

我国主要水果农药登记现状及残留限量标准研究

陈 岩^{1,2}, 赵 洁¹, 刘雯雯¹, 杨 慧^{1,3}, 刘香香¹, 王富华^{1,2,3*}

(1. 广东省农业科学院农产品公共监测中心, 广州 510640; 2. 国家农业检测基准实验室(农药残留), 广州 510640;
3. 广东省农业标准化协会, 广州 510640)

摘 要: 农药残留是农产品质量安全的热点问题, 其残留风险关系到我国农产品的健康稳定发展。《农药管理条例》和 GB 2763-2019《食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量》分别从生产源头和产品终端控制农药使用带来的风险, 确保农药残留不会对人体健康造成危害。研究表明, 现行有效的 GB 2763-2019 标准仍然需要进一步完善, 问题主要表现为没有与我国农药登记情况良好衔接。本研究以柑橘、苹果、梨、葡萄、香蕉等 5 大水果为研究对象, 从农药的登记情况和农药残留标准比对 2 方面进行系统的梳理, 指出了主要存在问题并提出相应的建议, 以期为以后 GB 2763 的修订提供参考。

关键词: 水果; 农药登记; 农药残留; 限量标准

Investigation of the registration status and residue limit standard of pesticides used in main fruits of China

CHEN Yan^{1,2}, ZHAO Jie¹, LIU Wen-Wen¹, YANG Hui^{1,3}, LIU Xiang-Xiang¹, WANG Fu-Hua^{1,2,3*}

(1. Public Monitoring Center for Agro-product of Guangdong Academy of Agricultural Sciences, Guangzhou 510640, China; 2. National Reference Laboratory for Agricultural Testing (Pesticide Residues), Guangzhou 510640, China;
3. Guangdong Association for Agricultural Standardization, Guangzhou 510640, China)

ABSTRACT: Pesticide residue is the hot issue in the quality and safety of agro-products, and its residual risk is related to the healthy and stable development of agriculture products in China. *Pesticide regulatory statutes* and GB 2763-2019 *National food safety standard-Maximum residue limits for pesticides in food* control the risks brought by abuse of pesticides from the source of production and the product terminal respectively and ensure that pesticide residue will not result in harm to human health. Researches show that the current GB 2763-2019 still needs to be further improved, which is mainly manifested as that it is not well connected with the pesticide registration in China. In this paper, five main fruits (citrus, apple, pear, grape, banana) were selected as the research object, pesticide registration in combination with pesticide residue standard comparison were systematically analyzed, the main problems of GB 2763-2019 were pointed and several suggestions were put forward, in order to provide reference for the revision of GB 2763 in the future.

KEY WORDS: fruit; pesticide registration; pesticide residue; residue limits standard

基金项目: 国家特色蔬菜水果标准化区域服务与推广平台项目(NBFW-5-2018)、广东省农产品质量安全风险评估重点实验室项目(2019B121203009)

Fund: Supported by National Platform for Regional Service and Promotion of Characteristic Vegetables and Fruits Standardization Project (NBFW-5-2018), and Guangdong Key Laboratory for Quality and Safety Risk Assessment of Agricultural Products Project (2019B121203009)

***通讯作者:** 王富华, 研究员, 主要研究方向为农产品质量安全。E-mail: wfhwqs@163.com

***Corresponding author:** WANG Fu-Hua, Professor, Public Monitoring Center for Agro-product of Guangdong Academy of Agricultural Sciences, Guangzhou 510640, China. E-mail: wfhwqs@163.com

1 引言

为了提高我国农产品质量安全监管水平,实现“从农田到餐桌”的全过程监管体系,确保人民群众“舌尖上的安全”,建立健全的管理制度是基础。《农药管理条例》^[1]是我国 1997 年发布的针对农药生产、经营和使用的监管条例,于 2017 年通过修订,它从农产品生产环节上规范农药的合理使用,以降低农药对人体健康的潜在风险,属于源头风险控制。GB 2763-2019《食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量》是现行针对上市农产品农药残留的强制性标准^[2],它规定了农产品中农药最大允许残留限量值,与《中华人民共和国食品安全法》共同对农产品农药残留实施末端控制,该标准根据最新的风险评估结果不断修订。

我国是水果生产大国,据《中国统计年鉴 2019》^[3]显示,2018 年我国水果总产量为 25688.35 万吨,其中柑橘、苹果、梨、葡萄、香蕉分列总产量的前 5 位,占据我国水果产量的 47.33%。果品质量安全对产业的发展具有重要的影响,农药作为水果生产过程中使用的重要农业投入品,其残留风险一直是舆论关注的焦点^[4]。尽管我国各级农业主管部门每年对农产品农药残留状况作了大量监测工作,但由于农药新品种不断研发以及病虫害发生和防治措施变化,仍有很多登记农药未列入监测范围。我国虽然有完善的农药登记制度,但对水果中农药的登记现状还未见系统的报导。本研究以我国 5 大主产水果为对象,从农药的登记情况和农药残留标准比对 2 方面进行系统的梳理,并提出相应的问题与建议,研究结果可为以后 GB 2763 的修订提供参考。

2 水果的农药登记情况

2.1 整体概述

我国 5 大水果农药登记情况概况如表 1 所示。在 5 大水果中,共有各种登记用药 209 种,其中杀虫剂 57 种,杀菌剂 102 种,杀螨剂 13 种,除草剂 14 种,植物生长调节剂 23 种,其中柑橘登记用药达到 137 种,杀虫剂和杀菌剂均占柑橘登记用药的 35.7%。苹果登记用药 132 种,杀虫剂和杀菌剂分别占苹果登记用药的 29.5%和 50.0%。梨登记

用药 52 种,杀虫剂和杀菌剂分别占梨登记用药的 32.7%和 51.9%。香蕉登记用药 36 种,其中杀菌剂占 83.3%。葡萄登记用药 87 种,杀菌剂占 78.2%。由此可见,不同水果登记农药类型差别较大,以柑橘为代表的柑橘类水果和以苹果、梨为代表的仁果类水果以杀虫剂和杀菌剂为主,而以香蕉为代表的热带和亚热带水果以及以葡萄为代表的浆果类水果以杀菌剂为主。

2.2 杀虫剂

杀虫剂主要用于金纹细蛾、卷叶蛾、透翅蛾、蚜虫、螟虫、棉铃虫、食心虫、蚱壳虫、粉虱、木虱、潜叶甲、红蜘蛛等害虫的防治^[5]。由于香蕉虫害较少,目前还没有登记在香蕉上的杀虫剂产品。传统的化学农药,如以毒死蜱、马拉硫磷为代表的有机磷农药,以高效氯氟菊酯、高效氯氟氰菊酯为代表的拟除虫菊酯类农药,以除虫脲、噻嗪酮为代表的苯甲酰脲类农药以及吡虫啉、啉虫脒等烟碱类农药仍然是主流杀虫剂品种,被登记用于多种水果(表 2)。根据中国农药信息网^[6]的登记情况统计,截至 2019 年 12 月,化学农药约占所有登记农药的 84.8%。部分有机磷农药如丙溴磷、三唑磷以及菊酯类农药因虫害防治效果好多年来一直有登记使用,但因具有中等毒性或较长的半衰期,已成为近年来水果农产品质量安全事件的主要祸因,目前逐步被限制使用或者禁用。而像苦参碱、金龟子绿僵菌等生物农药则在国家加大农业污染治理的背景下登记数量日益增多。

2.3 杀菌剂

杀菌剂是仅次于杀虫剂的第 2 大类农药,主要用于果树腐烂病、轮纹病、炭疽病、黑点病、疫腐病、褐斑病、锈病、炭疽叶枯病、白绢病以及病毒病的防治^[7]。近年来,我国的杀菌剂市场持续升温,新登记的产品数量已经超过杀虫剂,且杀菌剂登记产品混剂产品多于单剂^[8]。我国 5 大水果杀菌剂登记情况如表 3 所示,可知本研究所调查的 5 种主要水果登记杀菌剂的有效成分数量达到 102 种,既包括多作用位点杀菌剂,也包括现代选择性杀菌剂。其中以百菌清、苯醚甲环唑、丙森锌、代森锰锌、啞菌酯为主要杀菌剂品种,这与蔬菜中常用的杀菌剂种类基本一致^[9]。这表明杀菌剂市场产品同质化严重,同一品种多家企业登记,产品竞争激烈。

表 1 我国 5 大水果农药登记情况概况
Table 1 Registration status of pesticides used in 5 main fruits of China

农药类型	柑橘	苹果	梨	香蕉	葡萄	合计
杀虫剂	49	39	17	0	4	57
杀菌剂	49	66	27	30	68	102
杀螨剂	11	11	1	1	0	13
除草剂	12	6	4	2	2	14
植物生长调节剂	15	10	3	3	13	23

表 2 我国 5 大水果杀虫剂登记情况
Table 2 Registration status of insecticide used in 5 main fruits of China

农药有效成分	登记作物
苦参碱	柑橘、苹果、梨、葡萄
阿维菌素、吡虫啉、虫螨腈、敌敌畏、毒死蜱、呋虫胺、氯氟氰菊酯、氯氰菊酯、甲氰菊酯、矿物油、螺虫乙酯、马拉硫磷、噻虫啉、双甲脒、苏云金杆菌、溴氰菊酯	柑橘、苹果、梨
氟啶虫胺腈、噻虫嗪	柑橘、苹果、葡萄
丙溴磷、除虫脲、丁醚脲、啉虫脒、氟虫脲、联苯肼酯、联苯菊酯、螺螨酯、氰戊菊酯、噻螨酮、三唑磷、杀铃脲、虱螨脲、辛硫磷、乙唑螨腈	柑橘、苹果
虫酰肼、甲氧虫酰肼、金龟子绿僵菌、氯虫苯甲酰胺、灭幼脲、杀螟硫磷	苹果
苯氧威、吡丙醚、稻丰散、敌百虫、丁氟螨酯、氟啶脲、啉硫磷、藜芦碱、氯噻啉、杀螟丹、松脂酸钠、烯啶虫胺、硝虫硫磷、亚胺硫磷、印楝素、噻嗪酮	柑橘
苦皮藤素	葡萄
噻虫胺	梨

表 3 我国 5 大水果杀菌剂登记情况
Table 3 Registration status of fungicide used in 5 main fruits of China

农药有效成分	登记作物
百菌清、苯醚甲环唑、丙森锌、代森锰锌、多菌灵、氟硅唑、福美双、腈菌唑、咪鲜胺、啉菌酯、戊唑醇、烯唑醇	柑橘、苹果、梨、葡萄、香蕉
苯菌灵	柑橘、苹果、梨、香蕉
代森联、甲基硫菌灵、克菌丹、啉啉铜、石硫合剂	柑橘、苹果、梨、葡萄
吡唑醚菌酯、氟环唑、噻菌灵、肟菌酯、抑霉唑	柑橘、苹果、香蕉、葡萄
氟唑菌酰胺、醚菌酯	苹果、梨、香蕉、葡萄
波尔多液、啉唑菌酮、硫酸铜钙、亚胺唑、氧化亚铜	柑橘、苹果、葡萄
碱式硫酸铜	柑橘、苹果、梨
枯草芽孢杆菌	柑橘、苹果、香蕉
多抗霉素、二氧蒽醌、己唑醇	苹果、梨、葡萄
氨基寡糖素、啉酰菌胺、烯肟菌胺、异菌脲	苹果、香蕉、葡萄
硫磺、苯丁锡、代森锌、几丁聚糖、络氨铜、溴菌腈、中生菌素	柑橘、苹果
氢氧化铜、双胍三辛烷基苯磺酸盐、松脂酸铜	柑橘、葡萄
噻唑锌	柑橘、香蕉
噻霉酮、三唑酮	苹果、梨
井冈霉素、啉啉核苷类抗生素、啉菌环胺、三乙膦酸铝、戊菌唑、乙嘧酚	苹果、葡萄
丙环唑	苹果、香蕉
氟菌唑	梨、葡萄
丙硫唑、啉氧菌酯	香蕉、葡萄
春雷霉素、氟吡菌酰胺、琥胶肥酸铜、甲基营养型芽孢杆菌、噻菌铜、噻森铜、王铜、乙酸铜	柑橘
大黄素甲醚、丁子香酚、氟吗啉、氟噻唑吡乙酮、腐霉利、咯菌腈、哈茨木霉菌、甲霜灵、精甲霜灵、啉霉胺、木霉菌、氧霜唑、壬菌铜、蛇床子素、双炔酰菌胺、霜霉威、霜脲氰、烯酰吗啉、缢霉威	葡萄
代森铵、丁香菌酯、氟啶胺、福美锌、寡雄腐霉菌、硫酸铜、宁南霉素、三氯异氰尿酸、四霉素、香芹酚、乙蒜素、辛菌胺	苹果
三唑醇	香蕉

2.4 杀螨剂

螨虫危害主要发生在苹果和柑橘 2 种水果中, 梨、葡萄和香蕉中较少。因此, 目前登记的杀螨剂主要适用于苹果和柑橘蛛形纲中有害螨类如红蜘蛛、二斑叶螨的防治^[10]。常用杀螨剂有苯丁锡、哒螨灵、单甲脒(及其盐酸盐)、甲氨基阿维菌素苯甲酸盐、喹螨醚、螺螨酯、炔螨特、噻螨酮、三氯杀螨砜、三唑锡、四螨嗪、溴螨酯、乙螨唑、唑螨酯等。在实际生产过程中, 部分杀虫剂如甲氰菊酯、啉虫脒、联苯腈酯、双甲脒也登记用于柑橘、苹果等果树螨虫防治。近年来, 苦参碱、石硫合剂、矿物油等生物农药或矿物农药也在螨虫防治上有应用, 为农业绿色生产提供了很好的借鉴^[11]。

2.5 植物生长调节剂

植物生长调节剂是一类人工合成、具有植物激素功能的农药, 主要用于调节植物生长、稳产增产、改善品质、增强抗性、储藏保鲜等, 对促进农业提质增效发挥了重要作用, 因此在果树中使用较为普遍^[12]。在 5 大水果中, 共登记植物生长调节剂 23 种。不同水果根据生产需要使用植物生长调节剂不同, 其中赤霉素、芸苔素内酯、苄氨基嘌呤主要用于调节生长, 促进水果增大增产, 登记用于多种水果。另外, 赤霉素还可以用于葡萄无核。1-甲基环丙烯则主要用于苹果、梨的保鲜, 乙氧氟草醚用于柑橘、苹果的杀梢, 乙烯利用于香蕉催熟^[13]。

2.6 除草剂

尽管除草剂的种类不及杀虫剂和杀菌剂, 但其在整个农药市场中的比重很大。从 2017 年开始, 除草剂登记量占比达到 36.5%, 超过杀虫剂跃居第一。在 2018 年取得登记的 11 个新农药中, 除草剂为 6 个, 占新农药的 54.5%^[14]。然而, 水稻、玉米和小麦是除草剂使用的主要作物, 在果树中登记的除草剂种类仅有 11 种, 分别为苯嘧磺草胺、苄嘧磺隆、丙炔氟草胺、草铵膦、草甘膦(及其盐)、除草定、2,4-滴(及其盐)、敌草快、2 甲 4 氯、西玛津和莠去津, 全部为化学除草剂。主要登记作物为柑橘和苹果, 香蕉、葡萄、梨登记用除草剂较少。

3 水果农药残留限量标准比对

农药残留是影响水果质量安全的重要因素, 也是农产品质量安全监管工作的基础。中国、日本、美国、欧盟、国际食品法典委员会(Codex Alimentarius Commission, CAC)等国家和经济体都对水果中的农药残留作了明确的规定^[2,15-18]。近年来, 国家不断加大对 GB 2763《食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量》的修订完善力度, 先后进行了 5 次修订与增补。最新版的 GB 2763-2019 规定了 483 种农药在 356 种(类)食品中 7107 项残留限量, 基本覆

盖所有已登记的农药, 并且限量标准数量首次超过了 CAC 数量。

CAC 是由联合国粮农组织(Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO)和世界卫生组织(World Health Organization, WHO)共同建立, 以保障消费者的健康和确保食品贸易公平为宗旨的一个制定国际食品标准的政府间组织, 因此 CAC 标准在食品贸易中具有准绳作用。了解和研究 CAC 标准可以为我国的农药残留限量标准制修订提供借鉴。与 CAC 标准相比, 日本、欧盟、美国等发达国家和经济体因农药监管体系不同, 其设定的农药限量标准数量远多于 CAC 标准, 其中很多为我国早已禁止使用或者未登记使用的农药, 已逐渐衍变成技术性贸易壁垒工具。因此, 本研究主要对 GB 2763 与 CAC 标准进行比对。

3.1 柑橘的农药残留限量标准比对

在农药登记方面, 柑橘类水果没有细分。除了氯吡啶登记用于脐橙外, 其他均全部登记用于柑橘。而在 GB 2763 中, 柑橘类水果包括柑、橘、橙、柠檬、柚、佛手柑、金橘等, 共规定了 172 种农药残留限量。其中针对柑、橘的限量标准 92 项, 橙的限量标准 97 项, 柠檬的限量标准 29 项, 柚的限量标准 30 项, 佛手柑和金橘的限量标准 7 项, 另外针对所有柑橘类水果的限量标准 55 项。在 CAC 标准中, 针对柑橘类水果设定限量标准的农药有 69 种, 另有 22 种农药分别针对橘、橙、柚和柠檬中的一种或几种柑橘类水果。

由于 CAC 标准和 GB 2763 对柑橘类水果分类太细, 在限量值比对上很难简单概括, 本次分析仅考虑柑、橘、橙等设定限量值较多的大宗柑橘类水果。2 类标准中具有相同限量值的农药有 29 种, CAC 标准严于 GB 2763 的 24 种, CAC 标准松于 GB 2763 的有 22 种, 仅在 GB 2763 中有限量值的 85 种, 而仅在 CAC 标准中有限量值的 14 种。在 CAC 标准严于 GB 2763 的 24 种农药中(表 4), 19 种为国内柑橘登记用药, 因此在贸易出口中应予以关注, 谨防农药残留超标风险。另外对于仅在 CAC 标准中设定限量值的农药中, 氟吡菌酰胺和虫螨腈为国内登记用药, 但 GB 2763 暂未设定限量值。

3.2 苹果农药残留限量标准比对

苹果属于仁果类水果, GB 2763 针对苹果的限量标准 121 项, 仁果类水果(含苹果)71 项, 两者合计多达 192 种农药残留。CAC 标准针对苹果的限量为 28 项, 仁果类水果(含苹果)77 项, 合计 105 项限量标准。我国在苹果上的农药残留限量标准数量接近 CAC 标准 2 倍。通过比较 GB 2763 与 CAC 标准, 两类标准中具有相同限量值的农药 53 种, GB 2763 限量值严于 CAC 标准的农药 16 种, 松于 CAC 标准的农药 25 种, 仅在 CAC 标准中有限量规定的农药 11 种, 仅在 GB 2763 有限量规定的农药 98 种。

表 4 柑橘中 CAC 标准严于 GB 2763 的农药残留项目及限量值(mg/kg)
Table 4 Pesticide residues and limit value in CAC standard stricter than GB 2763 for citrus(mg/kg)

编号	农药名称	限量		编号	农药名称	限量	
		GB 2763	CAC			GB 2763	CAC
1	百草枯*	0.2	0.02	13	吡丙醚	2	0.5
2	草铵膦	0.5	0.05	14	苯嘧磺草胺	0.05	0.01
3	除虫脲	1	0.5	15	噻菌灵	10	7
4	敌草快	0.1	0.02	16	三唑锡	2	0.2
5	丁硫克百威*	1	0.1	17	虱螨脲	0.5	0.3
6	多菌灵	5	1	18	溴氰菊酯	0.05	0.02
7	氟虫脲	0.5	0.4	19	亚胺硫磷	5	3
8	氟啶虫胺胍	2	0.8	20	乙螨唑	0.5	0.1
9	甲氰菊酯	5	2	21	氯菊酯*	2	0.5
10	螺虫乙酯	1	0.5	22	噻虫胺*	0.5	0.07
11	螺螨酯	0.5	0.4	23	炔螨特	5	3
12	氯氰菊酯	1	0.3	24	乙酰甲胺磷*	0.5	0.2

注: *为未登记用于柑橘。

在 25 种限量值 CAC 标准严于 GB 2763 的农药(表 5)中,除了百草枯、三唑醇、乙烯利、氟苯脲 4 种农药未登记用于苹果,其他 21 种农药均是登记用药,但两类标准限量值差别很大。其中二氟苄醚、氯虫苯甲酰胺、马拉硫磷、三唑酮、三唑醇、氯氰菊酯等多种农药限量值均与 CAC 标准相差 3 倍以上,因此应重点关注这些农药在苹果中的残留水平。另外,对于 11 种仅在 CAC 标准中有限量的农药,吡氟禾草灵(0.01 mg/kg)和丙炔氟草胺(0.02 mg/kg)的限量值较低,存在生产过程中不按登记用药合理使用导致残留限量超过 CAC 标准的风险。

3.3 梨的农药残留限量标准比对

梨也属于仁果类水果,GB 2763 中针对梨的农药残留限量标准 73 项,仁果类水果(含梨)83 种,合计 156 项农药残留限量,在限量标准数量上少于苹果。CAC 标准涉及梨限量 17 项,仁果类水果(含梨)78 项,合计 95 项限量标准。两类标准中具有相同限量值的农药 59 种,GB 2763 限量值严于 CAC 标准的农药 14 种,松于 CAC 标准的农药 8 种,仅在 CAC 标准中有限量规定的农药 14 种,仅在 GB 2763 中有限量规定的农药 75 种。

在 8 种限量值 CAC 标准严于 GB 2763 的农药(表 6)中,仅有阿维菌素、二氟苄醚和氯氰菊酯是梨登记用药,其中阿维菌素在两类标准中尽管限量值不同,但均为所选用方法检出水平差异造成。在 14 种仅在 CAC 中有限量的农药中,吡氟禾草灵(0.01 mg/kg)和丙炔氟草胺

(0.02 mg/kg)的限量值较低,存在生产过程中不按登记用药合理使用带来残留限量超过 CAC 标准的风险。其余农药限量值较高或未在我国登记使用,残留风险相对较低。

3.4 葡萄农药残留限量标准比对

葡萄属于浆果类水果,GB 2763 中针对葡萄的限量标准为 109 项,浆果类水果(含葡萄)限量标准 52 项,合计为 161 项,另外还规定了葡萄干农药残留限量标准 46 项。该限量标准几乎涵盖了葡萄所有登记农药,除了可以豁免制定最大残留限量的生物农药外,仅有丙硫唑和氟噻唑吡乙酮没有限量值。CAC 标准针对葡萄的限量 99 项,浆果类水果(含葡萄)农药残留限量 6 项,合计为 105 项,在数量上少于 GB 2763。两类标准中具有相同限量值的农药 65 种,GB 2763 限量值严于 CAC 标准的农药 13 种,松于 CAC 标准的农药 10 种,仅在 CAC 标准中有限量规定的农药 17 种,仅在 GB 2763 中有限量规定的农药 73 种。

在 10 种限量值 CAC 标准严于 GB 2763 的农药(表 7)中,马拉硫磷、啶虫脒和乙烯利未登记用于葡萄。根据我国农药管理条例规定,登记的农药才允许使用,如果监管到位,这 3 种农药基本不会存在超标风险。17 种仅在 CAC 标准中有限量的农药中,吡氟禾草灵(0.01 mg/kg)、丙炔氟草胺(0.02 mg/kg)、矮壮素(0.04 mg/kg)和甲基毒死蜱(0.03 mg/kg)的限量值均很低,且均为近 3 年设定的限量值。如生产过程中不按登记用药合理使用,很容易造成残留限量超过 CAC 标准,应引起对外贸易企业的重视。

表 5 苹果中 CAC 标准严于 GB 2763 的农药残留项目及限量值(mg/kg)
Table 5 Pesticide residues and limit value in CAC standard stricter than GB 2763 for apple (mg/kg)

序号	农药名称	限量		序号	农药名称	限量	
		GB 2763	CAC			GB 2763	CAC
1	阿维菌素	0.02	0.01	14	马拉硫磷	2	0.5
2	百草枯*	0.05	0.01	15	炔螨特	5	3
3	虫酰肼	3	1	16	噻螨酮	0.5	0.4
4	敌草快	0.1	0.02	17	三唑醇*	1	0.3
5	多菌灵	5	3	18	三唑酮	1	0.3
6	二氰蒽醌	5	1	19	三唑锡	0.5	0.2
7	氟啶虫胺胍	0.5	0.3	20	戊唑醇	2	1
8	氟啶虫酰胺	1	0.8	21	乙螨唑	1	0.07
9	氟氯氰菊酯	0.5	0.1	22	乙烯利*	5	0.8
10	甲氧虫酰肼	3	2	23	唑螨酯	0.3	0.2
11	螺虫乙酯	1	0.7	24	氟苯脲*	1	0.5
12	氯虫苯甲酰胺	2	0.4	25	戊菌唑	0.2	0.1
13	氯氰菊酯	2	0.7				

注: *为未登记用于苹果。

表 6 梨中 CAC 标准严于 GB 2763 的农药残留项目及限量值(mg/kg)
Table 6 Pesticide residues and limit value in CAC standard stricter than GB 2763 for pear(mg/kg)

编号	农药名称	限量		编号	农药名称	限量	
		GB 2763	CAC			GB 2763	CAC
1	阿维菌素	0.02	0.01	5	噻螨酮*	0.5	0.4
2	啉虫脒*	2	0.8	6	唑螨酯*	0.3	0.2
3	二氰蒽醌	2	1	7	戊菌唑*	0.2	0.1
4	氯氰菊酯	2	0.7	8	乙酰甲胺磷*	0.5	0.05

注: *为未登记用于梨。

表 7 葡萄中 CAC 标准严于 GB 2763 的农药残留项目及限量值(mg/kg)
Table 7 Pesticide residues and limit value in CAC standard stricter than GB 2763 for grape(mg/kg)

编号	农药名称	限量		编号	农药名称	限量	
		GB 2763	CAC			GB 2763	CAC
1	百菌清	10	3	6	啉菌环胺	20	3
2	噁唑菌酮	5	2	7	啉菌酯	5	2
3	氟硅唑	0.5	0.2	8	啉虫脒*	2	0.5
4	腈菌唑	1	0.9	9	烯酰吗啉	5	3
5	马拉硫磷*	8	5	10	乙烯利*	1	0.8

注: *为未登记用于葡萄。

3.5 香蕉农药残留限量标准比对

香蕉属于热带和亚热带水果, GB 2763 中针对香蕉的限量标准 53 项, 热带和亚热带水果(含香蕉)46 个。CAC 标准针对香蕉共规定了 47 项农药残留限量标准, 其中有 2 项针对热带和亚热带水果(皮不可食, 含香蕉)。两类标准中具有相同限量值的农药 24 种, GB 2763 限量值严于 CAC 标准的农药 6 种, 松于 CAC 标准的农药 11 种, 仅在 CAC 标准有限量规定的农药 6 种, 仅在 GB 2763 有限量规定的农药 58 种。其中仅在 CAC 标准中有限量规定的农药均为近 3 年来 CAC 标准新增限量值, 且在我国没有登记使用。而百草枯、克百威和硫线磷限量值看似 CAC 限量值严于 GB 2763, 其实是由于 2 类标准在方法检出限方面差别引起的, 因为克百威、硫线磷在我国早已禁止用于水果中。因此, 香蕉存在出口风险的主要为苯醚甲环唑、吡唑醚菌酯、丙环唑、草甘膦、多菌灵、氟硅唑、肟菌酯、戊唑醇等 8 种农药。

4 存在问题

4.1 限量标准有待进一步完善

以柑橘为例, 吡唑醚菌酯在柑橘类水果中的限量值为 2 mg/kg, 但不包括柑、橘、橙, 而柑、橘、橙恰好是生产最多的柑橘类水果。同样, 乙螨唑在核果类水果中仅登记用于苹果, 但在 GB 2763-2019 中限量值为 0.07 mg/kg [仁果类水果(苹果除外)], 并不包括苹果。吡虫啉规定在柑橘类水果中限量细分为柑、橘、橙、柚、柠檬、金橘、佛手柑等 7 个品类 1 mg/kg, 已经涵盖了所有柑橘类水果, 但是却没有概括为柑橘类水果(1 mg/kg); 代森铵与代森联、代森锰锌、代森锌同属硫代氨基甲酸酯类农药, 代森联、代森锰锌和代森锌均规定柑、橘、橙的限量值, 而代森铵仅规定橙的限量值; 肟菌酯为葡萄登记用药, 在葡萄中没有限量, 而在葡萄干中限量值为 5 mg/kg。

4.2 登记用药与限量农药不匹配

很多农药在 GB 2763 有规定限量值, 但没有登记使用于相应作物。如葡萄中呋虫胺的限量值高达 0.9 mg/kg, 但该农药并没有登记用于葡萄。而部分农药尽管是登记用药, 却没有规定限量值, 如虫螨腈、呋虫胺、烯肟菌酯等 7 种农药登记可用于苹果, 虫螨腈、啶菌酯等 4 种农药登记可用于梨, 丙硫唑和氟噻唑吡乙酮登记可用于葡萄, 但在 GB 2763 均没有规定在相应水果中的限量值, 有些农药甚至没有列入 GB 2763。对于没有登记使用的农药, 提前制定限量标准对于加强农药监管具有促进作用, 是新增登记农药的监管依据。但登记用药不设定限量值, 则让监管处于尴尬局面。

4.3 部分农药无推荐检测方法

新修订的 GB 2763-2019 虽然完善了部分农药的检测方法, 但仍有 24 种农药规定了限量值, 但是没有推荐的检测方法, 这些农药主要为生物农药或仅设定临时限量的农药。如苯噻磺草胺是 GB 2763-2016 新增农药, 在柑橘中临时限量为 0.05 mg/kg, 但在 GB 2763-2019 仍未规定相应的检测方法。同样, 苦参碱、多抗霉素、春雷霉素等生物农药虽然规定临时限量, 也未规定检测方法。检测方法标准在农产品安全质量标准体系中处于基础地位, 没有检测方法标准, 农药残留限量标准就失去了意义。

4.4 很多农药限量值有待于与国外标准衔接

根据 GB 2763 与 CAC 标准比对可知, 虽然我国 GB 2763 在不断修订完善, 但与 CAC 标准在农药参数及限量值方面均存在较大的差别。如 GB 2763 中柑橘类水果在限量值数量上远多于 CAC 标准, 但 CAC 标准仍有 24 项限量值严于 GB 2763, 约占 CAC 标准中柑橘限量值总数的 1/3。如不引起重视, 很可能增加我国水果对外出口的技术贸易风险。

表 8 香蕉中 CAC 标准严于 GB 2763 的农药残留项目及限量值(mg/kg)
Table 8 Pesticide residues and limit value in CAC standard stricter than GB 2763 for banana(mg/kg)

编号	农药名称	限量		编号	农药名称	限量	
		GB 2763	CAC			GB 2763	CAC
1	百草枯	0.02*	0.01	7	氟硅唑	1	0.03
2	苯醚甲环唑	1	0.1	8	肟菌酯	0.1	0.05
3	吡唑醚菌酯	1	0.02	9	戊唑醇	3	1.5
4	丙环唑	1	0.1	10	克百威	0.02	0.01
5	草甘膦	0.1	0.05	11	硫线磷	0.02	0.01
6	多菌灵	2	0.2				

注: *为未登记用于香蕉。

5 相关建议

5.1 针对主要水果制定更全面的农药残留限量标准

由于新型农药的不断涌现和国际标准的更新,我们要推进相应农药产品的风险评估,加大我国农药残留限量标准尤其是我国缺失标准的研究制定力度,重点做好与国际标准的衔接问题。对于具广泛应用的登记用药,应优先列入农药残留限量标准制定计划。考虑到农药残留风险评估时间周期长,可以参考 CAC 颁布的农药残留限量标准,按照我国引用农药残留限量标准值的评估转化原则对这些标准限量进行转化,设定临时限量值^[19]。或者参照 CAC 农产品分类体系,利用每组中代表性农产品的数据建立组最高残留限量(maximum residue limit, MRL),或者将代表性农产品的 MRL 值外推至同组的其他产品,缓解农药残留限量标准缺乏的问题^[20]。

5.2 推进我国参与 CAC 标准制定的工作力度

虽然我国制定限量的农药基本上覆盖我国生产中经常使用的农药种类,总数上也超过 CAC 农药总数。但仍然有部分农药我国并未制定限量标准,或制定的限量值明显松于 CAC 标准。考虑到 CAC 标准在国际贸易中的准绳作用,我们一方面应深入掌握 CAC 标准的制定原则,积极参与 CAC 新标准的制定,继续扩大制定残留限量的农药覆盖范围,逐步增强我国在农药残留国际标准制定中的话语权,合理合法地维护我国农产品贸易利益^[21,22]。另一方面在制定我国残留限量标准时应充分借鉴 CAC 标准,发挥专家在标准制修订方面的作用,完善我国标准制修订程序,提高标准的科学性和有效性。

5.3 加快对生物农药限量标准和检测方法标准的研究

随着农业农村部提出的“化学农药‘零增长’”计划的不断推进,生物农药迎来了良好的发展机遇,每年登记的品种、产品数量和应用面积均在不断增加。但很多生物源农药不需登记,甚至不需制定残留限量标准^[23]。迄今为止,我国在 5 大水果中登记的生物源农药仅有 34 个有效成分,GB 2763 也仅规定了 10 种生物农药在以上水果中的残留限量,且仅有阿维菌素、井冈霉素有相应的检测方法。近年来,生物农药的潜在风险也逐渐引起监管部门重视。根据新的《农药登记资料要求》^[24],人工合成的植物源有效成分将按化学农药的登记资料要求。在此背景下,需要进一步加强对生物源农药的残留限量标准与检测方法的研究。

6 结 论

本研究对我国主要水果农药登记现状及残留限量标准进行了研究。在当前国际贸易形势仍然严峻的情况下,

食品安全问题仍然是民生关注的热点,有必要加强和加快我国农产品农药残留标准体系的建设。应加强农药的登记工作,增加与国际组织间的交流合作,逐步制定出满足国内需求又满足国际“协调性”原则的食品中农药最大残留限量标准。梳理我国水果农药登记情况并与农药残留限量标准对照分析,可对以后我国农药残留限量标准的制修订提供参考。建议在今后的标准修订过程中,针对本研究提出的问题,完善标准本身存在的缺陷,推进与国际标准特别是 CAC 标准的进一步衔接,从而保障我国居民的食品安全。

参考文献

- [1] 农药管理条例[M]. 北京: 中国法律出版社, 2017.
Pesticide regulatory statutes [M]. Beijing: China Publishing House, 2017.
- [2] GB 2763-2019 食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量[S].
GB 2763-2019 National food safety standard-Maximum residue limits for pesticides in food [S].
- [3] 国家统计局. 中国统计年鉴-2019[M]. 北京: 中国统计出版社, 2019.
National Bureau of Statistics. China statistical yearbook-2019 [M]. Beijing: China Statistics Press, 2019
- [4] 朱玉龙, 陈增龙, 张昭, 等. 我国农药残留监管与标准体系建设[J]. 植物保护, 2017, 43(2): 1-5.
Zhu YL, Chen ZL, Zhang Z, et al. Pesticide residue supervision and standard system construction in China [J]. Plant Protect, 2017, 43(2): 1-5.
- [5] 莫小荣, 徐法三, 徐南昌, 等. 浙西丘陵地区柑橘主要病虫害发生特点及绿色防控集成技术初报[J]. 浙江农业科学, 2018, 59(9): 1519-1524.
Mo XR, Xu FS, Xu NC, et al. A preliminary report on the occurrence characteristics of citrus diseases, insect pests and weeds, and the integrated green prevention and control technology in hilly areas of western Zhejiang [J]. Acta Agric Zhejiang, 2018, 59(9): 1519-1524.
- [6] 中国农药信息网[EB/OL]. [2020-05-10]. <http://www.chinapesticide.org.cn/hysj/index.jhtml>.
China Pesticide Information Network [EB/OL]. [2020-05-10]. <http://www.chinapesticide.org.cn/hysj/index.jhtml>.
- [7] 李保华, 王彩霞, 董向丽. 我国苹果主要病害研究进展与病害防治中的问题[J]. 植物保护, 2013, 39(5): 46-54.
Li BH, Wang CX, Dong XL. Research progress in apple diseases and problems in the disease management in China [J]. Plant Protect, 2013, 39(5): 46-54.
- [8] 张楠. 我国杀菌剂登记现状[J]. 农药科学与管理, 2018, 39(7): 20-23.
Zhang N. China's fungicide registration status [J]. Pestic Sci Admin, 2018, 39(7): 20-23.
- [9] 陈岩, 郑锦锦, 杨慧, 等. 我国蔬菜合理用药情况调查分析[J]. 农药, 2018, 57(9): 627-631.
Chen Y, Zheng JJ, Yang H, et al. Investigation and analysis of rational use of pesticides in vegetable of China [J]. Agrochemicals, 2018, 57(9): 627-631.
- [10] 翟浩, 王金政, 王贵平, 等. 不同种类杀螨剂对壁蜂蜂螨的防治及安全性[J]. 植物保护学报, 2018, 45(4): 788-794.
Zhai H, Wang JZ, Wang GP, et al. Control effects of several acaricides on mites on horned-face bee *Osmia cornifrons* and the safety evaluation [J]. J

- Plant Prot, 2018, 45(4): 788–794.
- [11] 解晓军, 尹哲, 王璐, 等. 6 种杀螨剂对番荔枝二斑叶螨防治试验[J]. 农药科学与管理, 2015, 36(10): 42–44.
- Xie XJ, Yin Z, Wang L, *et al.* Efficacy test of six common acaricides against *Tetranychus urticae* Koch on *Annona squamosa* L. [J]. Pestic Sci Admin, 2015, 36(10): 42–44.
- [12] 苏杭, 张鹏, 李慧, 等. 我国常用植物生长调节剂对水果品质影响研究[J]. 农产品质量与安全, 2017, (2): 44–48.
- Su H, Zhang P, Li H, *et al.* Effect of plant growth regulators in common use on fruit quality in China: A review [J]. Qual Saf Agro Prod, 2017, (2): 44–48.
- [13] 郭西智, 陈锦永, 顾红, 等. 中国葡萄生产中应用的植物生长调节剂登记情况[J]. 湖北农业科学, 2018, 57(11): 32–35.
- Guo XZ, Chen JY, Gu H, *et al.* Registration of plant growth regulators applied in grape production in China [J]. Hubei Agric Sci, 2018, 57(11): 32–35.
- [14] 白小宁, 李友顺, 王宁, 等. 2018 年我国登记的新农药[J]. 农药, 2019, 58(3): 165–169.
- Bai XN, Li YS, Wang N, *et al.* New pesticides registered in China in 2018 [J]. Agrochemicals, 2019, 58(3): 165–169.
- [15] JFCRF. Maximum residue limits (MRLs) list of agricultural chemicals in foods [S].
- [16] EFSA. (EC) NO 396/2005 on maximum residue levels of pesticides in or on food and feed of plant and animal origin and amending [S].
- [17] E-CFR. Tolerances and exemptions for pesticide chemical residues in food [S].
- [18] CAC. Codex pesticides residues in food online database [S].
- [19] 张卫锋. 食品中农药最大残留限量标准制修订研究[J]. 农产品质量与安全, 2018, (1): 39–44.
- Zhang WF. Study on the revision of the MRLs standard for pesticides in food [J]. Qual Saf Agro Prod, 2018, (1): 39–44.
- [20] 朱钰晓, 徐军, 李贤宾, 等. 香辛料中农药残留限量标准制定现状[J]. 农药学报, 2019, 21(1): 1–11.
- Zhu YX, Xu J, Li XB, *et al.* Current situation on setting of pesticide maximum residue limits in spices [J]. Chin J Pestic Sci, 2019, 21(1): 1–11.
- [21] 毋永龙, 聂继云, 李志霞, 等. 我国和 CAC 新鲜水果农药残留限量标准比对研究[J]. 农产品质量与安全, 2015, (2): 31–34.
- Wu YL, Nie JY, Li ZX, *et al.* A comparative study on pesticide residue limits of fresh fruits and CAC in China [J]. Qual Saf Agro Prod, 2015, (2): 31–34.
- [22] 李玉萍, 梁伟红, 刘恩平. 我国热带和亚热带水果农药最大残留限量新标准分析[J]. 农产品质量与安全, 2015, (6): 29–34.
- Li YP, Liang WH, Liu EP. Analysis of new MRLs standards for tropical and subtropical fruits in China [J]. Qual Saf Agro Prod, 2015, (6): 29–34.
- [23] 刘晓漫, 曹勘程, 王秋霞, 等. 我国生物农药的登记及推广应用现状[J]. 植物保护, 2018, 44(5): 106–112.
- Liu XM, Cao AC, Wang QX, *et al.* Current situation of bio-pesticide registration, extension and application in China [J]. Plant Protect, 2018, 44(5): 106–112.
- [24] 中华人民共和国农业部公告第 2569 号. 农药登记资料要求[EB/OL]. [2017-09-13].
- http://www.moa.gov.cn/nybg/2017/dsq/201802/t20180201_6136196.htm. No. 2569 Announcement of the Ministry of Agriculture of PRC. Requirement for pesticide registration information [EB/OL]. [2017-09-13]. http://www.moa.gov.cn/nybg/2017/dsq/201802/t20180201_6136196.htm.

(责任编辑: 李磅礴)

作者简介



陈 岩, 博士, 副研究员, 主要研究方向为农产品质量标准与法规。
E-mail: 490666886@qq.com



王富华, 研究员, 主要研究方向为农产品质量安全。
E-mail: wfhwqs@163.com