

DOI: 10.13652/j.issn.1003-5788.2021.02.011

新疆主产区西瓜农药残留水平及其差异性评估

The pesticide residue level of watermelon in Xinjiang main producing area and its difference evaluation

张雁鸣^{1,2,3,4} 玛合巴丽·托乎塔尔汉^{1,2,3,4}

ZHANG Yan-ming^{1,2,3,4} MA-HE-BA-LI · Tuo-hu-ta-er-han^{1,2,3,4}

沈琦^{1,2,3,4} 王成^{2,3,4,5} 陶永霞¹

SHEN Qi^{1,2,3,4} WANG Cheng^{2,3,4,5} TAO Yong-xia¹

(1. 新疆农业大学食品科学与药学院, 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:以新疆 19 个县市(A~S)的 237 份西瓜样品为研究对象,开展了样品中 60 种农药残留水平的研究分析,通过单项污染指数、内梅罗综合污染指数、急慢性膳食风险对各产区农药残留及污染水平进行了评估。样品检出 15 种农药残留,检出率 46.84%,啉霉胺、啉虫唑、多菌灵为主要残留农药,占比 10% 以上,E 市、D 县的二级污染级别(比较安全)的样品分别为 7 个和 2 个,L 市、N 县各 1 个,其余 15 县市的样品均 100% 处于安全水平。样本存在农药检出的现象,但残留风险处于安全水平,不同县市西瓜农药残留污染程度不同,其中 E 市、D 县、L 市、N 县的残留污染程度相对较高,建议加强农药规范使用的引导和监管。

关键词:农药残留;西瓜;污染指数;膳食风险

Abstract: In this study, 237 watermelon samples from 19 counties and cities (A-S) in Xinjiang were taken as research objects, and 60 pesticide residues in the samples were investigated and analyzed. On this basis, pesticide residues and pollution levels in each producing area were evaluated through single pollution index, Nemerow comprehensive pollution index, and acute and chronic dietary risk. The detection rate of 15 pesticide residues was 46.84%. Pyrimethanil, amidine and carbendazim were the main pesticide residues, accounting for more than 10%. 7 and 2 samples of grade II pollution (relatively safe) were collected from E city and D county, 1 from L city and 1 from N county, and 100% of the samples from other 15 counties and cities were at the safe level. The samples were detected with pesticides, but the residual risk was at a safe level. The degree of residual pesticide pollution was different in different counties and cities, among which E city, D county, L city and N county had a relatively high degree of residual pollution, so it was suggested to strengthen the guidance and supervision of the standardized use of pesticides.

Keywords: pesticide residue; watermelon; pollution index; dietary risk

基金项目:国家现代农业产业技术体系项目(编号:CARS-25);农产品质量安全与优质化业务技术委托任务(编号:CSQA-2020-05-13);新疆维吾尔自治区天山雪松计划(编号:2017XS07);天山英才工程培养项目;新疆维吾尔自治区高技术项目(编号:201517106)

作者简介:张雁鸣,女,新疆农业大学在读硕士研究生。

通信作者:王成(1971—),男,新疆农业科学院研究员,博士。

E-mail: wangchengxj321@sina.com

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

收稿日期:2020-10-03

一直以来新疆都是中国重要的西瓜主产区^[1],产量位居中国各省前列,属新疆优势农产品。识别质量安全

风险因子,明确产区风险分布,锁定风险相对较高区域,是支撑开展主产区西瓜农药残留水平及其差异性研究的基础。目前已有许多国内外学者开展了西瓜农药残留水平的研究,如姚晶晶等^[2]的研究结果表明:湖北某地西瓜农药残留检出率达 90%,且存在禁用农药克百威残留的现象;Mahugija 等^[3]、Forkuoh 等^[4]、Mahmud 等^[5]分别对坦桑尼亚、加州、尼日利亚等地西瓜样品农药残留水平进行了分析,发现样品农药残留检出率在 50%左右不等,且存在部分检出农药残留超过最大残留限量(max residues limits, MRLs);韦凯丽等^[6]的研究也发现新疆、广西、山东西瓜样本农药残留水平不同,且风险得分相对较高残留农药种类也存在差异,分别依次是苯醚甲环唑、丙溴磷,三唑磷、敌敌畏、咪鲜胺、苯醚甲环唑。上述研究表明:西瓜中存在农药残留的现象,且不同产区西瓜中风险相对较高残留农药的种类亦有所不同,但上述研究的侧重点多集中在区域质量安全风险因子排查识别方面,关于风险产区风险分布的研究还不多。存在风险相对较高区域不明,提高监管针对性支撑不足等问题。

试验拟从产区风险分布角度出发,以新疆 19 个县市(A~S)采集的 237 份西瓜样品为研究对象,通过气相色谱及液质联用等方法对样品中农药残留种类及水平进行分析,通过单项污染指数、内梅罗综合污染指数、急慢性膳食风险等方法,对各产区农药残留情况及污染的水平差异性进行分析与评估,以期在明确残留农药膳食风险的同时,识别风险相对较高区域。

1 材料与方 法

1.1 材料与仪器

1.1.1 样品采集

通过 2018 新疆统计年鉴查询新疆西瓜主产区,根据西瓜的成熟及上市时间,于 2019 年 9 月前在主产区田间完成所有样品的采集。样品的采集地区共计 9 个地区 19 个县市(A~S)。选取每个县市不同乡的代表性西瓜种植地,采集 10~15 份不同瓜田的样品,每份样品包含 3~5 个西瓜,按照 GB/T 8855—2008 进行样品的采集,一共采集 237 份样品。样品自田间采集后直接运至实验室,整瓜通过四分法取样经打浆机匀浆后置于样品柜中冷冻待检测。

1.1.2 材料与试剂

甲醇、乙腈:色谱纯,美国 Fisher Scientific 公司;
丙酮、氯化钠及正己烷:分析纯,北京市化工厂;
氨基固相萃取小柱:迪马科技有限公司;
N-弗罗里硅砂柱:1 g/6 mL,迪马科技有限公司;
苯醚甲环唑、啶螨灵、毒死蜱等农药标准品:浓度均为 1 000 mg/L,规格是 1 mL,国家标准物质中心。

1.1.3 仪器

气相色谱仪:7890B 型,美国安捷伦公司;
超高效液相色谱串联质谱仪:XevoTQ 型,美国沃特

世公司;

氮吹仪:N-EVAP 112 型,美国 Organomation 公司;

旋转蒸发仪:R-210 型,瑞士步琦公司。

1.2 检测及分析方法

1.2.1 残留农药检测方法 综合重点管控农药残留种类及实地调研结果,筛选确定了参试农药,共 60 种,分别为:亚胺硫磷、氟氯氰菊酯、吡虫啉、甲基异柳磷、涕灭威、乙酰甲胺磷、毒死蜱、三唑磷、丙溴磷、马拉硫磷、辛硫磷、二嗪磷、杀螟硫磷、氯氰菊酯、灭幼脲、溴氰菊酯、联苯菊酯、二甲戊灵、伏杀硫磷、对硫磷、灭多威、乐果、氰戊菊酯、除虫脲、氟虫脲、氟氰戊菊酯、啶螨灵、阿维菌素、敌敌畏、甲氨基阿维菌素苯甲酸盐、异菌脲、水胺硫磷、腈菌唑、氟啶脲、氟氯氰菊酯、六六六、氧乐果、甲胺磷、三氯杀螨醇、氟胺氰菊酯、噻虫嗪、甲拌磷、五氯硝基苯、甲萘威、甲氰菊酯、甲基对硫磷、腐霉利、百菌清、虫螨脲、多菌灵、苯醚甲环唑、啉霉胺、烯酰吗啉、咪鲜胺、啉菌酯、啉虫脲、三唑酮、氯吡脲、克百威、乙炔菌核利,参照 GB/T 20769—2008、NY/T 761—2008 进行定量分析。

1.2.2 质量控制 检测农药残留方法的加标回收率在 75%~120%,检出限范围在 0.09~8.25 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 。

1.2.3 单项残留污染指数评价 采用单项污染指数法(single pollution index, SPI)。单项污染指数按式(1)计算:

$$S_{PI} = C_i / S_i, \quad (1)$$

式中:

S_{PI} ——单项污染指数;

C_i ——农药实测浓度,mg/kg;

S_i ——GB 2763—2019《食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量》中规定的各农药的最大残留限量值,mg/kg。

单因子污染指数法的污染评价等级^[7]划分如表 1 所示。

1.2.4 内梅罗综合污染指数法 地区农药残留的评价采用内梅罗综合污染指数法(nemero comprehensive pollution index, NCPI)。综合污染指数按(2)计算:

$$N_{CPI} = \sqrt{(S_{PI_{max}}^2 + S_{PI_{ave}}^2) / 2}, \quad (2)$$

表 1 单因子污染指数法的污染等级划分

Table 1 Pollution grade classification of single factor pollution index method

分级	单因子污染指数	污染等级
1	$1.0 \leq S_{PI}$	该农药残留量超出限量,评价为不安全
2	$0.1 < S_{PI} < 1.0$	该农药残留量在标准值之内,评价为相对安全
3	$S_{PI} \leq 0.1$	该农药残留量较低,评价为安全

式中:

N_{CPI} ——地区综合污染指数;

$S_{PI_{max}}$ ——某地区采样县市所有检出农药 SPI 中的最大值;

$S_{PI_{ave}}$ ——某地区采样县市所有农药 SPI 的平均值^[8]。

综合污染指数法的污染评价等级划分如表 2 所示。

1.2.5 慢性膳食风险评估 急性膳食风险及慢性膳食风险评估的计算公式如式(3)~(5)所示。

$$\%A_{di} = \frac{S_{tmr} \times F}{B_w \times A_{di}} \times 100\% , \quad (3)$$

$$E_{sti} = \frac{U \times H_r \times v + (L_p - U) \times H_r}{B_w} , \quad (4)$$

$$\%A_{rd} = \frac{E_{sti}}{A_{rd}} \times 100\% , \quad (5)$$

式中:

$\%A_{di}$ ——慢性膳食摄入风险值, %;

S_{tmr} ——样品检出农药残留平均值, mg/kg;

B_w ——人体体重, kg;

F ——日均消费量, kg/d;

A_{di} ——每日允许摄入量, mg/kg;

U ——单个西瓜重量, kg;

H_r ——检出农药残留最高残留量, mg/kg;

v ——变异因子;

L_p ——大份餐, kg;

$\%A_{rd}$ ——急性膳食摄入风险值, %;

A_{rd} ——急性参考剂量, mg/kg;

E_{sti} ——国际估算短期摄入量, kg。

慢性膳食风险值越小, 表示样品膳食摄入风险越小; 与之相反, 慢性膳食风险值越大, 表示样品膳食摄入风险越大。

2 结果与分析

2.1 样品残留农药种类分析结果

通过表 3 发现: 新疆西瓜样品中存在农药残留现象, 在所有样品中有 46.84% 的样品检出 15 种残留农药, 检出农药分别为多菌灵、嘧霉胺、吡虫啉、啶虫脒、多效唑、噻虫嗪、三唑磷、咪鲜胺、苯醚甲环唑、嘧菌酯、灭幼脲、烯酰吗啉、氯氟氰菊酯、丙溴磷、哒螨灵。其中嘧霉胺残留样品检出数量最多, 占有所有样品的 25.52%, 其次为啶虫脒(11.30%), 多菌灵(12.55%), 所有样品检出农药最大值均未超过最大残留限量, 处于安全水平。

相关报道表明嘧霉胺、啶虫脒和多菌灵在部分农产品中也具有检出率高的特点。如: 西安猕猴桃^[9]、新疆葡萄^[10]、北方五省枣果^[11]中嘧霉胺和多菌灵的检出率相对较高; 山西苹果^[12]和湖北茶叶^[13]中多菌灵和啶虫脒的检出率相对较高, 分别为 40.0%, 19.2%。但新疆西瓜嘧霉胺、啶虫脒和多菌灵的检出率低于上述文献报道水平。

检出率高, 说明西瓜栽培种植过程中, 使用啶虫脒、多菌灵和嘧霉胺的瓜农相对较多, 但通过中国农药信息网查询, 检出率最高的嘧霉胺并未在西瓜上登记允许使用, 表明: 瓜农在农药选择方面仍存在较高的不规范性, 建议加强宣传、引导和规范。

2.2 农药残留单项污染指数分析

通过查询 GB 2763—2019 发现所有检出农药中嘧霉胺、多效唑、三唑磷、啶虫脒、丙溴磷、灭幼脲 6 种农药在西瓜上尚未规定最大残留限量值, 已规定的单项农药污染指数及污染指数级别的样品比率如表 4 所示。由表 4 可知: 15 种农药残留的单项污染指数最大值均未超过 1,

表 2 综合污染指数法的污染等级划分

Table 2 Pollution levels of the comprehensive pollution index method

分级	综合污染指数	污染等级
1	$1.0 \leq N_{CPI}$	农药残留量超出限量, 评价为不安全
2	$0.1 < N_{CPI} < 1.0$	农药残留量在标准值之内, 评价为相对安全
3	$N_{CPI} \leq 0.1$	农药残留量较低, 评价为安全

表 3 西瓜样品农药残留情况

Table 3 Pesticide residues in watermelon samples

农药	残留最大值/ (mg · kg ⁻¹)	最大残留限量/ (mg · kg ⁻¹)	检出样 品数	残留样品 占比/%	农药	残留最大值/ (mg · kg ⁻¹)	最大残留限量/ (mg · kg ⁻¹)	检出样 品数	残留样品 占比/%
多菌灵	0.307 8	2.00	30	12.55	烯酰吗啉	0.100 2	0.50	18	7.53
嘧霉胺	0.017 3	/	61	25.52	苯醚甲环唑	0.001 1	0.10	4	1.67
啶虫脒	0.101 1	2.00	27	11.30	嘧菌酯	0.017 7	1.00	1	0.42
吡虫啉	0.249 2	/	6	2.51	灭幼脲	0.006 2	/	1	0.42
噻虫嗪	0.218 5	0.20	9	3.76	氯氟氰菊酯	0.022 9	0.05	1	0.42
多效唑	0.003 4	/	2	0.84	哒螨灵	0.004 0	/	2	0.84
三唑磷	0.001 6	/	7	2.93	丙溴磷	0.005 7	/	12	5.02
咪鲜胺	0.001 3	0.10	7	2.93					

所有样品都在 2 级水平之下(含 2 级)。苯醚甲环唑、咪鲜胺、啉菌酯 3 种农药残留的 $S_{PI_{max}} < 0.1$, 都处于 1 级(安全)水平。有 6 种农药残留少部分样品中存在 2 级污染, 其中啉虫脒和噻虫嗪 2 级污染指数样品比率相对较高, 分别是 2.95% 和 2.11%, 其次为吡虫啉, 2 级污染指数样品比率在 0.84%, 多菌灵、烯酰吗啉、氯氟氰菊酯 2 级污染指数样品比率相对较低, 均为 0.42%。由此分析, 6 种农药残留对样品的污染水平排序为啉虫脒 > 噻虫嗪 > 吡虫啉 > 烯酰吗啉 = 氯氟氰菊酯 = 多菌灵。

相关研究报道显示:台州草莓^[14]样本中检出 6 种农药残留, 其中啉虫脒、烯酰吗啉、吡虫啉的膳食风险相对较高, 是草莓生产中应引起重视的检出农药残留;多菌灵是陕西苹果^[7]和浙江猕猴桃^[15]种植过程中需重点关注的农药。综合本部分上述分析结果, 可以得出:与其他水果相似, 啉虫脒、吡虫啉、烯酰吗啉和多菌灵对西瓜样本的污染水平也相对较高。除了啉虫脒、吡虫啉、烯酰吗啉和多菌灵, 试验结果还显示:噻虫嗪、氯氟氰菊酯对西瓜样本的污染水平也相对较高。

氯氟氰菊酯(低毒农药)为荔枝^[16]、南瓜^[17]、西瓜中风险相对较高的残留农药, 导致其成为风险相对较高残留农药的原因可能是收获期频繁施药或超剂量使用。上述结果提示:在农产品种植过程中, 存在低毒农药不规范使用, 导致风险水平提高的可能性, 故也应加强低毒农药使用规范性的引导和监管。

2.3 19 县市西瓜农药残留分布情况

研究采集的西瓜来自新疆 9 个主产地区的 19 个代

表性县市, 表 5 列出了各个县市的综合污染指数范围及污染指数级别的样品数。从整体上看, 所有县市的 NCPI 值均未超过 1, 不存在不安全的 3 级样品。H 县、J 市、R 县、S 县有啉菌酯、丙溴磷、三唑磷 3 种农药残留检出, 经 GB 2763—2019 查询, 上述 3 种农药残留在西瓜上均未规定最大残留限量值, 所以默认以上四县样品均为一级安全样品。其中 NCPI 值最大的地区是 E 市, 最大值达到 0.55, 且有 7 个样品的综合污染指数处于 2 级水平(比较安全);其次是 D 县, 有两个样品的 NCPI 值在 0.1~1.0;L 市和 N 市, 各有一个样品处于 2 级污染。其余各县市 $N_{CPI} < 0.1$, 处于安全水平。由此可以得出:不同县市西瓜农药残留污染程度不同, 其中 E 市、D 县、L 市、N 县的残留污染程度相对较高, 建议作为西瓜农药残留关注的重点区域, 加强农药规范使用的引导和监管。

李蕊^[18]比较了 4 个主产区猕猴桃样品中农药残留水平及污染程度的差异性, 发现杨陵、武功样本的污染程度相对较低;同时, 靳欣欣等^[19]发现河北省 11 个主产县市的梨样品风险水平也存在差异, 其中肃宁县、深州市、阜城县和河间市的 2 级污染指数样本比率略高于其余 7 个县市, 肃宁县、深州市、阜城县和河间市应被列为梨产品农药残留风险重点关注区域。与试验结果相似, 说明产区的不同是影响同种农产品农药残留污染水平不同的原因。

韦凯丽等^[6]的研究结果表明:不同省份西瓜残留农药种类及其残留水平有所不同;另外, 叶孟亮的研究结果也得出不同省份及主产区苹果样品之间农药残留水平存

表 4 2019 年新疆 19 县市农药残留单项污染指数情况表[†]

Table 4 Table of individual pollution index of pesticide residues in 19 counties and cities of Xinjiang in 2019

农药	残留量范围/ (mg · kg ⁻¹)	GB 2763—2019 MRLs/ (mg · kg ⁻¹)	$S_{PI_{max}}$	污染指数级别样品比率/%		
				1 级	2 级	3 级
啉菌酯	nd~0.017 3	/	/	/	/	/
多效唑	nd~0.003 4	/	/	/	/	/
三唑磷	nd~0.001 6	/	/	/	/	/
哒螨灵	nd~0.004 0	/	/	/	/	/
丙溴磷	nd~0.005 7	/	/	/	/	/
灭幼脲	nd~0.006 2	/	/	/	/	/
啉虫脒	nd~0.101 2	0.2	0.51	97.05	2.95	0.00
噻虫嗪	nd~0.218 5	0.2	0.78	97.89	2.11	0.00
吡虫啉	nd~0.249 2	0.2	0.18	99.16	0.84	0.00
多菌灵	nd~0.307 8	2.0	0.15	99.58	0.42	0.00
烯酰吗啉	nd~0.100 2	0.5	0.20	99.58	0.42	0.00
氯氟氰菊酯	nd~0.022 9	0.05	0.46	99.58	0.42	0.00
咪鲜胺	nd~0.001 3	0.1	0.013	100.00	0.00	0.00
苯醚甲环唑	nd~0.001 1	0.1	0.011	100.00	0.00	0.00
啉菌酯	nd~0.018 0	1.0	0.018	100.00	0.00	0.00

† nd 表示未检出; / 表示检出农药尚未在西瓜上规定最大残留限量。

在明显差异的结论^[20]。农药残留种类、残留水平是开展残留污染程度评估中的重要参数,而上所述不同产区同种农产品中残留农药种类、残留水平也存在差异,可能导致同种农产品产区间农药残留污染程度存在差异。栽培种植方式^[21]、病虫害发生情况^[22]和土地抗性^[23]等因素可能是导致不同产区同种农产品农药残留种类、残留水平不同的原因。

2.4 新疆西瓜急性慢性膳食风险评估

农药残留单项污染指数计算过程中,最大残留限量需作为常量参与分析,而不同国家部分农药残留的最大残留限量有所不同^[24],这就有可能造成同一样本的农药残留单项污染指数存在差异。膳食暴露风险评估,是了解农药残留对人体可能造成的危害的重要途径,也是加强监管和控制的重要依据^[25]。因此为更加准确清晰地评估西瓜中农药残留的潜在风险,在 2.1 的基础上进行急性慢性膳食风险的分析,结果如表 6 所示。

表 6 所示为新疆各县市样品检出农药的急性慢性膳食风险值。各个检出农药残留的慢性膳食风险远小于 100%,处于安全水平。在急性膳食风险分析结果中,啉霉胺、多效唑、哒螨灵、灭幼脲、啉菌酯尚未规定急性参考剂量。其余 10 种农药残留的急性膳食风险值范围在 0.076%~32.89%,均在安全范围内。王微等^[24]分析了黔东南州茶叶中农药残留的急性膳食风险,结果在 0.03%~41.42%;嘉兴市果园桑葚^[26]的急性膳食风险分析值在 0.00%~97.96%;李海飞等^[27]通过分析桃的急性膳食摄入风险值发现其风险值在 0.08%~69.07%,新疆西瓜样品的急性膳食风险均低于上述范围,表明新疆西瓜样品

表 5 2019 年新疆 19 县市西瓜样品农药残留综合污染指数情况表[†]

Table 5 Table of the comprehensive pesticide residue pollution index of watermelon samples in 19 counties and cities of Xinjiang in 2019

地区	县市	NCPI 范围	污染指数级别样品数		
			1 级	2 级	3 级
	A	nd	10	0	0
1	B	nd	11	0	0
	C	0.000 0~0.006 3	10	0	0
	D	0.000 0~0.325 6	17	2	0
2	E	0.000 0~0.554 6	17	7	0
3	F	0.000 0~0.001 3	10	0	0
	G	0.000 00~0.000 12	10	0	0
4	H	/	10	0	0
	I	0.000 0~0.062 2	13	0	0
5	J	/	10	0	0
	K	0.000 0~0.030 2	13	0	0
	L	0.000 0~0.142 0	9	1	0
6	M	0.000 0~0.041 8	14	0	0
	N	0.000 0~0.109 0	11	1	0
	O	0.000 0~0.054 4	10	0	0
7	P	0.000 00~0.000 21	10	0	0
	Q	0.000 0~0.001 0	10	0	0
8	R	/	15	0	0
	S	/	16	0	0

[†] nd 表示未检出;/表示有检出但检出农药尚未在西瓜上规定最大残留限量。

表 6 残留农药急性慢性膳食风险评估

Table 6 Assessment of acute and chronic dietary risk of pesticide residues

农药	慢性膳食风险评估			急性膳食风险评估			
	残留含量平均值/ ($\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	$A_{di}/$ ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{BW}$)	$\%A_{di}/$ %	$H_r/$ ($\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	$A_{rd}/$ ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	$E_{sti}/$ ($\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	$\%A_{rd}/$ %
多菌灵	0.005 3	0.5	0.000 0	0.310 0	0.5	0.064 3	12.87
啉霉胺	0.000 5	0.2	0.000 0	0.017 3	/	0.003 6	/
啉虫脲	0.001 8	0.07	0.000 0	0.100 0	0.1	0.021 1	21.15
吡虫啉	0.000 4	0.06	0.000 0	0.036 1	0.4	0.007 5	1.89
噻虫嗪	0.001 5	0.08	0.000 0	0.160 0	1	0.032 4	3.25
多效唑	0.000 0	0.1	0.000 0	0.003 4	/	0.000 7	/
三唑磷	0.000 0	0.001	0.000 0	0.001 6	0.001	0.000 3	32.89
哒螨灵	0.000 0	0.01	0.000 0	0.004 0	/	0.000 8	/
丙溴磷	0.000 1	0.03	0.000 0	0.005 7	1	0.001 2	0.11
咪鲜胺	0.000 0	0.01	0.000 0	0.001 3	0.1	0.000 2	0.27
烯酰吗啉	0.000 4	0.2	0.000 0	0.100 0	0.6	0.021 0	3.49
苯醚甲环唑	0.000 0	0.01	0.000 0	0.001 1	0.3	0.000 2	0.076
灭幼脲	0.000 0	1.25	0.000 0	0.006 2	/	0.001 3	/
氯氟氰菊酯	0.000 1	0.02	0.000 0	0.022 9	0.04	0.004 8	11.98
啉菌酯	0.000 0	0.2	0.000 0	0.017 7	/	0.003 7	/

与其他农产品相比农药残留风险不高。

10种农药残留中,超过5%的有三唑磷(32.89%)、啶虫脒(21.15%)、多菌灵(12.87%)和氯氟氰菊酯(11.98%),其余农药残留均在5%以下,其中丙溴磷、咪鲜胺、苯醚甲环唑的急性膳食风险值在1%以下。这与2.2的结果有略有不同,主要是由于三唑磷等农药残留尚未在西瓜中规定最大残留限量,无法进行单项农药残留污染指数和综合污染指数的分析,使得参与两部分分析的农药残留种类不同。

试验检出的15种农药残留的风险评估均以GB 2763—2019作为依据。GB 2763自2010年以来已累计更新4次,更新速度较快,在不断地完善残留农药在各个农产品中的最大残留限量,加快和国际标准接轨的步伐。但目前仍有啉霉胺、多效唑、三唑磷、哒螨灵、丙溴磷、灭幼脲等西瓜中存在一定潜在风险的农药残留尚未规定最大残留限量。

3 结论

从整体上看,新疆各县市所有西瓜样品的农药残留检出率为46.84%,无农药残留超标样品,15种农药残留的检出范围在0.000 1~0.307 8 mg/kg。根据单项污染指数发现啉虫脒、噻虫嗪、吡虫啉、烯酰吗啉、氯氟氰菊酯、多菌灵的风险略高。急、慢性膳食风险评估结果显示新疆西瓜样品处于安全范围中,风险较小。通过单项污染指数法及内梅罗综合污染指数法分析结果发现:19县市产出西瓜农药残留综合污染指数及污染级别有所不同,其中E市、D县、L市、N县的污染级别相对较高,应被列为西瓜农药残留风险重点关注区域。除以上4个县市外,其余县市的样品均被评定为1级(安全)。因此,后续更需加强对上述4个县市农药规范使用的引导和监管。

参考文献

- [1] 王娟娟,李莉,尚怀国.我国西瓜甜瓜产业现状与对策建议[J].中国瓜菜,2020,33(5):69-73.
- [2] 姚晶晶,陈丽君,王明锐,等.西瓜中杀线虫剂农药残留及风险评估[J].江苏农业科学,2020,48(6):168-172.
- [3] MAHUGIJA J A, KHAMIS F A, LUGWISHA E H, et al. Assessment of pesticide residues in tomatoes and watermelons (fruits) from markets in Dar es Salaam, Tanzania[J]. Journal of Applied Sciences and Environmental Management, 2017, 21(3): 497-501.
- [4] FORKUOH Frederick, BOADI Nathaniel Owusu, BORQUAYE Lawrence Sheringham, et al. Risk of human dietary exposure to organochlorine pesticide residues in fruits from Ghana[J]. Scientific Reports, 2018, 8(1): 4-5.
- [5] MAHMUD Musa M, AKAN Joseph C, MOHAMMED Zakari, et al. Assessment of organophosphorus and pyrethroid pesticide residues in watermelon (*Citrus lanatus*) and Soil samples from Gashua, bade local government area yobe state, Nigeria[J]. Journal of Environment Pollution and Human Health, 2015, 3(3): 4-6.
- [6] 韦凯丽,华震宇,曹叶青,等.不同产地西瓜农药残留分析与膳食风险评估[J].现代食品科技,2020,36(7):331-337,270.
- [7] 梁俊,赵政阳,樊明涛,等.陕西苹果主产区果实农药残留水平及其评价[J].园艺学报,2007,34(5):1123-1128.
- [8] 李玲,邵龙美,李永武,等.新疆某多金属矿土壤重金属污染特征及风险评价[J].环境与发展,2020,32(8):23-26.
- [9] 刘君,任晓姣,张水鸥,等.西安市猕猴桃主产区农药残留风险评估[J].食品安全质量检测学报,2019,10(12):3878-3885.
- [10] 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.
- [11] 李安,潘立刚,聂继云,等.北方地区枣果农药残留风险评估[J].食品安全质量检测学报,2016,7(11):4438-4446.
- [12] 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.
- [13] 伊璠,杨明,聂懿,等.市售茶叶中30种农药残留与风险评估[J].现代食品科技,2019,35(4):250-257.
- [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):1408-1414.
- [15] 朱杰丽,吕爱华,柴振林,等.浙江省猕猴桃主产区果实农药残留水平与评价[J].植物保护,2012,38(3):122-124,135.
- [16] 王运儒,邓有展,陈永森,等.广西荔枝农药残留现状及膳食风险评估[J].南方农业学报,2018,49(9):1804-1810.
- [17] 闫思月.吡虫啉和噻虫嗪在南瓜中的残留行为及其对蜜蜂的风险评估[D].沈阳:沈阳农业大学,2016:65-75.
- [18] 李蕊.陕西省猕猴桃农药使用现状调查及相关农药残留测定[D].杨凌:西北农林科技大学,2019:27-30.
- [19] 靳欣欣,潘立刚,李安,等.河北省梨主产区梨果农药残留风险研究[J].食品安全质量检测学报,2015,6(5):1683-1690.
- [20] 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,2016:17-20.
- [21] 袁大伟,吕卫光,李双喜,等.农药在蔬菜中的残留动态及降解规律研究[J].中国农学通报,2014,30(9):317-320.
- [22] 韦翠莲.试分析设施瓜菜农药化肥减量增效技术[J].农业与技术,2019,39(23):96-97.
- [23] 陈余平,付晓陆,邵园园,等.农药在大棚与露地蔬菜中降解动态研究[J].浙江农业科学,2007(6):694-696.
- [24] 王微,鄢人雨,兰吉玉,等.黔东南州茶叶农药残留膳食摄入风险评估[J].茶叶科学,2019,39(5):567-575.
- [25] 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,2016:65-68.
- [26] 汤逸飞,黄芳,陈欣慰,等.嘉兴市果桑园桑椹农药残留风险评估[J].蚕桑通报,2019,50(4):24-28.
- [27] 李海飞,聂继云,徐国锋,等.桃中农药残留分析及膳食暴露评估研究[J].分析测试学报,2019,38(9):1066-1072.