重视。

随着贸易全球化的不断推进, 食品安全成为了人们共同关心的问题。就香辛料贸易而言, 出口国大多数为发展中国家, 而进口国则多为发达国家。发达国家为了确保进口食品的安全性制定了广泛而严格的标准, 有时还会以制定标准的方式设置绿色贸易壁垒来限制进口。而解决这种贸易障碍的最好方法就是制定贸易各方都能共同遵循的国际标准^[6]。因此, 研究各国及国际组织有关香辛料中农药残留限量标准制定的原则, 制定相关农药残留限量标准已成为确保本国及国际食品贸易中香辛料食用安全性, 以及促进香辛料贸易快速发展的有效途径之一。

1 香辛料中农药残留限量标准制定原则及作物分类

1.1 国际食品法典委员会

国际食品法典委员会 (CAC) 是世界贸易组织 (WTO) “实施卫生与植物卫生措施协议” (SPS 协

议) 中指定的该领域协调组织之一, 负责协调各成员国和成员国组织在食品安全领域中相关技术指南及标准的制定工作。随着各国政府和国际间组织在食品安全标准领域合作的推进, CAC 在努力构建安全的食品贸易标准和公平的食品贸易机制, 以及加强农产品和食品安全管理方面发挥了重要的引领和导向作用^[6]。在制定 CAC 农药残留限量标准的过程中, 涉及到的主要机构有 CAC、国际食品法典农药残留委员会 (CCPR) 和农药残留联席会议 (JMPR), JMPR 是风险评估机构, CAC 和 CCPR 是风险管理机构。JMPR 是独立的科学机构, 负责评估和推荐农药 MRL 标准草案, 并将其提交给 CCPR 审议, 审议通过后的标准草案再提交 CAC 大会审议, 通过后即可成为一项食品法典标准。因此, CAC 有关香辛料中农药 MRL 标准制定过程中残留数据的来源及评估原则对于各国都有着极其重要的参考价值。

1.1.1 CAC 制定香辛料中农药 MRL 标准的原则

JMPR 根据香辛料中农药残留监测数据评估和推荐农药 MRL 标准。本文主要概述其选择农药残留评估数据的标准、香辛料监测数据的评估原则及居民膳食暴露中有关香辛料部分的残留评估原则^[7]。

CAC 有关香辛料中农药残留量数据的选择标准包括以下几方面: 1) 仅考虑已经在食品法典系统中存在的农药, 也包括在任何进口或出口国已登记的农药, 但不包括已经禁用或者不被批准在植物保护中使用的持久性农药污染物 (如艾氏剂、七氯、DDT 及异狄氏剂等)。2) 仅考虑与 028 组中所列香辛料^[8]相关的农药残留数据, 不包括香草、干洋葱及干辣椒等。3) 应考虑所有的残留数据, 不能排除异常值, 只有至少包括 59 个数据点 (满足第 95 百分位数的 95% 置信上限) 的数据集才会被考虑, 否则就要多选几组香辛料。残留值为 0 的用小于定量限代替, 如果所有的残留值都小于定量限, 则在此情况下即使数据点相对较少, 也可以按照报告的最高定量限确定最大残留水平。4) 不考虑采后农药施用所导致的残留^[7]。

CAC 关于香辛料中农药残留数据的评估原则主要有以下几点: 1) 某一特定农药不同来源的残留数据都是未检出、且定量限不一致时, 以最高定量限作为农药的最大残留水平。2) 残留数据的分布是分散的或者偏向较高的部分, 采用一种以二项式概率计算为基础的统计方法进行计算, 以

具有第 95 百分位数的 95% 置信上限样品的最大残留水平为准。3) 结合全球环境监测系统/食品污染监测与评估计划 (GEMS/FOOD) 列表里香辛料的膳食数据来计算摄入量的消费数据。4) 评估所得最高残留值和残留中值与规范田间残留试验的残留中值和最高残留值类似, 可用于农药残留的长期及短期膳食风险评估^[7]。

1.1.2 CAC 对香辛料作物的分类 CAC 的香辛料定义包括芳香植物种子、芽、根、根茎、树皮、豆荚、花及其各部分、浆果以及其他一些水果, 其均以相对较少的量用于风味食物, 主要分为籽粒类、果实和浆果类、树皮类、根和根茎类、芽类、花和柱头类、种皮类、柑橘类以及干辣椒 9 个大类^[8]。

籽粒类香辛料包括胭脂树 *Bixa orellana* L.、胡荽 *Coriandrum sativum* L.、当归 *Angelica sinensis* (Oliv.) Diels.、茴芹 *Pimpinella anisum* L.、罗勒 *Ocimum* L.、黑种草 *Nigella glandulifera* Freyn et Sint.、孜然 *Cuminum cyminum* L.、茴香 *Foeniculum vulgare* Mill.、豆蔻 *Amomum compactum* Sol. ex Maton. 及早芹 *Apium graveolens* L. 等的种子; 果实和浆果类香辛料包括花椒 *Zanthoxylum piperitum* (L.) DC.、胡椒 *Piper nigrum* L.、八角茴香 *Illicium verum* Hook. f.、山楂 *Crataegus pinnatifida* Bge.、芫荽 *Coriandrum sativum* L. 及梔子 *Gardenia jasminoides* Ellis. 等的果实; 树皮类香辛料包括黄芪 *Astragalus* Linn.、牡丹 *Paeonia mascula* (L.) Mill. 及滑榆 *Ulmus rubra* Muhl. 等的树皮; 根和根茎类香辛料包括菖蒲 *Acorus calamus* L.、芫荽、紫堇 *Corydalis* spp.、甘草 *Glycyrrhiza glabra* L.、白芍 *Paeonia lactiflora* Pall. 以及龙胆 *Gentiana scabra* Bge. 等的根; 芽类香辛料包括丁香 *Eugenia caryophyllata* Thunb.、刺山柑 *Capparis spinosa* L.、决明子 *Cassia obtusifolia* L.、旱金莲 *Tropaeolum* spp. 等的芽; 花和柱头类香辛料包括金银花 *Lonicera japonica* Thunb.、露兜树 *Pandanus* Linn. f. 及藏红花 *Crocus sativus* L. 等的花蕾; 此外还有种皮类香辛料肉豆蔻 *Myristica fragrans* Houtt. 种皮, 柑橘皮类香辛料箭叶橙 *Citrus hirtus* DC.、柠檬 *Citrus limon* Burm. f.、脐橙 *Citrus sinensis* Osbeck.、蜜柑 *Citrus unshiu* Marcow. 及香橙 *Citrus junos* Siebold ex Tanaka. 的皮以及干辣椒 *Capsicum*

annuum L. 果实等。

1.2 美国

美国环境保护署 (EPA) 负责制定该国有关农药在食品和饲料中的 MRL 标准。美国是香辛料的主要进口国之一, 因此其制定的香辛料中农药 MRL 标准对国际香辛料贸易具有重要影响。

1.2.1 美国制定香辛料中 MRL 标准的原则 本文主要以其针对小作物 MRL 标准制定的原则为参考。美国自 20 世纪 60 年代起就设立了跨州的小作物研究计划“区域小作物研究项目 (IR-4)”, 其主要职责是评估农药在小作物上的残留情况, 研究提出美国 EPA 制定 MRL 所需的试验数据和评价报告, 以加速小作物上新农药和安全、低风险农药的登记。其根本目标是为小作物种植者在病虫害防治中提供尽可能丰富的农药品种选择, 保障美国小作物的生产。IR-4 项目连续 50 余年为美国 EPA 提供了大量的农药田间和实验室的残留数据, 有力地支撑了美国小作物上农药 MRL 标准的制定, 以及新的小作物上可用杀虫剂标签的发放^[9]。

美国在制定农药残留限量时, 要求该农药在相关作物上必须有登记, 比如 IR-4 中建议制定除草剂敌草隆在薄荷上的 MRL 时, 就要求敌草隆须在其加利福尼亚州、德克萨斯州、亚利桑那州和新墨西哥州的薄荷上均有登记^[10]。美国农业部市场服务局 (AMS) 农药数据项目 (PDP) 也为香辛料等小作物的农药残留监测数据提供来源。PDP 项目自 1991 年开始实施, 主要目的是了解和掌握美国国内农产品中农药残留状况。为保护敏感人群——婴儿和儿童, 该项目在样本采集分析中特别考虑了儿童食品。他们根据《食品质量保护法》的要求, 向 EPA 提供实施农药风险评估、制定 MRL 及参与 CAC 标准制定所需的数据; 提出新农药以及及时更替和调整良好农业操作规范; 也可提供用于小作物登记及制定 MRL 标准所需的数据^[11]。最后, EPA 根据农药在香辛料中以及在其他农产品中的残留数据, 结合毒理学数据和居民膳食数据, 评估农药的总体暴露危害和风险^[12]。

1.2.2 美国对香辛料作物的分类 美国将香辛料定义为以完整、破碎或者研磨形式存在的任何植物性芳香物质, 除了传统上已被认为是食品的物质, 如洋葱、大蒜和芹菜之外。

在美国的作物分类中, 第 19 类农产品为芳香

草本和香辛调味料^[13], 其中 19-B 亚类为香辛调味料, 主要包括: 八角茴香、胭脂树、葛缕子 *Carum carvi* L.、黑种草、小豆蔻 *Elettaria cardamomum* Maton、芫荽、葫芦巴 *Trigonella foenum-graecum* L.、肉豆蔻及芥菜 *Brassica juncea* 等的种子; 茴芹、孜然、莳萝 *Anethum graveolens* L.、茴香、欧刺柏 *Juniperus communis* L. 及胡椒等的果实; 刺山柑、藏红花和丁香的花蕾; 以及刺芹 *Eryngium foetidum* L. 的茎、欧当归 *Levisticum officinale* Koch. 的根、罂粟 *Papaver somniferum* L. 果壳和桂皮 *Cinnamomum cassia* Pres. 等^[13]。

1.3 欧盟

欧盟及其成员国一直密切关注并高度重视食品质量与安全, 并为此制定了一整套比较严格的检验检疫、风险评估与预警以及进口监控制度^[6], 目前欧盟实施的 MRL 标准共涉及 617 种农药, 其 2018 年香辛料类产品的 MRL 标准均值相比 2009 年均发生了不同程度的上升^[14]。所以欧盟关于香辛料上农药的 MRL 标准对世界香辛料贸易同样具有重要的影响。

1.3.1 欧盟制定香辛料中 MRL 标准的原则 欧盟于 2002 年成立了小作物专家组, 主要负责小作物分类及小作物上使用农药试验和登记等具体技术工作, 2005 年发布了“减少小作物农药田间试验的农药效能与作物安全外推及协调一致的提议”(条例 396/2005)。2006 年欧盟修订了条例 396/2005, 建立了用于 MRL 制定的作物分类, 并以表格形式进行了分类列举, 共包括新鲜或冷冻水果、谷物、香辛料及糖料作物等 12 组, 并对每组逐级进行细分, 与现有的食品和动物饲料法典分类相比, 欧盟的食品分类更加细化和全面。2009 年欧盟又发布了法规 DIR91/414-2009 修订版, 提出了小作物的定义, 并要求各成员国应建立并定期更新小作物列表。欧盟认为, 制定农药 MRL 标准至少需要 4 个规范的田间残留试验, 但对于特殊的小作物和加工产品, 如香辛料、中草药和蜂蜜, 则可根据其残留监测数据制定 MRL 标准^[15]。此外, 还可以采用外推的办法制定农药在香辛料上的 MRL 标准, 比如在修订吡氟禾草灵 (fluazifop-butyl) 在香辛料上的残留限量时, 其在根类香辛料上的 MRL 即是将胡萝卜 (脱水系数为 8) 的残留限量外推得到的^[16]。

1.3.2 欧盟对香辛料作物的分类 欧盟将香辛料

分为籽粒类、果实和浆果类、树皮类、根和根茎类、芽类、花和柱头类以及种皮类共 7 大类^[17]。其中, 籽粒类香辛料包括茴芹、黑种草、旱芹、芫荽、孜然、莳萝、小茴香 *F. vulgare* Mill. 及葫芦巴等的种子; 果实和浆果类香辛料包括花椒、葛缕子、小豆蔻、欧刺柏、胡椒 (黑色、绿色和白色)、香荚兰 *Vanilla Plumier ex P. Miller*. 及酸豆 *Tamarindus* Linn. 等的果实; 根和根茎类香辛料包括甘草、生姜 *Zingiber officinale* Rosc. 和辣根 *Armoracia rusticana* G. Gaertn., B. Mey. & Scherb. 的根, 以及姜黄 *Curcuma Longa* L. 的根茎; 此外还有芽类香辛料如丁香和刺山柑的芽, 花和柱头类香辛料如藏红花花蕾, 种皮类香辛料如肉豆蔻的种子以及树皮类香辛料桂皮等。

1.4 日本

2006 年日本实施了“肯定列表制度”(Positive List System), 主要包括一律限量、豁免物质和 MRL 3 部分。其中, 凡是根据国际食品法典标准已建立 MRL 的, 或者日本已登记过、或是按照其他科学评估结果而设立过暂定标准的化合物, 可按照其设定的 MRL 进行监控。对于规定的豁免物质, 已经有充足的数据和结论证明其对人类健康无不良影响的, 不在“肯定列表制度”限制范围内; 对于一律标准 (针对未建立 MRL、且不在豁免物质之列化合物的统一标准) 范围内的农产品, 一旦检出高于 0.01 mg/kg 水平的农药残留, 将一律严格按照法律条文要求禁止其销售和流通^[18]。

目前尚未查到日本关于香辛料中农药 MRL 标准制定时所采用农药残留数据的要求。日本的香辛料作物分类主要分为辛香调料和芳香草本类植物。辛香调料主要包括日本山椒 Sansho、其他辛香调料 (果)、其他辛香调料 (根和根茎)、其他辛香调料 (籽), 以及除籽、果、根和根茎外的其他辛香调料; 芳香草本类植物主要包括薄荷 *Mentha haplocalyx* Briq. 和留兰香 *Mentha spicata* L. 的叶, 以及除薄荷和留兰香外的其他芳香草本类植物^[18]。

1.5 印度

从远古时代起, 印度就被称为香辛料之乡, 辣椒、姜、姜黄和豆蔻都是印度最著名的香辛料。印度是世界香辛料的主要出口国之一, 印度香辛料委员会 (ISB) 同国际胡椒委员会 (IPC) 一起为发展中国家的利益而工作, 通过制订香辛料中

相关标准, 协调与进口国贸易中出现的各种问题^[6]。

2002年, JMPR在起草“利用监测数据评估香辛料农药MRL指南”和“2004年评估香辛料农药MRL”时, 印度香辛料委员会(ISB)、美国香辛料协会(ASTA)、欧洲香辛料协会(ESA)和埃及政府都向JMPR提交了1999至2003年的监测数据, 用于香辛料上农药MRL的评估。印度提交了乙酰甲胺磷、保棉磷、毒死蜱、氯氰菊酯、二嗪磷、敌敌畏、三氯杀螨醇、乙拌磷、乙硫磷、杀螟硫磷、马拉硫磷、速灭磷、对硫磷、甲基对硫磷及甲拌磷等农药在种子类香辛料(芹菜籽、孜然、莳萝籽、小茴香籽、芫荽籽)、果类香辛料(豆蔻、胡椒)及根茎类香辛料(姜、姜黄)等上的残留监测数据给JMPR, 用于评估和制定MRL标准^[9]。

印度的香辛料分类包括八角茴香、罗勒、千金子 *Euphorbia lathyris* L.、小茴香、葫芦巴、葛缕子、莳萝 *Anethum graveolens* L.、芫荽及早芹的种子; 香荚兰、酸豆、孜然、胡椒、小豆蔻及辣椒的果实; 藏红花和马郁兰 *Origanum majorana* L. 的花蕾; 菖蒲、生姜及辣根的根; 以及青蒿 *Artemisia dracunculus* L. 的茎、姜黄根茎、桂皮和百里香 *Thymus mongolicus* Ronn. 植株等^[20]。

1.6 中国

中国在《食品中农药最大残留限量制定指南》^[22]中规定, 在没有规范残留试验数据的条件下, 可使用监测数据制定香辛料上农药的MRL标准, 但需提供详细的种植和生产情况以及足够的监测数据。制定程序参照上述“指南”^[21]进行。

中国在《食品中农药最大残留限量标准》^[22]中, 把香辛料统称为调味料, 分为叶类、果类、种子类、根茎类及干辣椒果实5大类。叶类调味料主要包括芫荽、薄荷、罗勒、艾蒿 *Artemisia argyi* H. Lév. & Vaniot. 及紫苏 *Perilla frutescens* (L.) Britt. 等的叶; 果类调味料包括花椒、胡椒及豆蔻等的果实; 种子类调味料包括芥末 *Brassica juncea* (L.) Czern. 和八角茴香等的种子; 根茎类调味料比如山葵 *Eutrema* R. Br. 等的根茎^[22]。

综上所述, CAC、美国和欧盟用于农药MRL标准制定的香辛料作物分类体系较为详细。中国有着丰富的香辛料物种资源, 并且已经建立了一系列的香辛料有关标准, 例如国家标准《香辛料和调味料名称》^[23]中详细描述了68种香辛料和调味料的中英文名称、植物学名和具体的使用部

位, 《天然香辛料分类》^[24]中将67种天然香辛料分为浓香型、辛辣型和淡香型, 同样给出了其中英文名称、植物学名和使用部位。因此, 建议将中国拥有的香辛料种类尽快纳入用于农药MRL标准制定的作物分类体系中, 以加速香辛料中农药MRL标准的制定。

2 主要香辛料中农药残留限量标准比较

近年来, 中国加快了对香辛料中农药MRL标准的研究制定工作, 根据GB2763-2016《食品中农药最大残留限量标准》^[22]以及2018年刚审议通过的“香辛料中的农药残留限量标准”(报批稿, 尚未正式发布), 中国针对香辛料共制定了100种农药的191项MRL标准, 可见中国对香辛料中农药残留的控制也越来越重视。本文拟选取干辣椒和薄荷2种作物, 就各国针对这2种作物制定的MRL标准进行比较、分析。

2.1 干辣椒中农药残留限量标准

有关干辣椒中农药残留的限量见表1。在各国已经登记的农药中, 中国在干辣椒上共制定了66项MRL标准, CAC制定了78项, 美国制定了5项, 日本制定了12项, 欧盟制定了479项(大部分为临时限量), 印度制定了7项(图1)。

中国在干辣椒出口上所占的份额在所有香辛料中最大, 与之相关的限量标准也已经与CAC协调一致。从表1中可看出, 中国针对辣椒共制定了66项农药MRL标准, 其中55项与CAC一致。但中国与欧盟相比仍有差距, 欧盟针对辣椒共制定了479项MRL标准, 其中大部分为临时限量, 且很多限量值均较低, 如对代森锰的限量, 中国设为20 mg/kg, 而欧盟仅为5 mg/kg, 对甲苯氟磺胺的限量, 中国设为20 mg/kg, 欧盟仅为0.05 mg/kg。因此中国在向欧盟出口干辣椒产品时, 必须注意由农药MRL标准造成的出口贸易壁垒问题。此外, 中国在干辣椒中农药MRL标准制定方面则明显比美国和日本的进程要快, 美国针对干辣椒仅制定了5项残留限量, 日本制定了12项。但按照日本2006年实施的“肯定列表制度”规定, 其对于未制定限量标准的农药均实行“一律标准”, 即含量不得超过0.01 mg/kg, 要求其非常苛刻。与亚洲最大的香辛料出口国印度相比, 中国在香辛料中农药MRL标准制定方面具有一定优势, 印度仅针对香辛料制定了7种农

表 1 干辣椒中农药残留限量标准比较

Table 1 Comparison of pesticide residue limits in dried pepper

农药名称 Pesticide name	最大残留限量 MRL/(mg/kg)					
	中国 China	印度 India	CAC	欧盟 EU	美国 USA	日本 Japan
保棉磷 azinphos-methyl	10	—	10	0.05*	—	—
甲萘威 carbaryl	—	5	2	0.02*	—	—
毒死蜱 chlorpyrifos	—	—	20	0.05*	1	—
二嗪磷 diazinon	0.5	—	0.5	0.02*	—	—
乐果 dimethoate	3	0.5	3	0.02*	—	—
溴离子 bromide ion	—	—	200	50	—	—
马拉硫磷 malathion	1	—	1	0.02*	8	—
增效醚 piperonyl butoxide	20	—	20	—	—	—
除虫菊素 pyrethrins	0.5	—	0.5	1	—	—
五氯硝基苯 quintozene	0.1	—	0.1	0.05*	—	—
三环锡 cyhexatin	5	—	5	0.02*	—	5
多菌灵 carbendazim	20	—	20	0.1*	—	—
百菌清 chlorothalonil	70	—	70	0.02*	—	—
敌螨普 dinocap	2*	—	2	0.05*	—	—
甲基毒死蜱 chlorpyrifos-methyl	—	—	10	0.05*	—	—
灭多威 methomyl	—	—	10	0.02*	—	—
乙酰甲胺磷 acephate	50	—	50	0.02*	—	—
抗蚜威 pirimicarb	20	—	20	0.8	—	—
二硫代氨基甲酸盐类 dithiocarbamates	—	—	20	5.0	—	—
氯氰菊酯 cypermethrins	10	—	10	—	—	—
氯菊酯 permethrin	10	—	10	0.05*	—	—
除虫脲 diflubenzuron	20	—	20	0.2	—	—
三唑酮 triadimefon	5	—	5	0.02*	—	—
甲霜灵 metalaxyl	—	—	10	3.0	—	10
氟氯氰菊酯 cyhalothrin	3	—	3	—	—	—
霜霉威 propamocarb	10	—	10	30.0	—	—
灭线磷 ethoprophos	—	—	0.2	0.02*	—	—
氯氟氰菊酯/高效氯氟氰菊酯 cyfluthrin/beta-cyfluthrin	3	—	1	—	—	—
三唑醇 triadimenol	5	—	5	0.02*	—	—
灭蝇胺 cyromazine	10	—	10	15.0	—	—
丙溴磷 profenofos	20	—	20	0.05	—	—
噻嗪酮 buprofezin	10	—	10	4	—	—
阿维菌素 abamectin	0.2	—	0.5	2.0	—	0.5
联苯菊酯 bifenthrin	5	—	5	0.02*	—	5
噻草酮 cycloxydim	—	—	90	0.2	—	—
腈菌唑 myclobutanil	20	—	20	0.05	—	—
甲氰菊酯 fenpropathrin	10	—	10	0.01*	—	—
戊唑醇 tebuconazole	10	—	10	0.05*	—	—
氯苯嘧啶醇 fenarimol	5	—	5	0.02*	—	—
唑螨酯 fenpyroximate	1	—	1	0.02*	—	5
虫酰肼 tebufenozide	10	—	10	20	—	—
腈苯唑 fenbuconazole	2	—	2	0.05*	1	—
多杀霉素 spinosad	—	—	3	15	—	—
吡虫啉 imidacloprid	10	—	10	2	—	—
啞菌环胺 cyprodinil	9	—	9	40	—	—
甲氧虫酰肼 methoxyfenozide	—	—	20	4	—	20

续表 1
Table 1 (Continued)

农药名称 Pesticide name	最大残留限量 MRL/(mg/kg)					
	中国 China	印度 India	CAC	欧盟 EU	美国 USA	日本 Japan
咯菌腈 fludioxonil	4	—	4	20	—	—
啶酰菌胺 boscalid	10	—	10	50.0	—	10
喹氧灵 quinoxifen	10*	—	10	0.02*	—	—
苯醚甲环唑 difenoconazole	5	—	5	10	—	—
烯酰吗啉 dimethomorph	5	—	5	10	—	—
啞菌酯 azoxystrobin	30	—	30	70	—	30
氯虫苯甲酰胺 chlorantraniliprole	5*	—	5	20	—	—
双炔酰菌胺 mandipropamid	10*	—	10	10	—	—
螺虫乙酯 spirotetramat	15*	—	15	4	—	—
氟吡菌胺 fluopicolide	7*	—	7	9	—	—
氟氟虫脞 metaflumizone	6*	—	6	0.05*	—	—
噻虫胺 clothianidin	0.5	—	0.5	1.5	—	—
氟苯虫酰胺 flubendiamide	—	—	7	0.01*	—	—
氟吡菌酰胺 fluopyram	—	—	5	8	—	—
噻虫嗪 thiamethoxam	7	—	7	1.5	—	—
啶虫脒 acetamiprid	2	—	2	3	—	—
甲氨基阿维菌素苯甲酸盐 emamectin benzoate	0.2	—	0.2	1	—	—
粉唑醇 flutriafol	10	—	10	0.02*	—	10
氟啶虫胺脒 sulfoxaflor	15*	—	15	0.02*	—	—
吡噻菌胺 penthiopyrad	14*	—	14	0.01*	—	—
呋虫胺 dinotefuran	5	—	5	—	—	—
氟唑菌酰胺 fluxapyroxad	6*	—	6	3	—	6
啞菌胺 ametoctradin	—	—	15	20	—	15
苯并烯氟菌唑 benzovindiflupyr	—	—	9	0.02*	—	—
溴氟虫酰胺 cyantraniliprole	5*	—	5	0.02*	—	—
咪唑菌酮 fenamidone	30	—	30	60	—	—
氟噻虫砜 fluensulfone	—	—	7	—	—	—
敌草腈 dichlobenil	0.01*	—	0.01*	0.02*	—	—
苯菌酮 metrafenone	20*	—	20	0.02*	—	—
氟吡呋喃酮 flupyradifurone	—	—	9	0.03	—	—
氟噻唑吡乙酮 oxathiapiprolin	—	—	4	0.02*	—	—
螺螨甲酯 spiromesifen	—	—	5	0.02*	—	—
苯氟磺胺 dichlofluanid	20	—	—	—	—	—
甲苯氟磺胺 tolylfluanid	20	—	—	0.05*	—	20
吡噻菌胺 penthiopyrad	14*	—	—	0.01*	—	—
代森联 metriam	20	—	—	—	—	—
代森锰锌 mancozeb	20	1.0	—	5.0	12	—
代森锌 zineb	20	—	—	—	—	—
乙烯利 ethephon	50	—	—	0.05*	30	—
三氟杀螨醇 dicofol	—	1.0	—	—	—	—
硫丹 endosulfan	—	1.0	—	—	—	—
三唑磷 triazophos	—	0.2	—	—	—	—
啞硫磷 quinolphos	—	0.2	—	—	—	—

* 临时限量; —: 未制定限量。

* Temporary limit; —: No limit.

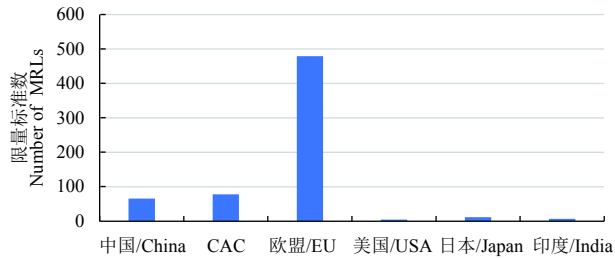


图1 世界各国针对干辣椒制定的农药残留限量标准数量对比

Fig. 1 Comparison of the number of pesticide residues limits in dried peppers in countries around the world

药的残留限量。

2.2 薄荷中农药残留限量标准

有关薄荷中农药残留的限量如表2所示。欧盟针对薄荷共制定了479项农药MRL标准(大部分为临时限量),中国制定了9项,CAC制定了17项。日本虽然只制定了5项与薄荷相关的MRL标准,但按照其“肯定列表制度”,对于未制定限量标准的均实行严苛的“一律标准”。美国制定了55项与薄荷相关的MRL标准,而印度

表2 薄荷中农药残留限量标准比较

Table 2 Comparison of pesticide residue limits in mint

农药名称 Pesticide name	最大残留限量 MRL/(mg/kg)				
	中国 China	CAC	欧盟 EU	美国 USA	日本 Japan
虫酰肼 tebufenozide	20	20	20	10	—
茚虫威 indoxacarb	15	15	15	11	—
联苯肼酯 bifenazate	40	40	40	25	25
氯虫苯甲酰胺 chloantraniliprole	15*	15	20	9	—
噻虫胺 clothianidin	0.3	0.3	1.5	—	0.3
乙螨唑 etoxazole	15	15	15	10	—
噻虫嗪 thiamethoxam	1.5	1.5	1.5	1.5	—
氟啶虫酰胺 flonicamid	—	6	6	7	—
丙炔氟草胺 flumioxazin	—	0.02	—	0.04	—
灭草松 bentazone	0.1	—	10	1	—
灭多威 methomyl	0.5	—	0.02*	2	—
氯菊酯 permethrin	—	香辛料 (spices) 0.05	2	—	—
乙酰甲胺磷 orthene	—	香辛料 (spices) 0.2	—	0.02*	0.2
敌敌畏 dichlorvos	—	香辛料 (spices) 0.1	0.01*	—	—
磷化氢 phosphine	—	香辛料 (spices) 0.01	—	—	—
乙烯菌核利 vinclozolin	—	—	0.02	—	—
乙拌磷 disulfoton	—	香辛料 (spices) 0.05	0.02*	—	—
保棉磷 azinphos-methyl	—	香辛料 (spices) 0.5	—	—	—
甲胺磷 methamidophos	—	香辛料 (spices) 0.1	0.02*	1	—
溴离子 bromide ion	—	香辛料 (spices) 400	—	—	—
四氯杀螨砜 tetradifon	—	—	—	0.01*	100
敌草隆 diuron	—	—	0.02*	1.5	—
马拉硫磷 malathion	—	—	0.02*	8	—
溴甲烷 methyl bromide	—	—	—	35	—
环氧乙烷 ethylene oxide	—	—	0.05*	7	—
三氯杀螨醇 dicofol	—	—	0.02*	25	—
百草枯 paraquat dichloride	—	—	0.02*	0.5	—
氟乐灵 trifluralin	—	—	0.02*	0.05	—
特草定 terbacil	—	—	—	2	—
炔螨特 propargite	—	—	0.02*	50	—
灭克磷 mocap	—	—	—	0.02	—
百菌清 chlorothalonil	—	—	0.02*	2	—
特草定 endothal	—	—	—	5	—

续表 2
Table 2 (Continued)

农药名称 Pesticide name	最大残留限量 MRL/(mg/kg)				
	中国 China	CAC	欧盟 EU	美国 USA	日本 Japan
杀线威 oxamyl	—	—	0.02*	10	—
2-甲基-4-氯苯氧基丁酸 mcpb	—	—	—	0.2	—
溴苯腈 bromoxynil	—	—	—	0.1	—
敌草胺 napropamide	—	—	0.05*	0.1	—
砒吸磷 oxydemeton methyl	—	—	—	12.5	—
2,4-二氯苯氧丁酸 2,4-dichlorophenoxybutyric acid	—	—	—	0.2	—
毒死蜱 chlorpyrifos	—	—	0.05*	0.8	—
二甲戊灵 pendimethalin	—	—	0.6	0.2	—
草甘磷 glyphosate	—	—	—	200	—
乙氧氟草醚 oxyfluorfen	—	—	0.05*	0.05	—
烯禾啶 sethoxydim	—	—	—	30	—
异噁草酮 clomazone	—	—	0.15	0.05	—
丙环唑 propiconazole	—	—	0.02*	10	—
唑禾灵 cuizalofop-ethyl	—	—	—	2	—
腈菌唑 myclobutanil	—	—	0.05	3	—
噻螨酮 hexythiazox	—	—	0.5	2	—
阿维菌素 B1 abamectin B1	—	—	3	0.01	—
烯草酮 clethodim	—	—	4	5	—
吡草特 pyridat	—	—	—	0.2	—
多杀菌素 spinosad	—	—	—	3.5	—
甲基磺酰甲胺 sulfentrazone	—	—	—	0.3	—
啞菌酯 azoxystrobin	—	—	70	30	—
氟酮唑草 carfentrazone-ethyl	—	—	0.01*	0.1	—
聚乙醛 metaldehyde	—	—	2	4	—
甲氧虫酰肼 methoxyfenozide	—	—	—	7	—
唑螨酯 fenpyroximate	—	—	0.02*	7	—
吡唑醚菌酯 pyraclostrobine	—	—	—	8	—
啶酰菌胺 boscalid	—	—	50	30	30
螺甲螨酯 spiromesifen	—	—	—	45	—
乙基多杀菌素 spinetoram	—	—	4	3.5	—
氟苯吡菌胺 fuxapyroxad	—	—	3	0.01	—

* 临时限量; —: 未制定限量。

* Temporary limit; —: No limit.

尚未制定薄荷中农药的 MRL 标准。

从表 2 中可看出, 中国有 7 项 MRL 标准与 CAC 的一致, 但中国针对薄荷制定的 MRL 标准与欧盟和美国等发达国家不一致且数量较少 (图 2)。欧洲国家作为薄荷的主要进口国, 欧盟制定的相关 MRL 标准较多, 共有 479 项, 且因为大部分为临时限量, 限量值较低, 如其规定薄荷中灭多威的限量仅为 0.02 mg/kg, 而中国为 0.5 mg/kg, 因此, 中国出口到欧盟的薄荷容易遭受到贸易壁垒。而美国作为主要的农业大国, 其针对薄荷产

品制定的农药 MRL 标准数量仅次于欧盟。

3 结论及建议

香辛料自古以来都是重要的贸易产品, 中国有着丰富的香辛料资源, 是世界香辛料主要生产国和出口国。中国有 20 多个香辛料出口品种, 其中以干辣椒和八角茴香为主, 香辛料出口在中国农产品出口中占有重要地位, 从 2003 年起, 中国已成为世界上最大的香辛料出口国之一。农药残留作为影响食品安全的重要化学危害因素, 已成

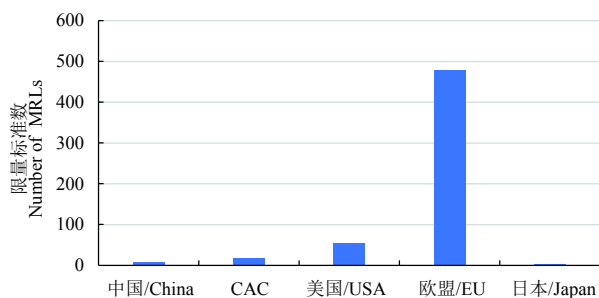


图 2 世界各国针对薄荷制定的农药残留限量标准数量对比

Fig. 2 Comparison of the number of pesticide residues limits in mint in countries around the world

为食品安全水平的重要指标, 日益受到政府和公众的广泛关注。农药残留限量标准既是保证食品安全的基础, 也是促进各国农产品出口贸易的基础。目前 CAC 及香辛料主要进出口国均主要通过残留监测数据来制定香辛料上农药的 MRL 标准, 同时随着农产品和作物分类体系的不断修订和完善, 通过制定农产品的组限量来外推到香辛料等小作物上, 也是制定香辛料上 MRL 标准的重要途径之一。

农药 MRL 标准的制定也是一项重要的卫生与植物保护措施 (SPS 措施), 是影响食品安全的重要内容。根据 WTO 关于“技术性贸易壁垒协议”(TBT 协议) 和“实施卫生与植物保护措施协议”(SPS 协议), 进口国为保障本国人民健康和安全, 有权制定比国际标准更加严苛的标准^[25], 于是各国纷纷通过设立相应的卫生与植物检疫措施来应对食品安全问题^[26]。香辛料出口国大多是发展中国家, 进口国则多为发达国家, 而贸易的国际化必然要求相关标准的国际化, 因此, 合理、统一的标准将有利于促进国际间贸易的开展。CAC 是由 FAO 和 WHO 共同建立的一个制定国际食品标准的政府间组织, 目前已有 180 多个成员国和 1 个成员组织 (欧盟), 覆盖了全球 99% 的人口, 一直致力于保障消费者的健康和确保食品贸易公平。截至 2018 年, CAC 已经制定了 5 400 多项农药 MRL 标准^[27], 但其中针对香辛料的限量标准仅 293 项, 所占比例较小, 因此建议 CAC 各成员国和成员组织积极向国家食品法典农药残留委员会 (CCPR) 和农药残留联席会议 (JMPPR) 提交香辛料上农药的残留数据, 以加快香辛料上农药 MRL 国际标准的制定, 更好地促进香辛料的质量安全和国际贸易。

参考文献 (Reference):

- [1] 陈仕荣, 张卫明. 香辛料标准化状况及对策[J]. *中国野生植物资源*, 2003, 22(5): 71-72.
CHEN S R, ZHANG W M. Status and countermeasures of spice standardization[J]. *Chinese Wild Plant Resources*, 2003, 22(5): 71-72.
- [2] 季颖, 张宏军, 刘丰茂. 国际食品法典和中国农产品分类实用手册: 水果、香草和香料[M]. 北京: 中国大百科全书出版社, 2015.
JI Y, ZHANG H J, LIU F M. Manual of crop classifications between codex and china: fruits, herbs and spices[M]. Beijing: Encyclopedia of China Publishing House, 2015.
- [3] ABOU-ARAB A A K, DONIA M A A. Pesticide residues in some Egyptian spices and medicinal plants as affected by processing[J]. *Food Chemistry*, 2001, 72(4): 439-445.
- [4] 宋稳成, 何艺兵, 叶纪明. 国际食品法典农药残留限量标准最新进展[J]. *农药科学与管理*, 2008, 29(2): 41-51.
SONG W C, HE Y B, YE J M. Introduction of codex MRLs of pesticide[J]. *Pestic Sci Admin*, 2008, 29(2): 41-51.
- [5] 杨龙江, 戴瑞彤, 吴国强. 香辛料及其在肉制品中的应用[J]. *肉类工业*, 2001, 1(1): 8-12.
YANG L J, DAI R T, WU G Q. Spices and their application in meat products[J]. *Meat Industry*, 2001, 1(1): 8-12.
- [6] 李新颖. 国际香辛料安全标准比较研究[D]. 北京: 中国农业大学, 2006.
LI X Y. Comparative study on international spice safety standards[D]. Beijing: China Agricultural University, 2006.
- [7] 单炜力, 简秋. 农药最大残留限量和膳食摄入风险评估培训手册[M]. 北京: 中国农业出版社, 2013.
SHAN W L, JIAN Q. Evaluation of pesticide residues for estimation of maximum residue levels and calculation of dietary intake-training manual[M]. Beijing: China Agriculture Press, 2013.
- [8] Codex Alimentarius Commission. Report of the 50th session of the codex committee on pesticide residue Haikou, P. R. China, 9-14 April 2018[DB/OL]. [2018-09-11]. <http://www.codexalimentarius.org>.
- [9] 张宏军, 姜文议. 第一届全球农药小使用工作峰会暨美国 IR4 “特色作物研究项目”最新进展[J]. *农药科学与管理*, 2015, 36(11): 1-5.
ZHANG H J, JIANG W Y. The recent development of the global minor use workshop and interregional research project No.4(IR-4) in the USA[J]. *Pestic Sci Admin*, 2015, 36(11): 1-5.
- [10] EPA. Notice of filing of pesticide petitions for establishment to regulations for residues of diuron in or on cactus, prickly pear; spearmint, tops; peppermint, tops, and fish-freshwater finfish, farm raised[EB/OL]. (2006-08-25)[2018-09-11]. <https://www.regulations.gov/document?D=EPA-HQ-OPP-2006-0559-0006>.
- [11] 郑床木, 威亚梅, 白玲, 等. 美国农药残留监测体系概况及借鉴[J]. *农药科学与管理*, 2010, 31(11): 5-11.
ZHENG C M, QI Y M, BAI L, et al. Overview and reference of American pesticide residue monitoring system[J]. *Pestic Sci Admin*, 2010, 31(11): 5-11.

- [12] EPA. Spiromesifen; Pesticide tolerances a rule by the Environmental Protection Agency on 01/16/2013[EB/OL]. (2013)[2013-01-16]. <https://www.federalregister.gov/documents/2013/01/16/2013-00728/spiromesifen-pesticide-tolerances>.
- [13] EPA. Crop group tables[EB/OL]. (2018)[2018-09-11]. <https://www.ecfr.gov>.
- [14] 姚清仿, 江东坡. 欧盟农药最大残留限量标准的演变及其特征分析[J]. 世界农业, 2018(12): 102-108.
YAO Q F, JIANG D P. Maximum residual limit of European agricultural standards conventional performance and special analysis[J]. World Agriculture, 2018(12): 102-108.
- [15] 张红, 陈子雷, 王文正, 等. 小作物中农药残留限量标准制定的研究[J]. 农产品质量与安全, 2012(2): 32-35.
ZHANG H, CHEN Z L, WANG W Z, et al. Study on the formulation of pesticide residue limits in small crops[J]. *Quality and Safety of Agro-products*, 2012(2): 32-35.
- [16] European Food Safety Authority. Reasoned opinion on the modification of the existing maximum residues levels (MRLs) for fluzifop-*P* in several commodities[J]. *EFSA Journal*, 2015, 13(3): 4059.
- [17] EU. EU-pesticides database[EB/OL]. (2018)[2018-08-08]. <http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=homepage&language=EN>.
- [18] 庄无忌. 国际食品饲料中农药残留限量法规 (第二卷)[M]. 北京: 化学工业出版社, 2010.
ZHANG W J. The global regulations on maximum residue limits (MRLs) for pesticides in foodstuffs and feedstuffs (Second volume)[M]. Beijing: Chemical Industry Publishing, 2010.
- [19] JMPR. 2004 JMPR evaluations report, spices[EB/OL]. 1119-1159.[2018-09-11]. http://120.52.51.16/www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/JMPR/Evaluation04/Spices.pdf.
- [20] Spices Board India. Spices catalogue[EB/OL]. (2015-11-20)[2018-09-11]. <http://www.indianspices.com/spices-development/spice-catalogue>.
- [21] 中华人民共和国公告第 2308 号. 食品中农药最大残留限量制定指南[M]. 北京: 农业部农药检定所, 2015.
People's Republic of China Announcement No.2308. Guidelines for maximum residue limits for pesticides in food[M]. Beijing: Ministry of Agriculture, 2015.
- [22] 食品安全国家标准: 食品中农药最大残留限量: GB 2763-2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
National food safety standard: maximum residue limits for pesticides in: GB 2763-2016[S]. Beijing: Standards Press of China, 2016.
- [23] 香辛料和调味品名称: GB/T 12729.1-2008[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
Spices and condiments, nomenclature: GB/T 12729.1-2008[S]. Beijing: Standards Press of China, 2008.
- [24] 天然香辛料分类: GB/T 21725-2017[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
Natural spices, classification: GB/T 21725-2017[S]. Beijing: Standards Press of China, 2008.
- [25] 国家食品安全风险评估中心. 国内外食品安全法规标准对比分析[M]. 北京: 中国标准出版社, 2014.
China National Center for Food Safety Risk Assessment. Comparison and analysis of national and international food safety regulations and standards[M]. Beijing: Standards Press of China, 2014.
- [26] 董银果, 黄俊闻. 中国出口农产品质量测度: 基于嵌套 Logit 模型[J]. 中国农村经济, 2016(11): 30-43.
DONG Y G, HUANG J W. Quality Measurement of China's exported agricultural products: based on nested Logit model[J]. *Chin Rural Eco*, 2016(11): 30-43.
- [27] FAO. Pesticides database search[EB/OL].(2016-07)[2018-09-20]. <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/dbs/pestres/pesticide-detail/en>.

(责任编辑: 唐静)