

国内外菠萝农药残留限量标准对比分析

罗成^{1,2#}, 周如^{1,2#}, 陈吴海^{1,2}, 叶剑芝^{1,2}, 林玲^{1,2}, 李琪^{1,2}, 赵亚荣^{3*}

[1. 中国热带农业科学院农产品加工研究所, 湛江 524000; 2. 农业农村部农产品加工质量安全风险评估实验室(湛江), 湛江 524000; 3. 广东省农业科学院农业质量标准与监测技术研究所, 广州 510640]

摘要: 农药最大残留限量标准是评价农产品质量安全水平的重要指标, 也是国际贸易壁垒重要的技术参数, 为提高农产品质量安全水平, 保障人民身体健康、贸易顺畅、产业发展, 许多国家、组织和地区均规定了食品中的最大农药残留限量标准。本文以菠萝为对象, 梳理了我国菠萝农药登记情况, 查阅整理中国大陆、中国香港、中国澳门和欧盟、美国、日本、澳大利亚、食品法典委员会等国家(地区)和组织的菠萝农药残留限量标准制定情况, 并分析内在差异, 总结我国菠萝残留限量标准存在的问题, 并在我国菠萝用农药登记、标准制修订、风险交流方面提出了建议和措施, 以期完善我国菠萝质量安全标准体系提供参考。

关键词: 菠萝; 农药; 最大残留限量; 标准

Comparison and analysis of pesticide residue limit standards for pineapple domestically and abroad

LUO Cheng^{1,2#}, ZHOU Ru^{1,2#}, CHEN Wu-Hai^{1,2}, YE Jian-Zhi^{1,2},
LIN Ling^{1,2}, LI Qi^{1,2}, ZHAO Ya-Rong^{3*}

[1. *Agricultural Products Processing Research Institute, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Zhanjiang 524000, China*; 2. *Laboratory of Quality & Safety Risk Assessment on Agro-products Processing (Zhanjiang), Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Zhanjiang 524000, China*; 3. *Institute of Quality Standard and Monitoring Technology for Agro-products of Guangdong Academy of Agricultural Sciences, Guangzhou 510640, China*]

ABSTRACT: Pesticide maximum residue limit is an important indicator for evaluating the safety level of agricultural products, as well as a key technical parameter for trade barriers in international trade. In order to improve the safety level of agricultural products, safeguard people's health, facilitate trade, and promote industry development, many countries, organizations, and regions have established maximum pesticide residue limits in food. This article focused on pineapples and summarized the pesticide registration status for pineapples in China. The article also presented the pineapple pesticide residue limit standards established by Mainland China, Hong Kong China, Macao China, the European Union, the United States, Japan, Australia, and Codex Alimentarius Commission. This paper also analyzed the internal differences and summarized the problems with China's pineapple residue limit standards. Finally, the article provided suggestions and measures for China's pineapple pesticide registration,

基金项目: 国家农产品质量安全风险评估计划项目(GJFP20220206)、海南省自然科学基金项目(323QN291、221QN0923)

Fund: Supported by the National Program for Quality and Safety Risk Assessment of Agricultural Products of China (GJFP20220206), and the Hainan Provincial Natural Science Foundation of China (323QN291, 221QN0923)

#罗成、周如为共同第一作者

#LUO Cheng and ZHOU Ru are Co-first Authors

*通信作者: 赵亚荣, 博士, 助理研究员, 主要研究方向为食品安全。E-mail: zyr520zyr@163.com

*Corresponding author: ZHAO Ya-Rong, Ph.D, Assistant Professor, Institute of Quality Standard and Monitoring Technology for Agro-products of Guangdong Academy of Agricultural Sciences, No.20, Jinying Road, Tianhe District, Guangzhou 510640, China. E-mail: zyr520zyr@163.com

standard development and revision, and risk communication, with the aim of providing reference for improving China's pineapple quality and safety standard system.

KEY WORDS: pineapple; pesticides; maximum residue limit; standards

0 引言

菠萝是四大热带水果之一,具有很高的营养和经济价值^[1]。全世界每年生产近 28 万 t^[2],每年产生 9 亿美元经济效益,是世界贸易中仅次于香蕉和芒果的第 3 重要的热带水果^[3],风味独特、果肉颜色诱人^[4],深受消费者喜爱,广泛种植于热带国家和地区,其中亚洲国家约占总产量的 60%^[5]。菠萝含有机酸、糖、维生素及矿物元素等物质^[6-9],新鲜菠萝还富含蛋白酶^[10],具有抗氧化^[11-12]、消炎^[13]、抗疟^[14]、抗癌^[15]等功能。我国的菠萝种植历史悠久,种植面积广、产量大,2020 年种植面积和总产量均占全球总量的 9%以上,年产量在 200 万 t 以上^[16]。其中广东省菠萝产量最多,其次为海南省,两省产量之和约占全国总产量的 90%,其中又以广东省湛江市为最,产量占全国 40%。

农药残留是影响农产品质量安全的重要因素之一^[17],也是国际贸易的技术壁垒之一^[18]。制修订农药最大残留限量标准(maximum residue limits, MRLs)是保证农产品质量安全水平、保障消费者生命安全的重要技术手段,对指导生产、加强监管、维护国际贸易等方面具有重要意义,法律也规定了我国各级农业农村部门要开展农产品农药残留监测工作^[19-20]。因此,为保证菠萝产品的安全、产业的发展,有必要对国内外的菠萝质量安全标准尤其是农药残留限量标准进行系统地梳理,以指导菠萝生产和销售。本文通过与中国香港、中国澳门和欧盟、美国、日本、澳大利亚、食品法典委员会等主要贸易国家(地区)和组织的菠萝农药残留限量标准差异进行对比分析,以期完善我国菠萝质量安全标准提供理论和数据支撑。

1 菠萝用农药登记情况

农药登记是农药风险管理的重要内容,是农药产品进入市场的重要关口^[21],也是欧美等国家和地区加强农药安全监管的通行做法^[22-24]。一方面保证农药产品的安全性和有效性,另一方面也推动农药产品升级,促进行业发展^[25]。

用于农产品的农药产品结构和数量,在一定程度上反映了当前农产品行业的发展现状和质量安全水平。一般农药产品越多,农产品产业越大,政府监管和消费者越关注,但农药产品过少,在一定程度上也反映出农产品监管缺乏、质量安全问题不清等情况。根据中国农药信息网农药登记情况,截至 2023 年 6 月 19 日,在有效期内的农药产品有 45529 个^[26],其中在菠萝上登记的农药产品有 31 个,仅占全部农药产品的 0.07%,且均为单剂产品。从农药

类别分析,在菠萝上登记的农药类别仅有植物生长调节剂和除草剂两种,主要为植物生长调节剂,占比为 77.42%;从有效成分看,仅有赤霉素、萘乙酸、除草定、莠灭净 4 种,主要为赤霉素,占比为 74.19%。总体来看,我国菠萝用农药登记存在产品少、成分单一的问题,在实际生产过程中,农户存在超范围用药或无药可用现象,致使农药安全间隔期无参考依据,导致监管困难,质量安全情况不清。具体登记情况如表 1 所示。

表 1 我国菠萝农药登记情况
Table 1 Registration information of pineapple pesticides in China

农药类别	农药名称	农药产品数量/个
植物生长调节剂	赤霉素	23
	萘乙酸	1
除草剂	除草定	3
	莠灭净	4

2 国内外菠萝农药最大残留限量标准

制定食品中农药最大残留限量标准是国际通行做法,日本、欧盟、美国等发达国家和地区均出台了适合各自国情的农药最大残留限量标准^[27-28]。我国于 20 世纪 70 年代开始制修订农药最大残留限量标准^[29],此后不断完善,形成 GB 2763《食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量》系列标准。

2.1 国内菠萝农药最大残留限量标准

2.1.1 农药最大残留限量标准制定情况

中国大陆农药最大残留限量标准由农业农村部、国家卫生健康委、市场监管总局三部委联合发布,GB 2763 及其增补版 GB 2763.1《食品中 2,4-滴丁酸钠盐等 112 种农药最大残留限量》是目前适用于我国内地的食品中农药最大残留限量的强制性国家标准,全面覆盖我国批准使用的农药品种和主要植物源性农产品。历经 2005、2012、2014、2016、2018、2019、2021、2022 等多个版本,农药品种和限量标准数量从 2005 年的 136 种、478 项^[30],2012 年 322 种、2293 项^[31],2014 年 387 种、3650 项^[32-33],2016 年 433 种、4140 项^[34-35],2018 年 475 种、4442 项^[36],2019 年 483 种、7107 项^[37-39],增长到 2021 年的 564 种、10092 项^[40],农药品种和限量标准数量都远远超过国际食品法典委员会(Codex Alimentarius Commission, CAC)相关标准,数量约为 CAC 的 2 倍^[41],标志着我国农药残留标准制定工作迈上新台阶。

2014年8月1日,中国香港《食物内除害剂残余规例》正式发布实施,该《规例》参考了CAC最高残留限量和再残留限量标准、GB 2763、美国联邦法规第40篇第180部分及美国食物和药物管理局《遵从政策指南》、泰国农产品及食品标准 TACFS 9002 和泰国公共卫生部草案 No.288 B.E.2548 等主要贸易国家的标准及法规^[42-43]。

根据《澳门特别行政区基本法》第五十条(五)项及第5/2013号法律《食品安全法》第七条第三款的规定,食品的生产经营须符合食品安全标准,而相关食品安全标准由补充性行政法规订定。2023年2月13日,修订后的第2/2023号行政法规《食品中农药残留最高限量》正式发布^[44]。

从3个国内农药最大残留限量标准发展历程分析,国内在早期就开始关注农产品质量安全问题,在保温饱保产量的阶段就开始注重保质量。经过近半个世纪,特别是近20年的发展,GB 2763更加科学、完善、规范。在21世纪初期,在指导港澳地区制修订农药最大残留限量标准,保障国内农产品质量安全方面起到积极作用。

2.1.2 农药残留限量数量和种类对比分析

按照总书记“四个最严”中最严格的标准要求,GB 2763规定了107项菠萝农药残留限量标准(其中临时限量标准29项),中国香港《食物内除害剂残余规例》规定了55项(其中艾氏剂与狄氏剂合并设置限量值),中国澳门《食品中农药残留最高限量》规定了59项(其中艾氏剂与狄氏剂、三唑醇与三唑酮合并设置限量值)。中华人民共和国农产品质量安全法规定“禁止在农产品生产经营过程中使用国家禁止使用的农业投入品以及其他有毒有害物质”,根据禁限用农药名录,菠萝生产过程中禁止使用六六六、滴滴涕等63种农药^[45]。从禁限用农药方面分析,GB 2763规定了43种在菠萝上禁限用农药的最大残留限量标准,中国香港《食物内除害剂残余规例》规定了10种,中国澳门《食品中农药残留最高限量》规定了25种。从整体上看,GB 2763在限量标准数量和禁限用农药方面都超过我国港澳地区,中国大陆农产品在农药残留要求上严于港澳地区。中国大陆作为港澳蔬菜的主要输出地,内地的高要求农药最大残留限量标准有力保障了供港供澳农产品质量安全水平和人民生命健康。

2.2 国外菠萝农药最大残留限量情况

2.2.1 农药最大残留限量制定情况

CAC是联合国粮食及农业组织/世界卫生组织联合食品标准计划的核心部分,由联合国粮食及农业组织和世界卫生组织共同建立,旨在保护消费者健康,确保食品贸易公平,是解决世贸组织贸易争端的参考文件^[46]。

美国《食品质量保护法》和《联邦食品、药品和化妆品法》规定“设定农药残留限量时进行安全判定”“除美国环保署建立的食品中农药残留限量标准或豁免农药残留限量外,任何食品中农药的残留是不安全的”。美国环保署依据

该规定,负责农药最大残留限量制定,将其列入美国联邦法规第40篇第180部分^[47]。

依据日本《食品卫生法》,2005年日本厚生劳动省发布了“肯定列表制度”,要求对于已建立最高残留限量标准的化学物质,在其食品中的含量不得超过最高残留限量标准,对于未制定限量标准的农业化学品,其含量不得超过一律标准0.01 mg/kg(豁免物质除外)。其残留限量的制定参考了CAC、日本国内标准及其认可的参考国家标准(美国、欧盟、加拿大、澳大利亚、新西兰等)^[48]。

依据《建立联合食品标准制定制度协定》,澳大利亚政府与新西兰政府制定了《1991年澳大利亚新西兰食品标准法案》,法案通过建立和运作澳大利亚-新西兰食品标准联合机构,确保整个澳大利亚和新西兰的高标准公共卫生安全^[49]。

依据欧盟议会和理事会条例(EC)No396/2005及理事会指令91/414/EEC,欧盟食品安全局制定了欧盟农药残留限量标准,包括所制定的农药最大残留限量值清单、暂定农药最大残留限量值清单、低风险而不需制定最大残留限量值农药清单、最大残留限量值默认标准值不是0.01 mg/kg的农药清单。对于清单外的农药,其默认最大残留限量值为0.01 mg/kg^[50]。

2.2.2 农药残留限量数量对比分析

与GB 2763的107项相比,美国、澳大利亚、CAC在菠萝上的农药最大残留限量标准数量比中国少,分别为41项^[47]、58项^[49]和19^[46]项;由于日本实行肯定列表制度,欧盟实行对于清单外的农药,其默认最大残留限量值为0.01 mg/kg的制度,这两个国家和组织在菠萝上的农药残留限量标准数量远超中国,分别为204项^[48]和473项^[50]。

2.3 最大残留限量值分布情况

在限量值设定方面,8个国家(地区)和组织的最大残留限量均主要是0.01、0.02、0.05、0.1、0.2、0.5、1、2、5 mg/kg等几个指标值,以此为界,进行区间分析。从表2可知,CAC对菠萝农药最大残留限量规定较为宽松,限量标准较少且63%左右的限量标准超过0.05 mg/kg,这可能与要适应全球农药残留水平相关;中国、欧盟、日本对菠萝农药最大残留限量规定较严,规定限量标准较多,但日本限量标准的限量值较为宽松,各区间段的分布较为一致,与之相反,欧盟、中国限量值较小,分别有70%和42%的限量值低于0.01 mg/kg。中国香港、中国澳门、美国、澳大利亚限量标准数量相近,各区间段的分布较为一致。

3 国内外菠萝农药残留限量标准对比分析

3.1 国内菠萝农药残留限量标准对比分析

不同国家和地区农药最大残留限量标准中共同关注的农药种类数与两标准中总农药数之比为共同关注度^[51]。

表 2 不同国家(地区)和组织菠萝用农药最大残留限量范围统计
Table 2 Statistics of maximum residue limits of pesticides in different countries (regions) and organizations

MRLs/(mg/kg)	国家(地区)和组织							
	中国大陆	中国香港	中国澳门	国际食品法典委员会	美国	日本	澳大利亚	欧盟
MRLs ≤ 0.01	45	7	12	7	1	69 [*]	8	345
0.01 < MRLs ≤ 0.02	16	3	11	0	3	17	1	64
0.02 < MRLs ≤ 0.05	21	11	9	0	6	35	13	50
0.05 < MRLs ≤ 0.1	5	8	5	3	7	25	8	21
0.1 < MRLs ≤ 0.2	6	3	5	0	1	6	2	3
0.2 < MRLs ≤ 0.5	3	3	2	1	5	10	9	4
0.5 < MRLs ≤ 1	2	5	2	0	6	10	4	2
1 < MRLs ≤ 2	4	5	4	2	4	8	5	1
2 < MRLs ≤ 5	4	5	6	4	3	10	5	1
MRLs > 5	1	5	2	2	5	13	3	3
总计	107	55	58	19	41	204 [#]	58	494

注: ^{*}: 其中 51 项为一律标准; [#]: 其中包含 1 项不超过自然包含的生理水平限量要求(赤霉素)。

如表 3 所示, 中国大陆和中国香港、中国大陆与中国澳门在菠萝上均有限量要求的农药分别有 38 种和 54 种, 共同关注度为 29.9% 和 48.6%。从限量值来看, 中国香港有 28 种农药残留限量一致, 5 种农药限量值低于中国大陆, 5 种农药最大残留限量数值高于中国大陆, 其中限用农药乙酰甲胺磷高于中国大陆 25 倍; 中国澳门有 3 种农药最大残留限量数值高于中国大陆, 51 种农药残留限量一致。整体来看, 中国澳门与中国大陆的农残限量标准一致性更高, 这可能与中国香港农药残留限量标准参考来源多个国家和地区有关, 而且 GB 2763 和中国澳门《食品中农药残留最高限量》近两年先后修订, 澳门参考采用 GB 2763 的限量值也更为一致。对于中国香港和中国澳门农药最大残留限量标准的农药低于中国大陆的, 供港供澳蔬菜企业需注意, 产品生产过程中要避免使用或减少该类农药, 减少退货风险。

3.2 中国与国外菠萝农药残留限量标准对比分析

CAC 作为国际组织, 其制定的食品法典作为解决世贸组织贸易争端的参考文件, 在菠萝上的农药残留限量较少, 但所关注的农药, 在其他国家(地区)和组织中都制定了相应限量标准。其限量值不与任何国家完全一致, 甚至在某些农药的限量值上严于一些发达国家和地区, 在保护消费者健康, 确保食品贸易公平上具有积极作用。

如表 3 所示, 中国与 CAC、美国、日本、澳大利亚、欧盟在菠萝上均有限量要求的农药分别有 15 种、14 种、

53 种、17 种、70 种, 共同关注度分别为 13.5%、10.4%、20.5%、11.5%、13.2%, 我国关注而其他国家和地区未关注的农药有 32, 占比 29.9%。从限量值来看, CAC 有 2 种农药最大残留限量数值高于中国, 3 种农药限量值低于中国, 10 种农药残留限量一致; 美国有 8 种农药最大残留限量数值高于中国, 3 种农药限量值低于中国, 3 种农药残留限量一致; 日本有 22 种农药最大残留限量数值高于中国, 19 种农药限量值低于中国, 12 种农药残留限量一致; 澳大利亚有 9 种农药最大残留限量数值高于中国, 7 种农药限量值低于中国, 1 种农药残留限量一致; 欧盟有 9 种农药最大残留限量数值高于中国, 41 种农药限量值低于中国, 20 种农药残留限量一致。

8 个国家(地区)和组织中, 差异较大的农药集中在禁限用农药滴滴涕、多菌灵、甲基对硫磷、甲氧滴滴涕、乐果、硫丹、氯氟氰菊酯、灭多威、三氯杀螨醇、氧乐果、六六六、乙酰甲胺磷和常规农药多菌灵、丙环唑、阿维菌素、杀螟硫磷、甲氰菊酯上。近年来中国对禁限用农药持有高压态势, 设置了严苛的标准, 部分农药的限量要求严于其他国家(地区)和组织, 如甲氧滴滴涕、乐果是日本限量的 1/700 和 1/200, 以此来限制高毒农药的使用, 保障人民生命健康。但作为高毒农药替代品的常规农药阿维菌素, 因其对哺乳动物的生殖毒性作用, 国际上阿维菌素的限量较为严格^[52], 但我国对其限量值设定较高, 是 CAC、澳大利亚的 50 倍, 欧盟的 10 倍, 美国的 6.7 倍, 其限量值有待进一步评估。

表 3 不同国家(地区)和组织菠萝农药最大残留限量标准
Table 3 Maximum residue limits of pesticides in pineapple in different countries (regions) and organizations

序号	项目名称	限量值/(mg/kg)							欧盟
		中国大陆	中国香港	中国澳门	CAC	美国	日本	澳大利亚	
1	艾氏剂*	0.05	0.03	0.05	/	/	-	/	0.01
2	百草枯	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.02
3	保棉磷	1	1	1	/	/	/	/	0.01
4	倍硫磷	0.05	0.05	0.05	/	/	/	/	0.01
5	丙环唑	0.02	0.02	2	2	4.5	0.02	2	0.01
6	草铵膦	0.1	0.05	0.1	0.1	/	0.1	0.2	0.1
7	草甘膦	0.1	0.1	0.1	/	0.1	0.1	/	0.1
8	除草定	0.1	0.1	/	/	0.1	0.1	0.04	/
9	代森锰锌 [#]	2	2	/	/	/	0.6	/	0.05
10	滴滴涕	0.05	0.05	0.05	/	/	0.5	/	0.05
11	狄氏剂*	0.02	0.03	0.05	/	/	-	/	0.01
12	敌百虫	0.2	0.1	/	/	/	0.5	3	0.01
13	敌敌畏 [*]	0.2	0.2	0.2	/	/	0.1	/	0.01
14	对硫磷	0.01	0.01	0.01	/	/	0.05	/	0.05
15	多菌灵 [®]	0.5	5	5	5	/	7	/	0.01
16	二嗪磷	0.1	0.1	0.1	0.1	0.5	0.1	/	0.3
17	甲氧菊酯	5	5	5	/	/	0.01	/	0.01
18	硫丹	0.05	1	0.05	/	1	2	/	0.05
19	六六六 [▼]	0.05	0.05	/	/	/	1	/	0.01
20	氯丹	0.02	0.02	0.02	/	/	0.02	/	0.01
21	氯菊酯	2	2	2	/	/	/	/	0.05
22	咪鲜胺和咪鲜胺 锰盐	7	7	7	7	/	2	2	0.03
23	七氯	0.01	0.01	0.01	0.01	/	0.01	/	0.01
24	氰戊菊酯和 S-氰戊菊酯 ^{&}	0.2	0.2	0.2	/	/	1	/	0.02
25	噻虫胺	0.01	0.01	0.01	0.01	/	0.02	/	0.02
26	噻虫嗪	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	0.01	/	0.02
27	三唑醇 [§]	5	5	5	5	/	3	/	0.01
28	三唑酮 [§]	5	5	5	5	2	3	/	0.01
29	杀螟硫磷	0.5	0.5	0.5	/	/	-	/	0.01
30	杀扑磷	0.05	0.05	0.05	/	/	0.1	/	0.02
31	烯酰吗啉	0.01	0.01	0.01	0.01	/	0.01	/	0.01
32	辛硫磷	0.05	0.05	/	/	/	0.02	/	0.01
33	溴氰菊酯	0.05	0.05	0.05	/	/	-	/	0.01
34	乙烯利	2	2	2	1.5	2	2	2	2
35	乙酰甲胺磷	0.02	0.5	0.02	/	/	/	/	0.01
36	异狄氏剂	0.05	0.01	0.05	/	/	0.01	/	0.01
37	莠灭净	0.2	0.05	/	/	/	0.05	0.05	/
38	溴甲烷	0.02	/	0.02	/	/	/	0.05	/
39	苯醚甲环唑	0.2	/	0.2	/	/	/	/	0.1
40	苯线磷	0.02	/	0.02	/	0.3	0.1	/	0.02
41	吡啶醚菌酯	1	/	1	0.3	/	/	0.3	0.3

表 3(续)

序号	项目名称	限量值/(mg/kg)							
		中国大陆	中国香港	中国澳门	CAC	美国	日本	澳大利亚	欧盟
42	阿维菌素	0.1	/	0.1	0.002	0.015	/	0.002	0.01
43	丁硫克百威	0.01	/	0.01	/	/	-	/	/
44	啉虫脒	2	/	2	/	/	/	0.2	0.01
45	氟虫脒	0.02	/	0.02	/	/	-	/	0.005
46	甲胺磷	0.05	/	0.05	/	/	-	/	0.01
47	甲拌磷	0.01	/	0.01	/	/	0.05	/	0.01
48	甲基对硫磷	0.02	/	0.02	/	/	0.2	/	0.01
49	克百威	0.02	/	0.02	/	0.05	-	/	0.01
50	乐果	0.01	/	0.01	/	/	2	0.07	0.01
51	硫线磷	0.02	/	0.02	/	/	/	/	0.01
52	螺虫乙酯	0.5	/	0.5	/	0.3	0.3	0.3	0.15
53	氯氟氰菊酯和高 效氯氟氰菊酯	0.05	/	0.05	/	/	0.5	/	0.01
54	灭多威	0.2	/	0.2	/	/	3	/	0.01
55	灭线磷	0.02	/	0.02	/	/	/	/	0.01
56	三氯杀螨醇	0.01	/	0.01	/	/	3	5	0.02
57	特丁硫磷	0.01	/	0.01	/	/	0.005	/	0.01
58	涕灭威	0.02	/	0.02	/	/	/	/	0.02
59	氧乐果	0.02	/	0.02	/	/	1	0.03	0.01
60	联苯肼酯	3	/	3	/	/	/	/	0.02
61	毒虫畏	0.01	/	/	/	/	0.05	/	0.01
62	二溴磷 [*]	0.01	/	/	/	/	0.1	/	/
63	甲氧滴滴涕	0.01	/	/	/	/	7	/	0.01
64	磷胺	0.05	/	/	/	/	-	/	0.01
65	茅草枯	0.01	/	/	/	/	-	0.1	0.05
66	甲磺隆	0.01	/	/	/	/	/	/	0.01
67	速灭磷	0.01	/	/	/	/	/	/	0.01
68	久效磷	0.03	/	/	/	/	/	/	0.01
69	乙酯杀螨醇	0.01	/	/	/	/	/	/	0.02
70	氯磺隆	0.01	/	/	/	/	/	/	0.05
71	氯酞酸甲酯	0.01	/	/	/	/	/	/	0.01
72	灭螨醌	0.01	/	/	/	/	/	/	0.01
73	毒杀芬	0.05	/	/	/	/	/	/	0.01
74	特乐酚	0.01	/	/	/	/	/	/	0.01
75	胺苯磺隆	0.01	/	/	/	/	/	/	0.01

注: ^{*}: 中国香港菠萝上艾氏剂和狄氏剂最大残留之和为 0.03 mg/kg; 中国澳门菠萝上艾氏剂和狄氏剂最大残留之和为 0.05 mg/kg; 日本菠萝上艾氏剂和狄氏剂最大残留之和为一律标准 0.01 mg/kg; 欧盟菠萝上艾氏剂和狄氏剂最大残留之和表示为狄氏剂, 为 0.01 mg/kg; [†]: 中国香港菠萝上二硫代氨基甲酸酯类最大残留之和为 2 mg/kg; 日本菠萝上二硫代氨基甲酸酯类最大残留之和为 0.6 mg/kg; 欧盟菠萝上二硫代氨基甲酸酯类最大残留为 0.05 mg/kg; ^{**}: 日本菠萝上敌敌畏和二溴磷最大残留之和为 0.1 mg/kg; [‡]: 日本菠萝上多菌灵最大残留为多菌灵、苯菌灵、托布津和甲基托布津各自残留之和, 为 7 mg/kg; 欧盟菠萝上多菌灵和苯菌灵残留之和表示为多菌灵, 为 0.01 mg/kg; [§]: 日本菠萝上林丹最大残留为 1 mg/kg; 欧盟菠萝上 α -六六六、 β -六六六、林丹最大残留均为 0.01 mg/kg; [¶]: 中国香港菠萝氰戊菊酯最大残留为 0.2 mg/kg, S-氰戊菊酯最大残留为 0.2 mg/kg; 中国澳门菠萝氰戊菊酯最大残留为 0.2 mg/kg, S-氰戊菊酯最大残留为 0.2 mg/kg; ^{‡‡}: 中国香港和中国澳门菠萝上三唑酮和三唑醇最大残留之和为 5 mg/kg; -表示日本一律标准 0.01 mg/kg; /表示菠萝上无此农药残留限量标准。

4 建 议

近年来, 虽然我国在农药最大残留限量标准的制修订上取得了一定成效, 但与实际生产和国内外发达国家和组织相比, 还存在一定的差距, 主要体现在以下 4 个方面: 一是小宗品种农产品登记成本高, 登记的农药产品有限且无病虫害防治产品, 不能满足生产实际需求, 导致种植户超范围用药, 农药安全间隔期无依据, 可能导致农药残留超标问题; 二是菠萝上农药最大残留限量标准中临时限量较多, 有 29 项, 占比 27.1%, 需进一步验证完善; 三是部分农药如阿维菌素最大残留限量标准远超国外发达国家和地区, 这将严重阻碍我国与国外的贸易; 四是国外农药残留限量在不断动态调整, 如日本在 2023 年 8 月 29 日将灭草松调整为 0.02 mg/kg 等, 国内种植户特别是有出口需求的企业了解这些信息的渠道有限或知识水平有限, 不能动态掌握最新的农药残留限量标准, 导致产品出口受阻。为此, 一是加快菠萝用农药登记, 针对小宗品种农产品, 农药登记成本高的问题, 建议对防治同种病虫害的农药产品, 以同属农产品分类统一登记, 减少登记成本、扩大登记面。二是启动农药残留再评估, 在风险评估的基础上, 结合菠萝生产农药实际使用和贸易情况, 开展阿维菌素及限量为临时限量的农药再评估和验证工作, 使残留限量设置更为合理、准确; 三是建立行业质量安全交流机制, 如协会、微信公众号等途径, 帮助企业了解食品安全标准的最新动态和最新规定, 并合理使用, 避免出现食品安全标准阻碍。

参考文献

- [1] GUILLÉN F, MEDINA-SANTAMARINA J, GARCÍA-PASTOR ME, *et al.* Postharvest melatonin treatment delays senescence and increases chilling tolerance in pineapple [J]. *LWT*, 2022, 169: 113989.
- [2] Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistical Database. Pineapple production in 2020 [DB/OL]. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> [2023-09-27].
- [3] SARANGI PK, ANAND ST, JOYKUMAR SN, *et al.* Sustainable utilization of pineapple wastes for production of bioenergy, biochemicals and value-added products: A review [J]. *Biores Technol*, 2022, 351: 127085.
- [4] ALI MM, HASHIM N, AZIZ SA, *et al.* Pineapple (*Ananas comosus*): A comprehensive review of nutritional values, volatile compounds, health benefits, and potential food products [J]. *Food Res Int*, 2020, 137: 109675.
- [5] HOSSAIN F. World pineapple production: An overview [J]. *Food Agric Nutr Dev*, 2016, 16(4): 11443–11456.
- [6] ABRAHAM RA, JOSHI TJ, ABDULLAH S. A comprehensive review of pineapple processing and its by-product valorization in India [J]. *Food Chem Adv*, 2023, 3: 100416.
- [7] MARTA MC, MARÍA ARG, OLGA MB. Mechanical and chemical properties of gold cultivar pineapple flesh (*Ananas comosus*) [J]. *Eur Food Res Technol*, 2010, 230(4): 675–686.
- [8] NATH PC, OJHA A, DEBNATH S, *et al.* Recent advances in valorization of pineapple (*Ananas comosus*) processing waste and by-products: A step towards circular bioeconomy [J]. *Trends Food Sci Technol*, 2023, 136: 100–111.
- [9] 李苗苗. 菠萝果实维生素组分和含量变化的研究[D]. 海南: 海南大学, 2012.
LI MM. A study on the changes of vitamin components and content in pineapple fruit [D]. Hainan: Hainan University, 2012.
- [10] EL-SHAZLY SA, AHMED MM, AL-HARBI MS, *et al.* Physiological and molecular study on the anti-obesity effects of pineapple (*Ananas comosus*) juice in male Wistar rat [J]. *Food Sci Biotechnol*, 2018. DOI: 10.1007/s10068-018-0378-1
- [11] 郭巧玲, 谢建华, 杨学敏, 等. 菠萝多糖抗氧化功能的研究[J]. *农学报*, 2012, 2(3): 50–53.
GUO QL, XIE JH, YANG XM, *et al.* Study on the antioxidant function of pineapple polysaccharides [J]. *J Agric*, 2012, 2(3): 50–53.
- [12] MCKEE LH, LATNER TA. Underutilized sources of dietary fiber: A review [J]. *Plant Food Hum Nutr*, 2000. DOI: 10.1023/A:1008144310986
- [13] 冯盼盼, 陈大朋, 王亮, 等. 纯化果实菠萝蛋白酶各组分对于结肠炎的缓解作用及其作用机制[J]. *中国药理学与毒理学杂志*, 2019, 33(9): 743.
FENG PP, CHEN DP, WANG L, *et al.* The alleviating effect and mechanism of purified fruit bromelain components on colitis [J]. *Chin J Pharmacol Toxicol*, 2019, 33(9): 743.
- [14] PHILIP FU, BLESSING UI, NGOZI JN. *In vivo* antimalarial effect of *Ananas comosus* (L) Merr (Bromeliaceae) fruit peel, and gas chromatography-mass spectroscopy profiling: A possible role for polyunsaturated fatty acid [J]. *Trop J Pharm Res*, 2020. DOI: 10.4314/tjpr.v19i1.21
- [15] OLIVEIRA CP, PRADO WA, LAVAYEN V, *et al.* Bromelain-functionalized multiple-wall lipid-core nanocapsules: Formulation, chemical structure and antiproliferative effect against human breast cancer cells (MCF-7) [J]. *Pharm Res-Dordr*, 2017. DOI: 10.1007/s11095-016-2074-2
- [16] 金球. 东盟菠萝产业发展情况分析[J]. *热带农业科学*, 2019, 39(11): 122–126.
JIN Y. Analysis of the development of ASEAN pineapple industry [J]. *Trop Agricul Sci*, 2019, 39(11): 122–126.
- [17] 胡英婷. 影响农产品质量安全的主要因素分析及农药残留检测技术探讨[J]. *食品安全导刊*, 2023, (13): 14–17.
HU YT. Analysis of the main factors affecting the quality and safety of agricultural products and exploration of pesticide residue detection technology [J]. *Chin Food Saf Magaz*, 2023, (13): 14–17.
- [18] 严树森. 技术性贸易壁垒对我国茶叶行业出口的影响及对策分析[J]. *中国市场*, 2015, (16): 147–149.
YAN SS. Analysis of the impact and countermeasures of technical barriers to trade on China's tea industry export [J]. *China Market*, 2015, (16): 147–149.
- [19] 中国法制出版社. 中华人民共和国食品安全法[M]. 北京: 中国法制出版社, 2021.
China Legal Publishing House. Food Safety Law of the People's Republic of China [M]. Beijing: China Legal Publishing House, 2021.
- [20] 中国法制出版社. 中华人民共和国农产品质量安全法[M]. 北京: 中国法制出版社, 2022.
People's Publishing House. Law of the People's Republic of China on the quality and safety of agricultural products [M]. Beijing: People's

- Publishing House, 2022.
- [21] 吴厚斌, 杨锚, 李友顺, 等. 2016年我国农药产品登记特点分析[J]. 中国植保导刊, 2017, 37(7): 63–65.
WU HB, YANG M, LI YS, *et al.* Analysis of the registration characteristics of pesticide products in China in 2016 [J]. China Plant Prot, 2017, 37(7): 63–65.
- [22] 李富根, 王以燕, 吴进龙, 等. 欧盟农药再评价制度概述[J]. 农药科学与管理, 2011, 32(12): 9–12.
LI FG, WANG YY, WU JL, *et al.* Overview of the EU pesticide reevaluation system [J]. Pest Sci Admin, 2011, 32(12): 9–12.
- [23] 朴秀英, 嵇莉莉, 宗伏霖, 等. 美国农药特殊评审程序简介[J]. 世界农业, 2014, (1): 124–127.
PIAO XY, JI LL, ZONG FL, *et al.* Introduction to the special review procedure for pesticides in the United States [J]. World Agric, 2014, (1): 124–127.
- [24] 朴秀英, 嵇莉莉, 吕宁, 等. 美国农药登记再评价及其启示[J]. 农药科学与管理, 2013, 34(8): 11–15.
PIAO XY, JI LL, LV N, *et al.* Reevaluation of pesticide registration in the United States and its implications [J]. Pest Sci Admin, 2013, 34(8): 11–15.
- [25] 戴德江, 王华弟, 沈瑶, 等. 浙江省加强农药登记后续管理的实践与思考[J]. 农药科学与管理, 2016, 37(3): 9–15.
DAI DJ, WANG HD, SHEN Y, *et al.* Practice and reflection on strengthening the subsequent management of pesticide registration in Zhejiang Province [J]. Pest Sci Admin, 2016, 37(3): 9–15.
- [26] 农业农村部农药检定所. 中国农药信息网[DB/OL]. <http://www.chinapesticide.org.cn/zgnyxxw/zwb/dataCenter?hash=reg-info> [2023-06-19].
Pesticide Control Institute of the Ministry of Agriculture and Rural Affairs. China pesticide information network [DB/OL]. <http://www.chinapesticide.org.cn/zgnyxxw/zwb/dataCenter?hash=reg-info> [2023-06-19].
- [27] 罗成, 周如, 杨春亮, 等. 国内外荔枝农药残留限量标准对比分析[J]. 中国南方果树, 2023, 52(3): 236–241.
LUO C, ZHOU R, YANG CL, *et al.* Comparative analysis of pesticide residue limit standards for lychee at home and abroad [J]. South China Fruits, 2023, 52(3): 236–241.
- [28] 朱光艳, 朴秀英, 廖先骏, 等. 国际农药残留一律限量研究及对我国一律限量制定的建议[J]. 植物保护, 2021, 47(4): 1–5.
ZHU GY, PIAO XY, LIAO XJ, *et al.* Research on international uniform limits for pesticide residues and suggestions for formulating uniform limits in China [J]. Plant Prot, 2021, 47(4): 1–5.
- [29] 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 JY, KUANG LX, SHEN YM. The evolution and current status of the maximum residue limit standards for fruit pesticides in China [J]. China Fruits, 2019, (3): 107–109.
- [30] 薛丽, 王尚君, 田雨超, 等. 食品中农药最大残留限量标准进展分析[J]. 食品安全质量检测学报, 2021, 12(22): 8933–8939.
XUE L, WANG SJ, TIAN YC, *et al.* Progress analysis of maximum residue limits for pesticides in food [J]. J Food Saf Qual, 2021, 12(22): 8933–8939.
- [31] 朴秀英, 单炜力, 简秋, 等. 食品安全国家标准——食品中农药最大残留限量(GB 2763—2012)介绍[J]. 农药科学与管理, 2013, 34(2): 35–39.
PIAO XY, SHAN WL, JIAN Q, *et al.* Introduction to the national food safety standard-maximum residue limits of pesticides in food (GB 2763—2012) [J]. Pest Sci Admin, 2013, 34(2): 35–39.
- [32] 虞轶俊, 吴声敢, 于国光, 等. 新版食品中农药最大残留限量国家标准研究[J]. 农产品质量与安全, 2014, (4): 37–40.
YU YJ, WU SQ, YU GG, *et al.* Research on the new national standard for maximum residue limits of pesticides in food [J]. Qual Saf Agro-prod, 2014, (4): 37–40.
- [33] 朱光艳, 简秋, 郑尊涛, 等. 我国食品中农药最大残留限量标准制定进展[J]. 农药科学与管理, 2014, 35(4): 8–11.
ZHU GY, JIAN Q, ZHENG ZT, *et al.* Progress in the formulation of maximum residue limits for pesticides in food in China [J]. Pest Sci Admin, 2014, 35(4): 8–11.
- [34] 段丽芳, 张峰祖, 赵尔成, 等. 国际食品法典农药残留限量标准 2016年制修订情况分析[J]. 农药科学与管理, 2016, 37(2): 19–26.
DUAN LF, ZHANG FZ, ZHAO ERC, *et al.* Analysis of the revision of the 2016 codex alimentarius pesticide residue limit standards [J]. Pest Sci Admin, 2016, 37(2): 19–26.
- [35] 朱光艳, 李富根, 郑尊涛, 等. 2016版食品中农药最大残留限量标准简介[J]. 植物保护, 2017, 43(5): 154–156.
ZHU GY, LI FG, ZHENG ZT, *et al.* Introduction to the 2016 version of the maximum residue limits for pesticides in food [J]. Plant Prot, 2017, 43(5): 154–156.
- [36] 中华人民共和国农业农村部. 我国农药残留限量增至7107项[EB/OL]. [2019-08-30]. http://www.moa.gov.cn/xw/zwdt/201908/t20190830_6327059.htm [2023-08-23].
Ministry of Agriculture and Rural Affairs of the People's Republic of China. China's pesticide residue limit has increased to 7107 items [EB/OL]. [2019-08-30]. http://www.moa.gov.cn/xw/zwdt/201908/t20190830_6327059.htm [2023-08-23].
- [37] 李富根, 朴秀英, 廖先骏, 等. 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 FG, PIAO XY, LIAO XJ, *et al.* Analysis of the 2019 version of the maximum residue limit standard for pesticides in food [J]. Pest Sci Admin, 2019, 40(9): 19–25.
- [38] 廖先骏, 李富根, 朴秀英, 等. 2019版食品中农药残留限量标准配套检测方法的变化分析[J]. 现代农药, 2019, 18(6): 1–4.
LIAO XJ, LI FG, PIAO XY, *et al.* Analysis of changes in the matching detection methods of the 2019 version of pesticide residue limit standards in food [J]. Mod Agrochem, 2019, 18(6): 1–4.
- [39] 李富根, 朴秀英, 廖先骏, 等. 农药残留国家标准体系建设新进展[J]. 农药科学与管理, 2019, 40(4): 8–11.
LI FG, PIAO XY, LIAO XJ, *et al.* New progress in the construction of national standard system for pesticide residues [J]. Pest Sci Admin, 2019, 40(4): 8–11.
- [40] 宋梓豪, 张金振, 李熠, 等. 国内外蜂产品中农药最大残留限量标准比较研究[J]. 农产品质量与安全, 2021, (4): 78–83.
SONG ZH, ZHANG JZ, LI Y, *et al.* Comparative study on the maximum residue limits of pesticides in bee products at home and abroad [J]. Qual Saf Agro-prod, 2021, (4): 78–83.
- [41] 王迎春, 杨艳歌, 刘鸣畅, 等. 中国与CAC食品安全标准对比及思考[J]. 食品安全导刊, 2022, (33): 182–187.
WANG YC, YANG YG, LIU MC, *et al.* Comparison and reflection on food safety standards between China and CAC [J]. Chin Food Saf Magaz, 2022, (33): 182–187.

- [42] 香港特别行政区政府食物安全中心. 香港食物中残留除害剂建议最高残留限量 (MRLs) 及再残留限量 (EMRLs) 的初步名单 [EB/OL]. [2017-05-02]. https://www.cfs.gov.hk/tc_chi/whatsnew/whatsnew_fstr/files/Draft_MRL_for_technical_meeting_28032011.pdf [2023-11-03]. Centre for Food Safety, the Government of the Hong Kong Special Administrative Region. Preliminary list of proposed maximum residue limits (mrls) and extraneous maximum residue limits (EMRLs) for pesticide residues in food in Hong Kong [EB/OL]. [2017-05-02]. https://www.cfs.gov.hk/tc_chi/whatsnew/whatsnew_fstr/files/Draft_MRL_for_technical_meeting_28032011.pdf [2023-11-03].
- [43] 香港特别行政区政府食物安全中心. 食物内除害剂残余规例 [DB/OL]. <https://www.elegislation.gov.hk/hk/cap132CM> [2023-07-25]. Centre for Food Safety, the Government of the Hong Kong Special Administrative Region. Pesticide residues in food regulation [DB/OL]. <https://www.elegislation.gov.hk/hk/cap132CM> [2023-07-25].
- [44] 澳門特別行政區印務局. 澳門特別行政區 第 2/2023 號行政法規 修改第 11/2020 號行政法規《食品中農藥最高殘留限量》 [EB/OL]. [2023-01-11]. https://bo.io.gov.mo/bo/i/2023/07/regadm02_cn.asp [2023-07-25]. Macao Special Administrative Region Printing Bureau. Administrative regulation no. 2/2023 of the macao special administrative region amends administrative regulation NO.11/2020 on *The maximum residue limits of pesticides in food* [EB/OL]. [2023-01-11]. https://bo.io.gov.mo/bo/i/2023/07/regadm02_cn.asp [2023. 07-25].
- [45] 辽宁省农业农村厅. 禁限用农药名录 (2023) [EB/OL]. [2023-07-11]. <https://nync.ln.gov.cn/nync/index/tzgg/2023071115444674705/index.shtml> [2023-08-23]. Liaoning Provincial Department of Agriculture and Rural Affairs. List of prohibited and restricted pesticides (2023) [EB/OL]. [2023-07-11]. <https://nync.ln.gov.cn/nync/index/tzgg/2023071115444674705/index.shtml> [2023-08-23].
- [46] World Health Organization, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Pesticide residues in food and feed [DB/OL]. <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/dbs/pestres/zh/> [2023-07-25].
- [47] National Archives and Records Administration. Electronic code of federal regulations [DB/OL]. <https://www.ecfr.gov/current/title-40/chapter-I/subchapter-E/part-180?toc=1> [2023-07-25].
- [48] Japan. Positive list system for agricultural chemical resi_x0002_dues in foods [DB/OL]. http://db.ffcr.or.jp/front/food_group_detail?id=11400 [2023-07-25].
- [49] Australian Government. Australia New Zealand food standards code [DB/OL]. <https://www.legislation.gov.au/Details/F2021C01135> [2023-07-25].
- [50] European Commission. EU pesticides database [DB/OL]. <https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/start/screen/products/details/81> [2023-07-25].
- [51] 袁清. 东盟主要贸易国 MRL 政策研究 [J]. 安徽农业科学, 2014, 42(28): 9768-9770. YUAN Q. Research on MRL policies of major Asean trading countries [J]. J Anhui Agric Sci, 2014, 42(28): 9768-9770.
- [52] 缙仲轩, 和风, 李紫萱, 等. 阿维菌素研究进展与产业综述 [J]. 中国抗生素杂志, 2022, 47(11): 1139-1148. GOU ZX, HE F, LI ZX, *et al.* Research progress and industry review of avermectin [J]. Chin J Antibiot, 2022, 47(11): 1139-1148.

(责任编辑: 张晓寒 于梦娇)

作者简介



罗 成, 硕士, 助理研究员, 主要研究方向为农产品质量安全与品质评价。
E-mail: 824127685@qq.com



周 如, 硕士, 助理研究员, 主要研究方向为农产品质量安全。
E-mail: 1343328634@qq.com



赵亚荣, 博士, 助理研究员, 主要研究方向为食品安全。
E-mail: zyr520zyr@163.com