

我国果品中农药残留限量标准现状分析

庞荣丽,王瑞萍,郭琳琳,乔成奎,罗 静,田发军,王彩霞,李 君,谢汉忠*

(中国农业科学院郑州果树研究所·农业农村部果品质量安全风险评估实验室(郑州),郑州 450009)

摘要: 农药残留是影响果品质量安全的主要危害因子之一,而农药最大残留限量(MRL)是食品农药残留评价与监管的重要依据,为保障农产品安全生产,许多国际组织和国家均出台了相应的农药最大残留限量标准。我国果品农药最大残留限量标准经过了长期的发展和完善过程,GB 2763—2019成为我国目前唯一现行有效的农药最大残留限量标准。为全面掌握我国果品质量安全标准现状,笔者梳理了我国农药最大残留限量标准的发展历程,介绍了果品中农药残留限量标准基本情况,列举了新旧版本农药残留限量标准主要变化,总结了现有标准涉及果品的农药和MRL规定,并归纳出我国果品中农药残留限量标准主要特征。

关键词: 果品;农药残留;限量标准

中图分类号:S66 文献标志码:A 文章编号:1009-9980(2020)08-1236-11

Evaluation of the current standard for pesticide residue limits in fruits in China

PANG Rongli, WANG Ruiping, GUO Linlin, QIAO Chengkui, LUO Jing, TIAN Fajun, WANG Caixia, LI Jun, XIE Hanzhong*

(Zhengzhou Fruit Research Institute, CAAS/Laboratory of Quality & Safety Risk Assessment for Fruit(Zhengzhou), Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Zhengzhou 450009, Henan, China)

Abstract: Pesticide residues are one of the main hazard factors affecting the quality and safety of fruits, and the maximum residue limit (MRL) of pesticides is an important basis for the evaluation and supervision of pesticide residues in food. China's fruit pesticide maximum residue limit standard has undergone a long-term development and improvement process, and GB 2763—2019 has just become the only current effective standard for pesticide maximum residue limit in China. In order to fully grasp the current status of China's fruit quality and safety standards, this article carefully sorted out the development process of China's standards for pesticide maximum residue limit, introduced the basic situation of pesticide residue limit standards in fruits, compared the main changes between the new and old versions of pesticide residue limit standards, summarized the standards regarding pesticides and MRLs for fruits, and elucidated the main features of pesticide residue limit standards in fruits in China. The current standard established 264 types of 9 persistent pesticides for fruits, including aldrin, DDT, dieldrin, toxaphen, HCH, chlordane, mirex, heptachlor, and idrin. There were 2046 maximum residue limits (MRL) for pesticides, of which 364 were temporary maximum residue limits (TMRL), 55 were extraneous maximum residue limits (EMRL) for persistent pesticides, and 44 low-risk pesticides including *Bacillus thuringiensis* and *Pseudomonas fluorescens* were exempted from establishing maximum residue limits. Divided by fruit species, there were the most provisions for pome fruits, including 371 MRLs for 201 pesticides, including 53 TMRLs and 9 EMRLs. Of the 371 MRLs, 89 were specified for large categories, and 282 were specified for individual tree species, accounting for 75.8% of the total limits; next

收稿日期:2020-02-15 接受日期:2020-05-20

基金项目:中国农业科学院创新工程科技经费项目(CAAS-ASTIP-2016-ZFR1)

作者简介:庞荣丽,女,副研究员,研究方向:果品质量安全及产地健康环境条件。E-mail:prlpang@163.com

*通信作者 Author for correspondence. E-mail: xiehanzhong@caas.cn

was followed by berries and other small fruits, there were 377 MRLs for 183 pesticides, including 79 TMRLs and 9 EMRLs. Of the 377 MRLs, 63 were specified for berries and other small fruits, and 314 were specified for individual tree species, accounting for 83.3% of the total limit; for citrus fruits, there were 437 MRLs for 160 pesticides, including 77 TMRLs and 9 EMRLs. Of the 437 MRLs, 80 were specified for citrus fruits large categories, and 356 were specified for individual tree species, accounting for 81.5% of the total limit; for stone fruits, there were 286 MRLs for 144 pesticides, including 57 TMRLs and 9 EMRLs. Of the 286 MRLs, 79 were prescribed for stone fruits large categories, and 207 were specified for single tree species, accounting for 72.4% of the total limit; for tropical and subtropical fruits, there were 234 MRLs for 136 pesticides, including 32 TMRLs and 9 residue limits. Of the 234 MRLs, 49 were specified for stone fruits large categories, and 185 were specified for single tree species, accounting for 79.1% of the total limit; for melon fruits, there were 146 MRLs 130 pesticides, including 31 TMRLs and 9 residual limits. Among the 146 MRLs, 63 were uniformly regulated for large categories of melon fruits, and 83 were specified for individual types of melon fruits, accounting for 56.8% of the total limit; for dried fruits, there were 101 MRLs for 76 types of pesticides, including 17 TMRLs. Of the 101 MRLs, 4 were uniformly prescribed for the large categories of dried fruits, and 97 were specified for individual types of dried fruits, accounting for 96.0% of the total limit; For nuts, there were 94 MRLs for 72 pesticides, including 18 TMRLs and 1 remaining limit. Of the 94 MRLs, 37 were uniformly regulated for nut categories, and 54 were specified for individual nut, accounting for 57.4% of the total limit. By pesticide type, pesticides and fungicides were the most numerous, with 860 limits for 109 pesticides and 801 limits for 98 fungicides, followed by acaricides and herbicides, 198 pesticide limits for 18 pesticides and 109 pesticide limits for 23 pesticides, respectively. Again plant growth regulators and insecticides/acaricides, the nematocides, fumigants, molluscicides, and synergists were the minimal. The standard features of pesticide maximum residue limits in fruits in China were as follows: (1) At present, the number of restricted pesticides on fruits in China has steadily increased, covering most pesticides allowed in production: Compared with the 2016 edition, the 2019 edition of GB 2763 increased the number of pesticides with maximum residue limits on fruits by 40, and the current 264 kinds of pesticides plus 44 low-risk pesticides exempted cover most pesticides approved for use in fruit production in China, alleviating the problem of “no standard to rely on” pesticide registration. (2) The number of maximum residue limit standards specific to fruit species had an absolute advantage, which had changed the situation in the past when the major classification of large fruits was limited: The number of limit standards for specific types of fruits was increasing. In view of the 2019 version of GB 2763 for single-type fruits, the number of limit was 1 578, accounting for 77.1% of the total limit of 2 046, which has changed the situation in the past to mainly implement the classification of large fruits, making the limit standard more reasonable. (3) The number of maximum residue limit standards has increased significantly, solving the problem of ‘no farm chemical available and no standard to rely on’ for some fruits: Compared with the 2016 version, the GB 2763 version of 2019 significantly increased the fruits, especially jujube, bayberry and other special small fruits. The number of pesticide MRLs has increased from 1 253 to 2 046, currently accounting for 28.8% of the total food limit, which solved the status of “no farm chemical available and no standard to rely on” like specialty small fruits. (4) The monitoring definitions and ADI values of some pesticide residues were revised to make dietary risk assessment data more reliable: the monitoring definitions and expressions of five pesticide residues related to fruits were revised, such as avermectin, prothioconazole and so forth, and the ADI values of 11 pesticides were also revised, such as bacteriocin, prothioconazole and so on, which made dietary risk as-

essment data for these pesticides more reliable.

Key words: Fruits; Pesticide residue; Limit standard

食品安全是影响人类健康生存和生活质量的重要因素之一,果品安全在食品安全中占有十分重要的地位^[1]。农药最大残留限量(maximum residue limit, MRL)是食品农药残留评价与监管的重要依据,在保障果品安全消费、顺畅出口和阻止农药残留不合格果品进口中发挥着重要的作用^[2]。为保证农产品安全生产,国际食品法典委员会(Codex Alimentarius Commission, CAC)、欧盟(European Union, EU)、东盟(Association of Southeast Asian Nations, ASEAN)、日本、美国、新西兰等许多国际组织和国家均出台了相应的农药最大残留限量标准^[3]。我国是世界果品生产大国,从1993年开始,水果栽培面积和产量均超过印度、巴西和美国,位居世界第一位^[4-5]。水果与其他农作物一样,在生长过程中为防治病虫害使用农药种类较多,有研究指出在同种水果中检出多达20余种农药,且存在禁用农药或高毒农药检出的现象^[6-7],可见农药残留是影响果品质量安全的主要危害因子之一^[8-10]。近年来,我国积极与国际接轨,果品质量安全问题也引起了高度重视^[11-16],随着我国食品安全标准的不断修订与完善,尤其是《食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量》^[17](GB 2763—2019)颁布后,我国果品中农药最大残留限量标准发生了极大变化^[18]。全面掌握我国对果品规定最大残留限量的农药种类,弄清我国果品中农药最大残留限量标准的现状,对科学、合理地指导我国果品生产中农药的安全使用及提高果品质量安全水平有重要意义。

1 我国果品中农药残留限量标准发展历程

我国食品中农药最大残留限量标准的制定始于20世纪70年代,此后不断加强其修订和完善^[2],直到2005年1月25日,我国颁布国家标准《食品中农药最大残留限量》^[19](GB 2763—2005),废止和代替所有此前发布实施的农药最大残留限量国家标准。该标准规定了乙酰甲胺磷等136种农药在食品中的最大残留限量,其中在果品中规定了70种农药107项限量。《食品安全法》发布实施后,为解决原有农药最大残留限量标准重复、交叉、

过时等问题,我国2010年开始对已发布的农药最大残留限量国家标准和行业标准进行清理规范,并于2012年11月16日统一颁布《食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量》^[20](GB 2763—2012),成为当时我国唯一的农药最大残留限量标准,规定了2,4-D等322种农药在食品中2293项最大残留限量,其中在果品中规定了162种农药257项限量。经过修订,2014年颁布GB 2763—2014^[21],规定了2,4-D等387种农药在食品中3650项最大残留限量标准,其中在果品中规定了206种农药1132项限量。再次修订,2016年颁布GB 2763—2016^[22],规定了2,4-D等433种农药4140项最大残留限量标准,其中在果品中规定了224种农药1253项限量。2018年,作为对GB 2763—2016的补充,颁布了GB 2763.1—2018^[23],增加了百草枯等43种农药302项最大残留限量标准,其中果品中包含噁唑菌酮、粉唑醇、氟唑菌胺等8种农药32项限量。通过整合与完善,2019年8月15日我国国家卫生健康委员会、农业农村部和市场监督管理总局联合颁布了GB 2763—2019《食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量》^[17],并于2020年2月15日正式实施,用以代替标准GB 2763—2016和GB 2763.1—2018,成为我国目前唯一现行有效的食品中农药残留限量国家标准,规定了2,4-D等483种农药在356种(类)食品中7107项残留限量标准,其中在果品中规定了264种农药2046项限量。我国食品安全国家标准GB 2763历次版本规定的果品中农药种类及最大残留限量标准数量分布见图1。

2 我国果品中农药残留限量标准现状

2.1 改版后果品中农药残留限量标准主要变化

GB 2763-2019在涵盖的农药残留限量数量上首次超过国际食品法典委员会(CAC),标志着我国农药残留标准制定迈上新台阶^[18],将为我国规范科学合理用药、加强农产品质量安全监管、维护农产品国际贸易健康发展,发挥重要作用。相比2016版,2019版变化较大,就果品而言规定限量的农药种类增加40种,相应的最大残留限量增加了792

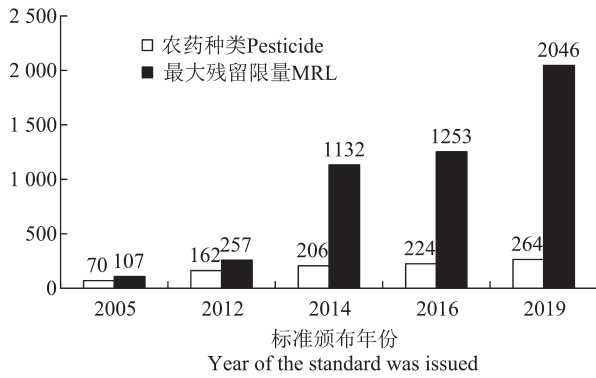


图1 GB 2763 历次版本果品中农药及最大残留限量数量分布
Fig. 1 Distribution of pesticide pesticides and maximum residue limit standards in previous versions of GB 2763

项。另外,为保证膳食风险评估数据的科学性,参

考 FAO/WHO 农药残留专家联席会议(JMPR)评审结果,修订了阿维菌素、丙硫菌唑、氟虫腈、甲氨基阿维菌素苯甲酸盐、噻唑锌共 5 种农药残留物监测定义及表述(表 1),同时修订了丙硫菌唑、稻瘟灵、阿维菌素、氟啉虫酰胺、氟菌唑、甲基硫菌灵、啉氨灵、氰霜唑、三乙膦酸铝、硝磺草酮、虱螨脲共 11 种农药的每日允许摄入量(acceptable daily intake, ADI)(表 2)。另外,还修订了代森联等个别农药的中、英文通用名以及枸杞(鲜)、葡萄(鲜食葡萄和酿酒葡萄)等果品名称,较多增加了枣、杨梅等特色小宗作物的限量标准,草铵膦等部分农药最大残留限量值也有所改变,二氰蒽醌等个别农药的部分限量值由正式限量修改为临时限量等。

表1 修订监测残留物定义的5种农药

Table 1 5 pesticides with revised monitoring residue definitions

农药名称 Pesticide name	GB 2763—2016	GB 2763—2019
阿维菌素 Abamectin	阿维菌素(B1a 和 B1b 之和) Abamectin(sum of B1a and B1b)	阿维菌素 B1a Abamectin B1a
丙硫菌唑 Prothioconazole	丙硫菌唑脱硫代谢物 Prothioconazole desulfurization metabolites	脱硫丙硫菌唑 desulfuril Prothioconazole
氟虫腈 Fipronil	氟虫腈、氟甲腈(MB46513)、MB46136、MB45950 之和 Sum of fipronil, MB46513, MB46136 and MB45950	氟虫腈、氟甲腈、氟虫腈砒、氟虫腈亚砒之和 Sum of fipronil, fluorocarbonitrile, fipronil and fipronil-sulfide
甲氨基阿维菌素苯甲酸盐 Emamectinbenzoate	甲氨基阿维菌素苯甲酸盐(B1a 和 B1b 之和) Emamectinbenzoate(sum of B1a and B1b)	甲氨基阿维菌素苯甲酸盐 B1a Emamectinbenzoate B1a
噻唑锌 Zinthiazol	噻二唑 Thiadiazole	2-氨基-55 巯基-1,3,4-噻二唑 2-Acetylamino-5-mercapto-1,3,4-thiadiazole

表2 修订 ADI 值的 11 种农药

Table 2 11 pesticides with revised acceptable

农药名称 Pesticide name	daily intake (mg·kg ⁻¹)	
	GB 2763—2016	GB 2763—2019
阿维菌素 Abamectin	0.002	0.001
氟啉虫酰胺 Fonicamid	0.025	0.070
虱螨脲 Lufenuron	0.015	0.020
硝磺草酮 Mesotrione	0.010	0.500
稻瘟灵 Isoprothiolane	0.016	0.100
甲基硫菌灵 Thiophanate-methyl	0.080	0.090
丙硫菌唑 Prothioconazole	0.050	0.010
氟菌唑 Triflumizole	0.035	0.040
啉氨灵 Triforine	0.020	0.030
氰霜唑 Cyazofamid	0.170	0.200
三乙膦酸铝 Fosetyl-aluminium	3.000	1.000

2.2 果品中规定最大残留限量的农药

GB 2763—2019 对果品规定了 2,4-D 等 264 种农药制定最大残留限量标准,豁免了低聚糖素等 44 种低风险农药制定最大残留限量标准,基本覆盖了我国批准使用的农药品种,缓解了历史遗留的农产

品上“有农药登记、无限量标准”的监管难题,将有力地促进农药科学规范使用,切实保障食用农产品质量安全^[18]。规定的 264 种农药中,杀虫剂(109 种)和杀菌剂(98 种)最多,其次是除草剂 23 种,植物生长调节剂、杀线虫剂、增效剂、杀虫/杀螨剂、杀软体动物剂、熏蒸剂较少,均不足 10 种。

2.3 果品中农药残留限量标准基本情况

GB 2763—2019 将部分农药的最大残留限量值标记为再残留限量(extraneous maximum residue limit, EMRL),并规定其定义为一些持久性农药虽已禁用,但还长期存在环境中,从而再次在食品中形成残留,为控制这类农药残留物对食品污染而制定的其在食品中的残留限量。另外还将部分农药在部分产品中的最大残留限量值标记为临时限量(temporary maximum residue limit, TM-RL),即残留限量的临时值,这些农药缺少规范残留试验数据、没有完整毒理学结论的或膳食消费数据以及没有检测方法。为了界定农药最大残留

限量的应用范围,GB 2763—2019 将果品主要分为 8 类,即柑橘类水果(Citrus fruits)、仁果类水果(Pome fruits)、核果类水果(Stone fruits)、浆果和其他小型水果(Berries and other small fruits)、热带和亚热带水果(Tropical and subtropical fruits)、瓜果类水果(Melon fruits)、干制水果(Dried fruits)和坚果(Nuts)。该标准对果品规定了包括艾氏剂、滴滴涕、狄氏剂、毒杀芬、六六六、氯丹、灭蚁灵、七氯、异狄氏剂 9 种持久性农药在内的 264 种农药 2 046 项最大残留限量;按果品种类划分,264 种农药中对仁果类水果规定最多(农药 201 种,限量 371 项),其次为浆果和其他小型水果(农药 183

种,限量 377 项),再次为柑橘类水果(农药 160 种,限量 437 项)和核果类水果(农药 144 种,限量 286 项),而热带和亚热带水果、瓜果类水果、干制水果和坚果中规定最大残留限量的农药相对较少;2 046 项最大残留限量中,临时限量 364 项,持久性农药的再残留限量 55 项。按农药用途分为 10 类,其中杀虫剂(860 项)和杀菌剂(801 项)最多,其次为杀螨剂(198 项)、除草剂(109 项),再次为植物生长调节剂(38 项)和杀虫/杀螨剂(23 项),杀线虫剂、熏蒸剂、杀软体动物剂、增效剂较少,均不足 10 项。果品中具体规定最大残留限量的农药种类、限量标准数见图 2。

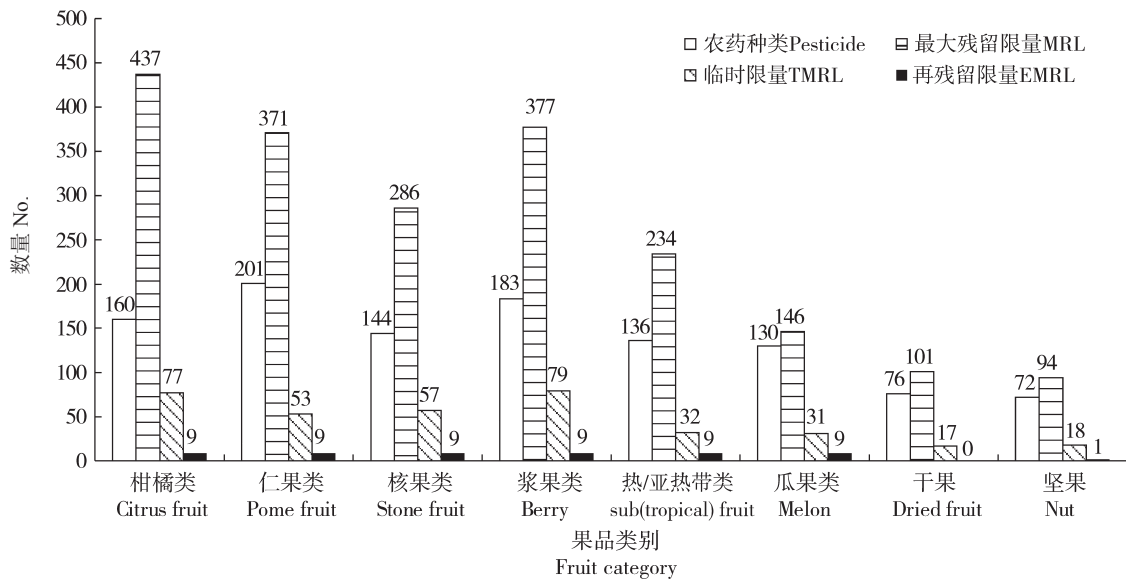


图2 GB 2763—2019 中果品农药及最大残留限量标准数量分布

Fig. 2 Distribution of pesticide pesticides and maximum residue limit standards in GB 2763—2019

3 我国果品中农药残留限量指标具体情况

虽然果品中最大残留限量制定中主要实施大水果限量分类的方式,但随着我国限量标准的逐步完善,越来越多的农药在制定最大残留限量时具体到树种。规定如果某种农药的最大残留限量应用于某一果品大类时,在该果品类别下的所有果品均适用,有特别规定的除外。

3.1 柑橘类水果中最大残留限量指标

柑橘类水果主要包括柑、橘、橙、柠檬、柚、佛手柑、金橘等,GB 2763—2019 对其规定了 160 种农药 437 项最大残留限量,其中临时限量 77 项,再残留限量 9 项。437 项最大残留限量中,有 81 项是对柑橘类水果大类规定的,对单个树种规定 356 项,占

总限量数的 81.5%,其中对柑(91 项)、橘(92 项)、橙(99 项)单个树种规定最多,其次为柠檬和柚各 30 项,佛手柑和金橘规定的较少,各 7 项;按照农药用途来分,437 项最大残留限量中,杀虫剂最多(206 项),其次为杀菌剂(107 项),再次为杀螨剂和除草剂(分别为 72 项和 34 项),植物生长调节剂、杀虫/杀螨剂、杀线虫剂和增效剂最少,杀软体动物剂和熏蒸剂没有对柑橘类水果规定限量。具体柑橘类水果中农药最大残留限量标准数量见表 3。

3.2 仁果类水果中最大残留限量指标

仁果类水果主要包括苹果、梨、山楂、枇杷、榧梓等,GB 2763—2019 对其规定了 201 种农药 371 项最大残留限量,其中临时限量 53 项,再残留限量 9 项。371 项最大残留限量中,有 89 项是对仁果类水果大类规定的,对单个树种规定 282 项,占总限量数

表3 柑橘类水果中农药最大残留限量数量

Table 3 Maximum residue limits of pesticides in citrus fruits

限量类别 Type	总体 All	单列除外 Excl single	柑 Tangerin	橘 Citrus	橙 Orange	柠檬 Lemon	柚 Pomelo	佛手柑 Bergamot	金橘 Kumquat	合计 Total
杀菌剂 Bactericide	5	4	26	26	31	6	7	1	1	107
杀虫剂 Insecticide	47	11	37	37	37	15	14	4	4	206
除草剂 Herbicide	1	6	9	9	9					34
植调剂 PGR			2	2	3					7
杀螨剂 Miticide		4	15	16	17	8	8	2	2	72
杀虫/杀螨剂 Pest/Miticide	1		2	2	2	1	1			9
杀线虫剂 Nematocide	1									1
增效剂 Synergist	1									1
限量合计 Total	56	25	91	92	99	30	30	7	7	437
临时限量 TMRL	9	3	20	20	19	3	3			77
再残留限量 EMRL	9									9

的 75.8%,其中对苹果(121 项)规定最多,其次为梨(72 项),而山楂(29 项)、枇杷(31 项)和榲桲(29 项)规定的较少;按照农药用途来分,371 项最大残留限量中,杀菌剂(154 项)和杀虫剂(145 项)最多,其次

为杀螨剂和除草剂(分别为 43 项和 19 项),植物生长调节剂、杀虫/杀螨剂、杀线虫剂较少,而杀软体动物剂、增效剂和熏蒸剂没有对仁果类水果规定限量。具体仁果类水果中农药最大残留限量标准数量见表 4。

表4 仁果类水果中农药最大残留限量数量

Table 4 Maximum residue limits of pesticides in pome fruits

限量类别 Type	总体 All	苹果除外 Excl apple	梨除外 Except pear	苹果、梨除外 Except apple/pear	苹果 Apple	梨 Pear	山楂 Hawthorn	枇杷 Loquat	榲桲 Quince	合计 Total
杀菌剂 Bactericide	12	0	1	2	53	34	17	18	17	154
杀虫剂 Insecticide	49	7		2	40	26	7	7	7	145
除草剂 Herbicide	6	3			8	2				19
植调剂 PGR					4			1		5
杀螨剂 Miticide	1	3		1	14	9	5	5	5	43
杀虫/杀螨剂 Pest/Miticide	1				2	1				4
杀线虫剂 Nematocide	1									1
限量合计 Total	70	13	1	5	121	72	29	31	29	371
临时限量 TMRL	15	4	0	1	25	8	0	0	0	53
再残留限量 EMRL	9									9

3.3 核果类水果中最大残留限量指标

核果类水果主要包括桃、油桃、杏、枣(鲜)、李子、樱桃、青梅等,GB 2763-2019 对其规定了 144 种农药 286 项最大残留限量,其中临时限量 57 项,再残留限量 9 项。286 项最大残留限量中,有 79 项是对核果类水果大类规定的,对单个树种规定 207 项,占总限量数的 72.4%,其中对桃(50 项)和樱桃(44 项)规定最多,其次为油桃(33 项)、李子(33 项)、鲜枣(21 项)和杏(21 项),青梅最少,仅 5 项;按照农药用途来分,286 项最大残留限量中,杀虫剂(133 项)和杀菌剂(119 项)最多,其次为杀螨剂和除草剂(分别为 20 项和 11 项),植物生长调节剂、杀虫/杀螨剂、杀线虫剂各 1 项,杀软体动物

剂、增效剂和熏蒸剂没有对核果类水果规定限量。具体核果类水果中农药最大残留限量标准数量见表 5。

3.4 浆果及其他小型水果中最大残留限量指标

浆果及其他小型水果包括藤蔓和灌木类(枸杞(鲜)、黑莓、蓝莓、覆盆子、越橘、加仑子、悬钩子、醋栗、桑葚、棠棣等)、小型攀缘类(葡萄(鲜食葡萄和酿酒葡萄)、树番茄、五味子等皮可食,猕猴桃、西番莲等棣、露莓(包括波森莓和罗甘莓)等皮不可食)和草莓,GB 2763-2019 对其规定了 183 种农药 377 项最大残留限量,其中临时限量 79 项,再残留限量 9 项。377 项最大残留限量中,有 63 项是对浆果及其他小型水果大类规定的,对单个树种规定 314

表5 核果类水果中农药最大残留限量数量

Table 5 Maximum residue limits of pesticides in stone fruits

限量类别 Type	总体 All	单列除外 Excl single	桃 Peach	樱桃 Cherry	油桃 Nectarine	李子 Plum	枣(鲜) Fresh date	杏 Apricot	青梅 Ome	合计 Total
杀菌剂 Bactericide	6	3	27	27	17	15	9	12	3	119
杀虫剂 Insecticide	49	6	20	12	15	15	7	8	1	133
除草剂 Herbicide	8	1					2			11
植调剂 PGR				1						1
杀螨剂 Miticide	1	3	3	4	1	3	3	1	1	20
杀虫/杀螨剂 Pest/Miticide	1									1
杀线虫剂 Nematocide	1									1
限量合计 Total	66	13	50	44	33	33	21	21	5	286
临时限量 TMRL	15		10	9	7	7	2	5	2	57
再残留限量 EMRL	9									9

项, 占总限量数的 83.3%, 其中对葡萄(110 项)规定最多, 其次为草莓(69 项), 再次为越橘(24 项)、醋栗(23 项)、猕猴桃(15 项)、蓝莓(17 项)、加仑子(15 项)和黑莓(13 项), 悬钩子、西番莲等其他浆果及其他小型水果最少, 共规定了 28 种最大残留限量; 按照农药用途来分, 377 项最大残留限量中, 杀菌剂

(182 项)和杀虫剂(128 项)最多, 其次为杀螨剂和除草剂(分别为 30 项和 20 项), 植物生长调节剂 8 项, 杀虫/杀螨剂、杀线虫剂、杀软体动物剂和熏蒸剂最少, 均不超 5 项, 增效剂没有对浆果及其他小型水果规定限量。具体浆果及其他小型水果中农药最大残留限量标准数量见表 6。

表6 浆果及其他小型水果中农药最大残留限量数量

Table 6 Maximum residue limits of pesticides in berries and other small fruits

限量类别 Type	总体 All	单列除外 Excl single	葡萄 Grape	草莓 Strawberry	越橘 Milberry	醋栗 Gooseberry	猕猴桃 Kiwi	加仑子 Gallon	蓝莓 Blueberry	黑莓 Blacgberry	其他 Other	合计 Total
杀菌剂 Bactericide	5		69	40	12	15	6	10	6	8	11	182
杀虫剂 Insecticide	43	9	18	14	12	4	6	1	8	3	10	128
除草剂 Herbicide	4		7	3		1	1	1	1	0	2	20
植调剂 PGR			5				2		1			8
杀螨剂 Miticide			11	8		2		3	1	1	4	30
杀虫/杀螨剂 Pest/Miticide	1			1		1				1	1	5
杀线虫剂 Nematocide	1											1
杀软体动物剂 Molluscicide				1								1
熏蒸剂 Fumigant				2								2
增效剂 Synergist												
限量合计 Total	49	14	110	69	24	23	15	15	17	13	28	377
临时限量 TMRL	8	1	28	13	4	2	3	3	4	3	10	79
再残留限量 EMRL	9											9

注: 表中其他种类指悬钩子、西番莲、枸杞(鲜)、桑葚、露莓、唐棣、覆盆子等浆果及其他小型水果。

Note: Other types in table refer to berries and other small fruits such as raspberry, passionflower, fresh wolfberry, mulberry, dewberry, shadberry, raspberry, etc.

3.5 热带及亚热带水果中最大残留限量指标

热带及亚热带水果包括: 柿子、杨梅、橄榄、无花果、杨桃、莲雾等皮可食的小型果, 荔枝、龙眼、红毛丹等皮不可食的小型果, 芒果、石榴、鳄梨、番荔枝、番石榴、黄皮、山竹等皮不可食的中型果, 香蕉、番木瓜、椰子等皮不可食的大型果, 菠萝、菠萝蜜、榴莲、火龙果等皮不可食的带刺果等。GB 2763-

2019 对其规定了 136 种农药 234 项最大残留限量, 其中临时限量 32 项, 再残留限量 9 项。234 项最大残留限量中, 有 49 项是对核果类水果大类规定的, 对单个树种规定 185 项, 占总限量数的 79.1%, 其中对香蕉(53 项)规定最多, 其次是荔枝(28 项)、芒果(27 项)、番木瓜(22 项), 再次为菠萝(12 项)、鳄梨(10 项)和橄榄(13 项)规定较少, 杨梅、石榴、山竹

等其他热带及亚热带水果仅规定 20 项;按照农药用途来分,234 项最大残留限量中,杀菌剂(105 项)和杀虫剂(101 项)最多,其次为植物生长调节剂和除草剂(分别为 8 项和 11 项),杀螨剂(5 项)、杀虫/

杀螨剂(2 项)、杀线虫剂(2 项)最少,杀软体动物剂、增效剂和熏蒸剂没有对热带及亚热带水果规定限量。具体热带及亚热带水果中农药最大残留限量标准数量见表 7。

表7 热带及亚热带水果中农药最大残留限量数量
Table 7 Maximum residue limits of pesticides in tropical and subtropical fruits

限量类别 Type	总体 All	单列除外 Excl single	香蕉 Banana	荔枝 Litchi	芒果 Mango	菠萝 Pineapple	番木瓜 Papaya	鳄梨 Evocado	橄榄 Olive	其他 Other	合计 Total
杀菌剂 Bactericide		1	37	16	14	6	14	4	5	8	105
杀虫剂 Insecticide	39	4	7	9	11	4	5	4	7	11	101
除草剂 Herbicide	1	2	5			1	1		1		11
植调剂 PGR			1	3	2	1				1	8
杀螨剂 Miticide			1				2	2			5
杀虫/杀螨剂 Pest/Miticide	1		1								2
杀线虫剂 Nematocide	1		1								2
杀软体动物剂 Molluscicide											0
熏蒸剂 Fumigant											0
增效剂 Synergist											0
限量合计 Total	42	7	53	28	27	12	22	10	13	20	234
临时限量 TMRL	5	1	9	8	2		2		2	3	32
再残留限量 EMRL	9										9

注:表中其他种类指杨梅、石榴、山竹、龙眼、无花果、柿子、杨桃、榴莲等热带及亚热带水果。

Note: Other types in table refer to tropical and subtropical fruits such as red bayberry, pomegranate, mangosteen, longan, fig, persimmon, carambola and durian, etc.

3.6 瓜果类水果中最大残留限量指标

瓜果类水果主要包括西瓜和甜瓜类(薄皮甜瓜、网纹甜瓜、哈密瓜、白兰瓜、香瓜等),GB 2763—2019 对其规定了 130 种农药 146 项最大残留限量,其中临时限量 31 项,再残留限量 9 项。146 项最大残留限量中,有 63 项是对瓜果类水果大类统一规定的,对单个瓜果种类规定 83 项,占总限量数的 56.8%,其

中对西瓜(48 项)规定最多,其次是甜瓜类(32 项),具体到哈密瓜的限量仅 1 项;按照农药用途来分,146 项最大残留限量中,杀虫剂(66 项)和杀菌剂(59 项)最多,其次为除草剂(7 项),再次为植物生长调节剂(4 项)和杀螨剂(4 项),另外杀线虫剂(2 项),杀虫/杀螨剂、杀软体动物剂、增效剂和熏蒸剂各 1 项。具体瓜果类水果中农药最大残留限量标准数量见表 8。

表8 瓜果类水果中农药最大残留限量数量
Table 8 Maximum residue limits of pesticides in melon fruits

限量类别 Type	总体 All	西瓜 Water melon	甜瓜类 Melon	哈密瓜外 Excl cantaloupe	哈密瓜 Cantaloupe	合计 Total
杀菌剂 Bactericide	6	33	18	1	1	59
杀虫剂 Insecticide	49	9	7		1	66
除草剂 Herbicide	3	4				7
植调剂 PGR		1	2		1	4
杀螨剂 Miticide	2		2			4
杀虫/杀螨剂 Pest/Miticide	1					1
杀线虫剂 Nematocide	1	1				2
杀软体动物剂 Molluscicide			1			1
熏蒸剂 Fumigant			1			1
增效剂 Synergist	1					1
限量合计 Total	63	48	31	1	3	146
临时限量 TMRL	13	12	6			31
再残留限量 EMRL	9					9

3.7 干制水果中最大残留限量指标

干制水果主要包括柑橘脯、李子干、葡萄干、干制无花果、无花果蜜饯、枣(干)、枸杞(干)等,GB 2763—2019 对其规定了 76 种农药 101 项最大残留限量,其中临时限量 17 项,无再残留限量。101 项最大残留限量中,有 4 项是对干制水果大类统一规定的,对单个干制水果规定 97 项,占总限量数的 96.0%,其中对葡萄干(47 项)和李子干(34 项)规定

最多,其次是枸杞干(7 项)和柑橘脯(6 项),干制无花果 2 项,无花果蜜饯 1 项;按照农药用途来分,101 项最大残留限量中,杀菌剂(42 项)和杀虫剂(39 项)最多,其次为杀螨剂(14 项),植物生长调节剂(3 项)、除草剂(2 项)、增效剂(1 项),杀线虫剂、杀虫/杀螨剂、杀软体动物剂和熏蒸剂没有对干制水果规定限量。具体干制水果中农药最大残留限量标准数量见表 9。

表 9 干制水果中农药最大残留限量数量

Table 9 Maximum residue limits of pesticides in dried fruits

限量类别 Type	干制水果 Dried fruit	枸杞(干) Dried wolfberry	李子干 Dried plums	柑橘脯 Candied citrus	葡萄干 Dried grape	干制无花果 Dried flgs	无花果蜜饯 Fig compote	合计 Total
杀菌剂 Bactericide			13	3	26			42
杀虫剂 Insecticide	3	5	16	2	12	1		39
除草剂 Herbicide			1		1			2
植调剂 PGR					1	1	1	3
杀螨剂 Miticide		2	4	1	7			14
增效剂 Synergist	1							1
限量合计 Total	4	7	34	6	47	2	1	101
临时限量 TMRL	1		6		10			17

3.8 坚果中最大残留限量指标

坚果主要包括杏仁、榛子、腰果、松仁、开心果等小粒坚果和核桃、板栗、山核桃、澳洲坚果等大粒坚果,GB 2763—2019 对其规定了 72 种农药 94 项最大残留限量,其中临时限量 18 项,再残留限量 1 项。94 项最大残留限量中,有 37 项是对坚果大类统一规定的,对单个坚果种类规定 54 项,占总限量数的 57.4%,其中对杏仁(20 项)和山核桃(14 项)

规定最多,其次是核桃(8 项)、开心果(5 项)、榛子(5 项),腰果和澳洲坚果各 1 项;按照农药用途来分,94 项最大残留限量中,杀虫剂(42 项)和杀菌剂(33 项)最多,其次为杀螨剂(10 项)和除草剂(5 项),植物生长调节剂 2 项,杀虫/杀螨剂和杀软体动物剂各 1 项,杀线虫剂、增效剂和熏蒸剂没有对坚果规定限量。具体坚果中农药最大残留限量标准数量见表 10。

表 10 坚果中农药最大残留限量数量

Table 10 Maximum residue limits of pesticides in nuts

限量类别 Type	坚果 Nut	单列除外 Excl single	杏仁 Almond	核桃 Walnut	山核桃 Pecan	开心果 Pistachio	腰果 Cashew nut	榛子 Hazelnut	澳洲坚果 Macadamia	合计 Total
杀菌剂 Bactericide	7	3	11		8	4				33
杀虫剂 Insecticide	18		8	6	5	1		3	1	42
除草剂 Herbicide	4						1			5
植调剂 PGR				1				1		2
杀螨剂 Miticide	7		1	1	1					10
杀虫/杀螨剂 Pest/Miticide	1									1
杀软体动物剂 Molluscicide								1		1
限量合计 Total	37	3	20	8	14	5	1	5	1	94
临时限量 TMRL	12	1	2		1	1		1		18
再残留限量 EMRL	1									1

4 我国果品中农药最大残留限量标准特征

(1) 果品中限制农药种类稳步增加。相比 2016

版,2019 版 GB 2763 对果品规定最大残留限量的农药种类增加 40 种,现有的 264 种农药加上豁免的 44 种低风险农药涵盖了我国批准在果品生产中允许使用的大多数农药,缓解了农药登记“无标可依”

的难题。

(2)对具体种类果品规定的限量标准数量占绝对优势。目前对具体种类果品规定的限量标准数量不断增加,2019版 GB 2763 针对单种类果品规定的限量数为 1 578 项,占总限量数 2 046 的 77.1%,改变了以往主要实施大果品限量分类的局面,使得限量标准更合理。

(3)最大残留限量标准数量大幅增加。相比 2016 版,2019 版 GB 2763 明显增加了果品尤其是枣、杨梅等特色小宗果品的农药最大残留限量数量,由 1 253 项增加到 2 046 项,占食品总限量数的 28.8%,解决了特色小宗果品等“无药可用、无标可依”现状。

(4)农药残留物监测定义和 ADI 值更科学。修订了与果品有关的阿维菌素、丙硫菌唑等 5 种农药残留物监测定义和表述以及阿维菌素、丙硫菌唑等 11 种农药的 ADI 值,使得这些农药膳食风险评估数据更可靠。

参考文献 References:

- [1] 庞荣丽,成昕,谢汉忠,王瑞萍,郭琳琳,方金豹.我国水果质量安全标准现状分析[J].果树学报,2016,33(5):612-623.
PANG Rongli, CHENG Xi, XIE Hanzhong, WANG Ruiping, GUO Linlin, FANG Jinbao. Current status of fruit quality safety standards in China[J]. Journal of Fruit Science, 2016, 33(5): 612-623.
- [2] 聂继云,匡立学,沈友明.我国果品农药最大残留限量标准沿革与现状[J].中国果树,2019(3):107-109.
NIE Jiyun, KUANG Lixue, SHEN Youming. Evolution and current status of maximum residue limit standards for fruit pesticides in China[J]. China Fruits, 2019(3): 107-109.
- [3] 庞荣丽,吴斯洋,郭琳琳,李君,谢汉忠.我国西瓜甜瓜质量安全标准现状及存在问题和建议[J].中国瓜菜,2019,32(6):1-8.
PANG Rongli, WU Siyang, GUO Linlin, LI Jun, XIE Hanzhong. Status, problems and suggestions of quality and safety standards in watermelon and melon in China[J]. China Cucurbits and Vegetables, 2019, 32(6): 1-8.
- [4] 杨洲,郭晓伶,汪刘一,吴良军,陈林斌.果园电动修剪机具与技术研究进展[J].果树学报,2015,32(4):712-719.
YANG Zhou, GUO Xiaoling, WANG Liuyi, WU Liangjun, CHEN Linbin. Review on electric pruning equipments and technology in orchard[J]. Journal of Fruit Science, 2015, 32(4): 712-719.
- [5] 乔宪生.世界水果生产的现状、特点和趋势[J].世界农业,2010(5):37-41.
QIAO Xiansheng. World fruit production status and characteristics and trends[J]. World Agriculture, 2010(5): 37-41.
- [6] 聂继云,李志霞,刘传德,方金豹,王成,郭永泽,雷绍荣,李海飞,徐国锋,闫震.苹果农药残留风险评估[J].中国农业科学,2014,47(18):3655-3667.
NIE Jiyun, LI Zhixia, LIU Chuande, FANG Jinbao, WANG Cheng, GUO Yongze, LEI Shaorong, LI Haifei, XU Guofeng, YAN Zhen. Risk assessment of pesticide residues in apples[J]. Scientia Agricultura Sinica, 2014, 47(18): 3655-3667.
- [7] 兰丰,刘传德,周先学,王志新,鹿泽启,姚杰,柳璇,姜蔚.山东省主产区苹果农药残留水平及累积急性膳食摄入风险评估[J].食品安全质量检测学报,2015,6(7):2595-2602.
LAN Feng, LIU Chuande, ZHOU Xianxue, WANG Zhixin, LU Zeqi, YAO Jie, LIU Xuan, JIANG Wei. Residue levels and cumulative acute risk assessment of pesticides in apples of main fruits area in Shandong province[J]. Journal of Food Safety and Quality, 2015, 6(7): 2595-2602.
- [8] 庞荣丽,王书言,王瑞萍,党琪,郭琳琳,谢汉忠,方金豹.同位素技术在水果及制品产地溯源中的应用研究进展[J].果树学报,2018,35(6):747-759.
PANG Rongli, WANG Shuyan, WANG Ruiping, DANG Qi, GUO Linlin, XIE Hanzhong, FANG Jinbao. Advancement of applied studies of isotope technique in fruits and products geographical origin traceability[J]. Journal of Fruit Science, 2018, 35(6): 747-759.
- [9] 张思远,方琪,焦必宁.果品中有机磷农药联合毒性研究进展[J].果树学报,2017,34(1):94-105.
ZHANG Siyuan, FANG Qi, JIAO Bining. Research progress of combined toxicity induced by organophosphorus pesticides in fruits[J]. Journal of Fruit Science, 2017, 34(1): 94-105.
- [10] 聂继云,毋永龙,李静,徐国锋,李海飞,闫震.我国水果农药残留限量新标准及其解析[J].中国果树,2013(5):75-78.
NIE Jiyun, WU Yonglong, LI Jing, XU Guofeng, LI Haifei, YAN Zhen. New standards for limiting pesticide residues in fruits in China[J]. China Fruits, 2013(5): 75-78.
- [11] 侯玉茹,王宝刚,冯晓元,杨媛.CPPU 和 GA₃在葡萄中的残留动态及对果实品质的影响[J].果树学报,2012,29(1):36-41.
HOU Yuru, WANG Baogang, FENG Xiaoyuan, YANG Yuan. Residues of plant growth regulators in fruit and regulation on fruit quality in summer black grape[J]. Journal of Fruit Science, 2012, 29(1): 36-41.
- [12] 聂继云.我国果品农药残留限量新变化[J].中国果树,2017(3):96-100.
NIE Jiyun. New changes of pesticide residue limits in China[J]. China Fruits, 2017(3): 96-100.
- [13] 于国光,张志恒,郑蔚然,杨桂玲,徐丽红.柑橘中农药残留指标的变化及企业应对措施[J].浙江农业科学,2013,54(7):843-845.
YU Guoguang, ZHANG Zhiheng, ZHENG Weiran, YANG Guilin, XU Lihong. Changes of pesticide residue indicators in citrus and corporate response measures[J]. Journal of Zhejiang Ag-

- ricultural Sciences, 2013, 54(7): 843-845.
- [14] 吕捷, 孙彩霞, 戴芬, 徐丽红, 于国光, 王强. 我国葡萄农药登记情况及残留限量要求[J]. 浙江农业科学, 2018, 59(7): 1258-1260.
LÜ Jie, SUN Caixia, DAI Fen, XU Lihong, YU Guoguang, WANG Qiang. Grape pesticide registration situation and residue limit requirements in China[J]. Journal of Zhejiang Agricultural Sciences, 2018, 59(7): 1258-1260.
- [15] 庞荣丽, 乔成奎, 王瑞萍, 郭琳琳, 罗静, 李君, 谢汉忠. 猕猴桃农药残留膳食摄入风险评估[J]. 果树学报, 2019, 36(9): 1194-1203.
PANG Rongli, QIAO Chengkui, WANG Ruiping, GUO Linlin, LUO Jing, LI Jun, XIE Hanzhong. Risk assessment of dietary intake of pesticide residues in kiwifruit[J]. Journal of Fruit Science, 2019, 36(9): 1194-1203.
- [16] 毋永龙, 聂继云, 李志霞, 李静, 李海飞. 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): 30-34.
WU Yonglong, NIE Jiyun, LI Zhixia, LI Jing, LI Haifei. Comparison of pesticide residue limit standards between China and CAC[J]. Agricultural Product Quality and Safety, 2015(2): 30-34.
- [17] 中华人民共和国国家卫生健康委员会, 中华人民共和国农业农村部, 国家市场监督管理总局. 食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量[M]. 北京: 中国农业出版社, 2019: 8.
National Health Commission of the People's Republic of China, Ministry of Agriculture of the People's Republic of China, State Administration of Market Supervision. National food safety standard- maximum residue limits for pesticides in food[M]. Beijing: China Standard Press, 2019: 8.
- [18] 李富根, 朴秀英, 廖先骏, 郑尊涛, 罗媛媛, 季颖. 2019 版食品中农药最大残留限量标准解析[J]. 农药科学与管理, 2019, 40(9): 19-25.
LI Fugen, PIAO Xiuying, LIAO Xianjun, ZHENG Zuntao, LUO Yuanyuan, JI Ying. Analysis of maximum residue limit standards for pesticides in food in 2019[J]. Pesticide Science and Management, 2019, 40(9): 19-25.
- [19] 中华人民共和国农业部, 中国国家标准化管理委员会. 食品中农药最大残留限量[M]. 北京: 中国农业出版社, 2005: 1.
Ministry of Agriculture of the people's Republic of China, China national standardization committee. Maximum residue limits for pesticides in food[M]. Beijing: China Standard Press, 2005: 1.
- [20] 中华人民共和国国家卫生部, 中华人民共和国农业部. 食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量[M]. 北京: 中国标准出版社, 2012: 11.
Ministry of Health of the People's Republic of China, Ministry of Agriculture of the People's Republic of China. National food safety standard- maximum residue limits for pesticides in food [M]. Beijing: China Standard Press, 2012: 11.
- [21] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会, 中华人民共和国农业部. 食品安全国家标准-食品中农药最大残留限量[M]. 北京: 中国标准出版社, 2014: 3.
National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China, Ministry of Agriculture of the People's Republic of China. National food safety standard- maximum residue limits for pesticides in food[M]. Beijing: China Standard Press, 2014: 3.
- [22] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会, 中华人民共和国农业部, 国家食品药品监督管理总局. 食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量[M]. 北京: 中国标准出版社, 2016: 12.
National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China, Ministry of Agriculture, State Food and Drug Administration. National food safety standard-- Maximum residue limits for pesticides in food[M]. Beijing: Standards Press of China, 2016: 12.
- [23] 中华人民共和国国家卫生健康委员会, 中华人民共和国农业农村部, 国家市场监督管理总局. 食品安全国家标准食品中百草枯等 43 种农药最大残留限量[M]. 北京: 中国标准出版社, 2018: 6.
National Health Commission of the People's Republic of China, Ministry of Agriculture of the People's Republic of China, State Administration of Market Supervision. National food safety standard- maximum residue limits for pesticides in food[M]. Beijing: China Standard Press, 2018: 6.