

DOI: 10.13652/j.issn.1003-5788.2019.08.017

新疆甜瓜农药残留膳食风险评估

Risk assessment of pesticide residues in muskmelon in xinjiang

韦凯丽^{1,2,3,4}周晓龙^{2,3,4}闫巧俐^{1,2,3,4}陶永霞¹王成⁵WEI Kai-li^{1,2,3,4} ZHOU Xiao-long^{2,3,4} YAN Qiao-li^{1,2,3,4} TAO Yong-xia¹ WANG Cheng⁵

(1. 新疆农业大学食品科学与药学学院, 新疆 乌鲁木齐 830052; 2. 新疆农业科学院农业质量标准与检测技术研究所, 新疆 乌鲁木齐 830091; 3. 农村农业部农产品质量安全风险评估实验室, 新疆 乌鲁木齐 830091; 4. 新疆农产品质量安全重点实验室, 新疆 乌鲁木齐 830091; 5. 新疆农业科学院科研管理处, 新疆 乌鲁木齐 830091)

(1. College of Food Science and Pharmacy, Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830052, China;

2. Institute of Agricultural Quality Standard and Testing Technology, Xinjiang Academy of Agricultural Sciences, Urumqi, Xinjiang 830091, China; 3. Laboratory of Quality and Safety Risk Assessment of

Agricultural Products of Rural Ministry of Agriculture, Urumqi, Xinjiang 830091, China; 4. Xinjiang Key

Laboratory of Quality and Safety of Agricultural Products, Urumqi, Xinjiang 830091, China; 5. Administration of Scientific Research, Xinjiang Academy of Agricultural Sciences, Urumqi, Xinjiang 830091, China)

摘要:以两年度新疆主产区 127 个甜瓜样品为研究对象, 在完成甜瓜中 60 项农药残留分析的基础上, 通过慢性、急性膳食暴露评估, 对其膳食风险水平进行评估, 同时采用英国兽药残留委员会兽药残留风险排序矩阵, 探讨高风险残留农药种类。结果显示: 甜瓜样品中检出苯醚甲环唑、毒死蜱、啉虫脒、多菌灵等 10 种农药残留, 检出率在 0.79%~22.05%; 残留农药的慢性膳食摄入风险值和不同人群的急性膳食摄入风险值均远低于 100%, 毒死蜱、苯醚甲环唑和虫螨脲风险得分分别为 24.03, 18.12, 18.05, 高于其他种残留农药, 样品存在农药残留的现象; 但其膳食风险不高, 毒死蜱、苯醚甲环唑和虫螨脲为高风险残留农药, 需加强关注。

关键词:甜瓜; 农药; 风险评估; 排序

Abstract: To evaluate the dietary risk level of pesticide residues in muskmelon in Xinjiang and identify the types of pesticide residues with relatively high risks. Based on the research of 127 muskmelon samples of the 2-year-producing in Xinjiang, 60 kinds

of pesticide residues were analyzed by chronic, and the acute dietary exposure assessment, and the dietary risk levels were evaluated. Moreover, the usage of veterinary drug residue council sort veterinary drug residue risk matrix, and the pesticide residue in high-risk types were discussed. The results showed that 10 kinds of pesticide residues, including phenyl ether metronidazole, chlorpyrifos, chlordimeform, and chlorphenidine, were detected in the melon samples, and the detection rate ranged from 0.79% to 22.05%. The risk of chronic dietary intake (%ADI) and acute dietary intake (%ARfD) of pesticide residues in different populations were significantly lower than 100%. The risk scores of chlorpyrifos, phenyl ether metronidazole, and dinitrile were 24.03, 18.12 and 18.05, respectively, showing higher than those of other pesticide residues. Most importantly, chlorpyrifos and phenyl ether metronidazole were high-risk residual pesticides, and we need to be very careful of the usage of them.

Keywords: muskmelon; pesticide; risk assessment; the sorting

基金项目:现代农业产业技术体系项目(编号: CARS-25); 新疆维吾尔自治区天山雪松计划(编号: 2017XS07); 自治区天山英才工程培养项目; 新疆维吾尔自治区重点实验室开放课题(编号: 2015KL023); 自治区公益性科研院所基本科研业务经费资助(编号: KY2017055)

作者简介: 韦凯丽, 女, 新疆农业大学在读硕士研究生。

通信作者: 陶永霞(1979—), 女, 新疆农业大学副教授, 在读博士研究生。E-mail: taoyongxia2010@163.com

王成(1971—), 男, 新疆农业科学院农产品质量标准与检测技术研究所研究员, 在读博士研究生。

E-mail: wangchengxj321@sina.com

收稿日期: 2019-03-25

随着“毒豇豆”“毒白菜”等食品安全事件的相继曝光, 农产品中的农药残留问题受到越来越多人的关注。国内外学者^[1-5]先后对多种农产品中的农药残留进行了分析, 包括苹果、葡萄、橙子、樱桃、梨、枣等, 结果表明受试样品中存在一定程度的农药残留现象。甜瓜作为备受人们喜爱的一种瓜果, 也存在农药残留现象, 如王琼等^[6]在哈密瓜农药残留降解的研究结果中报道了哈密瓜中存在毒死蜱、马拉硫磷、百菌清等农药残留现象; 李静等^[7]以新疆吐鲁番地区甜瓜为研究对象, 构建气相色谱—三重四极杆串联质谱法测定 11 种农药残留的方法, 结果表

明,甜瓜样品中检出五氯硝基苯、联苯菊酯、氯氰菊酯等农药残留。

近期研究^[8]显示,不同产区农产品残留农药种类及其残留水平有所不同,且新疆甜瓜栽培种植区域较为广泛,除吐鲁番地区外,还涉及喀什、哈密、昌吉等多个地区。试验拟以2017~2018年新疆6个主产区共127个甜瓜样品为研究对象,通过高效液相色谱串联质谱、气相色谱分析样品中的农药残留种类及其残留水平,评估急性、慢性膳食摄入风险,同时通过兽药残留风险排序矩阵,对残留农药进行风险排序,以期在锁定高风险残留农药种类的基础上,增强质量安全管控的针对性,为新疆甜瓜质量安全水平的提升提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

1.1.1 材料与试剂

甜瓜:依据新疆甜瓜成熟上市时间及其分布情况,于2017、2018年8月完成样品的采集。样品采集地区包括喀什地区(伽师县、麦盖提县、巴楚县)、昌吉州地区(呼图壁县)、乌鲁木齐地区(五家渠、121团2连)、哈密地区(伊吾县)、吐鲁番地区(鄯善县、托克逊县)、塔城地区(沙湾县),共6地区10县市。根据每个地区的重点县选取代表性的甜瓜种植地,按照GB/T 8855—2008进行样品的采集,共采集样品127个。样品经破碎、打浆混合均匀后置于冰柜中冷冻备用,于2017、2018年11月前完成所有参试指标的定量分析。

氯化钠、正己烷、丙酮:分析纯,北京市化工厂;
乙腈、甲醇:色谱纯,美国 Fisher Scientific 公司;

苯醚甲环唑、哒螨灵、毒死蜱等农药标准品:浓度均为1 000 mg/L,国家标准物质中心。

1.1.2 仪器与设备

超高效液相色谱串联质谱仪:XevoTQ型,美国沃特世公司;
气相色谱仪:7890B型,美国安捷伦公司;
旋转蒸发仪:R-210型,瑞士步琦公司;
氮吹仪:N-EVAP 112型,美国 Organomation 公司;
氨基固相萃取小柱:SBEQ-CA2154型,500 mg/6 mL,迪马科技有限公司;
弗罗里硅砂柱:SBEQ-CA1555型,1 g/6 mL,迪马科技有限公司。

1.2 试验方法

1.2.1 参试农药及其测定分析方法 参试农药共60种,如表1所示,参照GB/T 20769—2008、NY/T 761—2008进行定量分析。

1.2.2 慢性、急性膳食摄入风险、风险排序研究方法

(1)慢性膳食摄入风险:慢性膳食摄入风险即慢性或长期接触毒性与农药残留每日允许摄入量的函数。按式(1)进行评估。

$$\%ADI = \frac{STMR \times F}{bw} / ADI \times 100\%, \tag{1}$$

式中:
%ADI——慢性膳食摄入风险值,%;
STRM——甜瓜样品农药残留中值(取残留平均值^[9-10]),mg/kg;
F——居民甜瓜日均消费量,kg/d;
bw——人体体重,kg;

表 1 参试农药及其 CAS 号
Table 1 Pesticide and its CAS number

农药	CAS 号	农药	CAS 号	农药	CAS 号	农药	CAS 号
甲胺磷	10265-92-6	三氯杀螨醇	115-32-2	灭多威	16752-77-5	异菌脲	36734-19-7
亚胺硫磷	732-11-6	敌敌畏	62-73-7	甲萘威	63-25-2	五氯硝基苯	82-68-8
对硫磷	56-38-2	毒死蜱	2921-88-2	氰戊菊酯	51630-58-1	三唑酮	43121-43-3
甲基对硫磷	298-00-0	乙酰甲胺磷	30560-19-1	除虫脲	86479-06-3	百菌清	1897-45-6
甲氰菊酯	39515-41-8	三唑磷	24017-47-8	灭幼脲	196791-54-5	腐霉利	32809-16-8
六六六	58-89-9	杀螟硫磷	122-14-5	氟氰戊菊酯	70124-77-5	乙烯菌核利	50471-44-8
甲拌磷	298-02-2	丙溴磷	41198-08-7	吡虫灵	105827-78-9	多菌灵	10605-21-7
氧乐果	1113-02-6	马拉硫磷	121-75-5	啉虫脲	160430-64-8	苯醚甲环唑	119446-68-3
水胺硫磷	245-61-5	辛硫磷	14816-18-3	哒螨灵	96489-71-3	噁霉胺	53112-28-0
二嗪磷	333-41-5	氯氰菊酯	52315-07-8	阿维菌素	71751-41-2	烯酰吗啉	110488-70-5
甲基异柳磷	99675-03-3	溴氰菊酯	52918-63-5	甲氨基阿维菌素苯甲酸盐	137512-74-4	咪鲜胺	67747-09-5
克百威	1563-66-2	伏杀硫磷	2310-17-0	虫螨腈	122453-73-0	噁菌酯	13860-33-8
涕灭威	116-06-3	联苯菊酯	82657-04-3	噻虫嗪	153719-23-4	二甲戊灵	40487-42-1
氟虫脲	120068-37-3	氟氯氰菊酯	68359-37-5	氟啶脲	71422-67-8	腈菌唑	88671-89-0
乐果	60-51-5	氟胺氰菊酯	102851-06-9	氯氟氰菊酯	68085-85-8	氯吡脲	29790-45-2

ADI——每日允许摄入量,mg/kg。

当%ADI<100%时,说明慢性膳食摄入风险在人群可以接受范围内;当%ADI>100%时,说明慢性膳食摄入风险在人群不可接受范围内;%ADI 越小,慢性膳食摄入风险越小;%ADI 越大,慢性膳食摄入风险越大。

(2) 急性膳食摄入风险:急性膳食摄入风险即急性或短期接触毒性与农药残留急性参考剂量的函数,国际估算短期摄入量根据受试农产品及其大份餐区分为两种情况,单个可食用产品重量<25 g 且小于大份餐时,根据式(2) 计算;单个可食用产品重量>25 g 且小于大份餐时,根据式(3) 计算。甜瓜符合第 2 种情况,因此根据公式(3)、(4) 进行急性膳食摄入风险的计算分析^[10-12]。

$$ESTI = \frac{LP \times HR}{bw}, \tag{2}$$

$$ESTI = \frac{U \times HR \times V + (LP - U) \times HR}{bw}, \tag{3}$$

$$\%ARfD = \frac{ESTI}{ARfD} \times 100\%, \tag{4}$$

式中:

%ARfD——急性膳食摄入风险质,%;

ESTI——国际估算短期摄入量,kg;

U——单个甜瓜重量,kg;

HR——甜瓜可食部分最高残留量,mg/kg;

LP——甜瓜消费的大份餐,kg;

ARfD——急性参考剂量,mg/kg;

V——变异因子。

%ARfD≤100%时,表示急性膳食摄入风险在人群可接受范围内,%ARfD>100%时,表示急性膳食摄入风险在人群不可接受范围内;%ARfD 越小,急性膳食摄入风险越小,%ARfD 越大,急性膳食摄入风险越大。

(3) 风险排序:参考聂继云等^[11] 研究报道中英国兽残委员会提出的风险排序方法,对新疆优势产区甜瓜产品中的农药残留进行风险排序,用农药毒性指标代替药性指标,膳食比例、农药毒效、农药使用频率等各项指标得分赋值标准参照表 2,按式(5)、(6) 进行计算。

$$FOD = \frac{T}{P} \times 100, \tag{5}$$

$$S = (A + B) \times (C + D + E + F), \tag{6}$$

式中:

FOD——甜瓜种植期间农药使用频率;

P——果实发育日数(甜瓜从开花到成熟的天数),d;

T——果实发育过程中使用此类农药的次数;

S——风险得分;

A——毒性得分;

B——毒效得分;

C——甜瓜膳食比例得分;

D——农药使用频率得分;

E——高暴露人群得分;

F——残留水平得分。

表 2 甜瓜农药残留风险排序赋分标准[†]

Table 2 Evaluation criteria for ranking risk of pesticide residues in muskmelon

毒性		毒效		膳食比例		使用频率		高暴露人群		残留水平	
指标值	得分	指标值	得分	指标值	得分	指标值	得分	指标值	得分	指标值	得分
低毒	2	>1×10 ⁻²	0	<2.5	0	<2.5	0	无	0	未检出	1
中毒	3	1×10 ⁻⁴ ~1×10 ⁻²	1	2.5~20	1	2.5~20	1	不太可能	1	<1 MRL	2
高度	4	1×10 ⁻⁶ ~1×10 ⁻⁴	2	20~50	2	20~50	2	很可能	2	≥1 MRL	3
剧毒	5	<1×10 ⁻⁶	3	50~100	3	50~100	3	有或无相关数据	3	≥10 MRL	4

† 该赋分标准参考聂继云等^[11] 研究报道。

2 结果与分析

2.1 样品残留农药种类分析

由表 3 知,甜瓜样品中存在农药残留现象,在 127 个甜瓜样品中,50 个样品检出 10 种残留农药,分别为毒死蜱、虫螨腈、啉霉胺、腈菌唑、烯酰吗啉、吡虫啉、噻虫嗪、啉虫脒、苯醚甲环唑、多菌灵。李静等^[7] 对新疆吐鲁番地区甜瓜中 11 种农药残留进行检测研究分析,其中 3 个甜瓜样品中检出五氯硝基苯、联苯菊酯、氯氰菊酯,检出农药残留与试验结果不一致。叶孟亮等^[12] 研究表明产区是影响检出农药种类和残留水平的重要因素,可能是试验结果与李静等^[7] 研究结果不同的原因。此外,研究 6 个

不同主产区中,塔城地区甜瓜样品未检出本研究 60 种农药测定指标,其余因产区不同,甜瓜样品检出农药残留种类在 3~8 种,进一步说明产区是影响甜瓜农药残留种类的因素之一。

10 种农药在甜瓜中检出率在 0.79%~22.05%,其中检出率较高的农药为啉虫脒(22.05%)、多菌灵(16.54%)。农药残留水平在 0.000 3~0.019 9 mg/kg。根据 GB 2763—2016《食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量》查找可知,甜瓜中残留农药啉虫脒、烯酰吗啉、啉虫脒均未超标,其他检出农药在甜瓜及相关分类中未规定最大残留限量。

为明确检出农药残留对甜瓜质量安全的具体危害水平,进一步开展了急性、慢性膳食摄入风险研究评估。

表 3 甜瓜样品农药残留[†]

Table 3 Pesticide residue in melon sample

农药种类	最大残留限量/(mg·kg ⁻¹)	残留样品数	残留样品所占比例/%	残留水平/(mg·kg ⁻¹)
毒死蜱	—	1	0.79	0.011 6
虫螨腈	—	2	1.57	0.012 7~0.013 8
啉霉胺	—	4	3.15	0.000 3~0.000 4
苯醚甲环唑	—	5	3.94	0.000 7~0.020 4
腈菌唑	—	5	3.94	0.000 4~0.010 5
烯酰吗啉	0.5	6	4.72	0.000 3~0.002 5
吡虫啉	—	2	1.57	0.010 3~0.012 1
多菌灵	—	21	16.54	0.000 2~0.015 1
噻虫嗪	—	1	0.79	0.009 9
啉虫脒	2.0	28	22.05	0.000 4~0.019 9

[†] “—”表示农药在甜瓜上未规定最大残留限量。

2.2 急性、慢性膳食摄入风险分析

试验对 4~6 岁儿童、孕期女性、一般人群进行急性摄入风险评估,并且对一般人群进行慢性摄入风险评估, 以此对 3 种特殊人群食用甜瓜所受风险进行评估,风险因子 ADI 值采用 GB 2763—2016 中规定值,一些膳食摄入风险评估参数见表 4^[11,13-15]。

2.2.1 慢性膳食摄入风险分析 根据膳食摄入风险评估参数表 4,可计算出各检出农药的%ADI 值,结果如表 5 所示。10 种残留农药的%ADI 值在 0.000 0%~0.006 3%,每

表 4 甜瓜膳食摄入风险评估参数[†]

Table 4 Risk assessment parameters of melon intake				
人群	日均消费量/ (kg·d ⁻¹)	体重/ kg	大份餐/ (kg·d ⁻¹)	甜瓜单果 重量/kg
4~6 岁儿童	—	16.5	0.358 1	3
孕期女性	—	52.6	0.626 4	3
一般人群	0.164 4	60.0	0.626 4	3

[†] “—”表示未查询到相关数据。

表 5 检出农药慢性膳食摄入风险分析

Table 5 The results of assessing anout pesticide residues though chronic dietary intake risk

农药	含量平均值/ (mg·kg ⁻¹)	均值/ (mg·kg ⁻¹)	ADI/(mg· kg ⁻¹ ·Bw)	%ADI/ %
毒死蜱	0.000 1	0.000 1	0.010 0	0.002 5
虫螨腈	0.000 2	0.000 2	0.030 0	0.001 9
啉霉胺	0.000 0	0.000 0	0.200 0	0.000 0
苯醚甲环唑	0.000 2	0.000 2	0.010 0	0.006 3
腈菌唑	0.000 2	0.000 2	0.030 0	0.001 5

农药	含量平均值/ (mg·kg ⁻¹)	均值/ (mg·kg ⁻¹)	ADI/(mg· kg ⁻¹ ·Bw)	%ADI/ %
烯酰吗啉	0.000 0	0.000 0	0.200 0	0.000 1
吡虫啉	0.000 2	0.000 2	0.060 0	0.000 8
多菌灵	0.000 4	0.000 4	0.030 0	0.003 7
噻虫嗪	0.000 1	0.000 1	0.080 0	0.000 3
啉虫脒	0.001 1	0.001 1	0.070 0	0.004 5

种残留农药%ADI 值>>100%,说明残留农药的慢性膳食摄入风险在人群可接受范围内。

2.2.2 急性膳食摄入风险分析 虫螨腈、啉霉胺未见急性参考计量,因此根据表 4 评估参数分别计算出其余 8 种残留农药对不同摄食人群的急性膳食摄入风险值,如表 6 所示,4~6 岁儿童、育龄女性、一般人群检出 10 种农药的急性(短期)膳食摄入量分别为 0.001 0~0.007 9 mg/kg, 0.000 3~0.002 6 mg/kg,0.000 3~0.002 3 mg/kg,8 种残留农药对 3 种人群的%ARfD 值分别为 0.163 4%~7.657 6%,0.053 4%~2.503 5%,0.046 8%~2.194 7%。其中残留农药在三类人群中,对 4~6 岁儿童急性(短期)膳食摄入风险最高,对一般人群急性(短期)膳食摄入风

险相对最低;残留农药对三类摄食人群的急性膳食摄入风险表现为:啉虫脒>多菌灵>毒死蜱>苯醚甲环唑>吡虫啉>腈菌唑>烯酰吗啉>噻虫嗪,但 8 种残留农药的%ARfD 值>>100%,说明残留农药不同摄食人群的急性膳食风险也都在可接受范围内。

研究中,一般人群慢性膳食摄入风险≤0.006 3%,急性膳食摄入风险≤7.657 6%,均低于 100%,说明甜瓜急性、慢性膳食摄入风险均在可接受范围内。针对三类人群进行急性膳食摄入风险的评估分析结果表明,检出农药的暴露风险表现为 4~6 岁儿童>育龄女性>一般人群。

李运朝等^[16]对 8 种杀菌剂在河北番茄和黄瓜中残留

表 6 检出农药的急性膳食摄入风险分析结果

Table 6 The results of assessing anout pesticide residues though acute dietary intake risk

农药种类	HR/ (mg·kg ⁻¹)	ARfD/ (mg·kg ⁻¹)	4~6 岁儿童		育龄女性		一般人群	
			ESTI/ (mg·kg ⁻¹)	%ARfD/ %	ESTI/ (mg·kg ⁻¹)	%ARfD/ %	ESTI/ (mg·kg ⁻¹)	%ARfD/ %
毒死蜱	0.011 6	0.1	0.004 5	4.484 2	0.001 5	1.466 0	0.001 3	1.285 2
苯醚甲环唑	0.020 4	0.3	0.007 9	2.621 9	0.002 6	0.857 2	0.002 3	0.751 4
腈菌唑	0.010 5	0.3	0.004 0	1.349 4	0.001 3	0.441 2	0.001 2	0.386 7
烯酰吗啉	0.002 5	0.6	0.001 0	0.163 4	0.000 3	0.053 4	0.000 3	0.046 8
吡虫灵	0.012 1	0.4	0.004 6	1.160 9	0.001 5	0.379 5	0.001 3	0.332 7
多菌灵	0.015 1	0.1	0.005 8	5.812 6	0.001 9	1.900 3	0.001 7	1.665 9
噻虫嗪	0.009 9	1.0	0.003 8	0.382 9	0.001 3	0.125 2	0.001 1	0.109 7
啉虫脒	0.019 9	0.1	0.007 7	7.657 6	0.002 5	2.503 5	0.002 2	2.194 7

分析及其膳食暴露评估中,针对 2~10 岁、11~17 岁、18~59 岁、≥60 岁 4 组不同年龄人群进行膳食风险评估,其结果显示 2~10 岁组由于体重较轻,急性膳食摄入风险高于其他人群;李志霞等^[17]对渤海湾产区苹果中农药残留对 11 组不同年龄男女进行膳食暴露风险评估,结果显示,膳食摄入风险程度依次为儿童>育龄妇女>其他人群。上述研究结果与本研究结果相符。

2.2.3 残留农药风险排序分析 按照农药合理使用国家标准,农药使用次数 T 计 3 次;新疆甜瓜开花多在 4 月下旬至 5 月上旬,收获多在 6 月下旬至 7 月上旬,由此计算果实发育日数为 45 d;根据平衡膳食宝塔计算得出甜瓜膳食比例 C 为 7.88,在 2.5~20.0,计 1 分;农药使用频率 D 为 2,小于 2.5,计 0 分;高暴露人群 E 尚无相关数据,计 3 分;残留农药的毒性得分 A 和毒效得分 B ,如表 7 所示。

按照上述赋分方式,兽药残留风险矩阵对残留农药进行风险排序,可得图 1。由图 1 可知,残留农药风险得分在 12.02~24.03 之间,其中苯醚甲环唑、虫螨脲的风险得分分别为 18.12、18.05,毒死蜱的风险得分达到 24.03;

表 7 检出农药风险排序赋分表

Table 7 The score of pesticide residues for risk rank

农药种类	毒性	毒性得分	ADI 所属范围	毒效得分
毒死蜱	中毒	3	0.000 1~0.010 0	1
虫螨脲	中毒	3	>0.010 0	0
啉虫脒	低毒	2	>0.010 0	0
苯醚甲环唑	低毒	2	0.000 1~0.010 0	1
腈菌唑	低毒	2	>0.010 0	0
烯酰吗啉	低毒	2	>0.010 0	0
吡虫灵	低毒	2	>0.010 0	0
多菌灵	低毒	2	>0.010 0	0
噻虫嗪	低毒	2	>0.010 0	0
啉虫脒	低毒	2	>0.010 0	0

根据农药风险分级标准,>20 为高风险农药,15<得分<20 为中风险农药,10<得分<15 为低风险农药,<10 为极低风险农药,本研究在甜瓜样品中检出农药残留包括 1 种高风险农药、2 种中风险农药、7 种低风险农药。

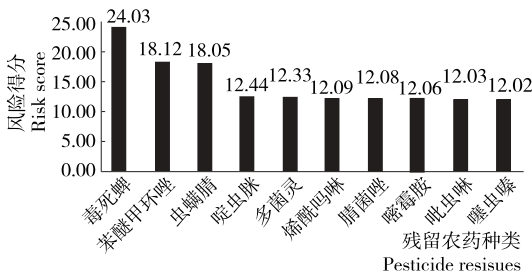


图 1 甜瓜残留农药风险排序

Figure 1 Risk ranking of pesticide residues in melon

综上可知,10 种残留农药均在 12 分以上,具有一定风险,其中毒死蜱、苯醚甲环唑、虫螨脲的风险得分分别为 24.03、18.12、18.05,风险相对较高,需进一步加强关注。

根据调研结果显示,白粉病、枯叶病、蚜虫等病虫害在甜瓜种植过程中发生几率较大,存在瓜农使用毒死蜱、苯醚甲环唑等进行防治的现象,但在查询甜瓜相关数据信息过程中发现,甜瓜中登记使用农药种类较少,仅有 9 种,均为植物生长调节剂与杀菌剂。检出 10 种农药残留仅多菌灵有登记,其余 9 种在甜瓜中未登记使用。表明评估区域甜瓜种植过程中农药的使用缺乏合理、科学的引导,且施用存在一定的不规范性;同时也提示,现行甜瓜病虫害防控登记农药的种类整体偏少,需加快适用农药的登记,为科学、规范用药提供支撑。

啉虫脒的风险得分为 12.44,位列第 3,且啉虫脒的检出率与急性膳食摄入风险也相对较高。刘刚^[18]研究表明蚜虫对啉虫脒有一定的耐药性,可导致在甜瓜种植过程中多频次使用,对此可采用 10%氟啉虫酰胺水分散粒剂、10%溴氰虫酰胺、50%吡蚜酮可湿性粉剂和 22%氟啉虫酰胺悬浮剂可分散油悬浮剂代替啉虫脒进行防治。

3 结论

受试甜瓜样品中共检出 10 种农药残留,其残留水平在 0.000 3~0.019 9 mg/kg。通过甜瓜样品急性、慢性膳食摄入风险评估结果可以看出,甜瓜中残留农药对人体无健康安全风险,人群使用是安全的。但进一步对检出残留农药进行风险排序结果显示,毒死蜱、苯醚甲环唑、虫螨腈、啉虫脒 4 种农药在甜瓜上的残留风险相对较高,存在安全隐患。因此,后续将以高风险农药为研究对象,开展残留分布、消解动态的研究,构建相应的降解方法是切实有必要的。

参考文献

- [1] 郝变青, 秦曙, 王霞, 等. 山西果品主产区苹果、梨、桃和枣果实农药残留水平及评价[J]. 山西农业科学, 2015, 43(4): 452-455.
- [2] LATIF Y, SHERAZI S T H, BHANGER M I. Monitoring of pesticide residues in commonly used fruits in hyderabad region, pakistan [J]. American Journal of Analytical Chemistry, 2011, 2(8A): 46-52.
- [3] ŁOZOWICKA B, KACZYŃSKI P, RUTKOWSKA E, et al. Evaluation of pesticide residues in fruit from Poland and health risk assessment[J]. Agricultural Sciences, 2013, 4(5B): 106-111.
- [4] 何伟忠, 陶永霞, 闫巧俐, 等. 新疆红枣农药残留风险评估与排序[J]. 食品工业科技, 2018, 39(21): 202-206.
- [5] 刘河疆, 康露, 华震宇, 等. 新疆鲜食葡萄产区农药残留风险评估[J]. 江西农业大学学报, 2018, 40(4): 714-724.
- [6] 王琼, 姜微波, 曹建康, 等. 臭氧溶解特性及对哈密瓜中农药残留降解的研究[J]. 中国农学通报, 2014, 30(25): 207-212.
- [7] 李静, 刘河疆, 马磊, 等. 气相色谱—三重四极杆串联质谱法对甜瓜中 11 种农药残留的测定[J]. 食品安全质量检测学报, 2018, 9(15): 4 024-4 029.
- [8] 叶孟亮. 苹果常用农药残留及其膳食暴露评估研究[D]. 北京: 中国农业科学院, 2016: 15-29.
- [9] 顾炎. 金银花农药残留状况与膳食暴露风险研究[D]. 北京: 北京协和医学院, 2016: 69-72.
- [10] 张志恒, 汤涛, 徐浩, 等. 果蔬中氯吡啶残留的膳食摄入风险评估[J]. 中国农业科学, 2012, 45(10): 1 982-1 991.
- [11] 聂继云, 李志霞, 刘传德, 等. 苹果农药残留风险评估[J]. 中国农学, 2014, 47(18): 3 655-3 667.
- [12] 叶孟亮, 聂继云, 徐国锋, 等. 苹果中 4 种常用农药残留及其膳食暴露评估[J]. 中国农业科学, 2016, 49(7): 1 289-1 302.
- [13] 何洁, 刘文锋, 胡承成, 等. 黔东南州黄瓜农药残留膳食摄入风险评估[J]. 浙江农业科学, 2018, 59(7): 1 246-1 250.
- [14] 江景勇, 王会福, 何玲玲, 等. 台州草莓农药残留风险评估[J]. 江苏农业学报, 2017, 33(6): 1 408-1 414.
- [15] 安翠香, 冯建明, 王锐, 等. 光照强度对不同品种甜瓜果实大小发育的影响[J]. 甘肃农业大学学报, 2008, 43(6): 63-67, 80.
- [16] 李运朝, 及华, 王蒙, 等. 8 种杀菌剂在河北番茄和黄瓜中残留分析及其膳食暴露评估[J]. 食品安全质量检测学报, 2018, 9(17): 4 570-4 576.
- [17] 李志霞, 聂继云, 闫震, 等. 基于点评估方法的渤海湾产区苹果中农药残留膳食暴露风险研究[J]. 农药学报, 2015, 17(6): 715-722.
- [18] 刘刚. 啉虫脒和吡虫啉对甜瓜蚜虫防治效果已不理想[J]. 农药市场信息, 2017, 32(17): 57.
- (上接第 58 页)
- [5] 曾凡遼, 许丹, 刘刚. 马铃薯营养综述[J]. 中国马铃薯, 2015, 29(4): 233-243.
- [6] 白磊, 肖继坪, 郭华春. 130 个马铃薯品种(系)的块茎营养品质评价[J]. 中国食物与营养, 2017, 23(2): 70-74.
- [7] 杜朝, 杨学举. 小麦面粉淀粉特性与烘烤品质关系的研究[J]. 河北农业大学学报, 2002, 25(4): 29-33.
- [8] 严衍禄. 近红外光谱分析基础与应用[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2005: 48-50.
- [9] CAYUELA J A, GARCIA J F. Sorting olive oil based on alpha-tocopherol and total tocopherol content using near-infrared spectroscopy (NIRS) analysis[J]. Journal of Food Engineering, 2017, 202(79): 79-88.
- [10] SCHOLZ M B S, PAGIATTO N F, KITZBERGER C S G, et al. Validation of near-infrared spectroscopy for the quantification of cafestol and kahweol in green coffee[J]. Food Research International, 2014, 61(7): 176-182.
- [11] GUYER D E, BEAUDRY R M. Determination of firmness and sugar content of apples using near-infrared diffuse reflectance[J]. Journal of Texture Studies, 2010, 31(6): 615-630.
- [12] JIA Shi-qiang, AN Dong, LIU Zhe, et al. Variety identification method of coated maize seeds based on near-infrared spectroscopy and chemometrics[J]. Journal of Cereal Science, 2015, 63: 21-26.
- [13] 田翔, 刘思辰, 王海岗, 等. 近红外漫反射光谱法快速检测谷子蛋白质和淀粉含量[J]. 食品科学, 2017, 38(16): 140-144.
- [14] 管晓, 饶立, 刘静, 等. 结合数据融合技术与近红外光谱的休闲苹果脆片综合品质评价[J]. 食品与机械, 2016(12): 45-49.
- [15] SANCHEZ C C, SANCHEZ N, CASANO S, et al. The potential of near infrared spectroscopy to estimate the content of cannabinoids in *Cannabis sativa* L.: A comparative study[J]. Talanta, 2018, 190: 147.
- [16] KALINOVA J, MOUDRY J. Content and quality of protein in proso millet (*Panicum miliaceum* L.) varieties[J]. Plant Foods for Human Nutrition, 2006, 61(1): 43-47.
- [17] 陆婉珍. 现代近红外光谱分析技术[M]. 北京: 中国石化出版社, 2007: 29.