

DOI: 10.19812/j.cnki.jfsq11-5956/ts.20250403005

引用格式: 曾述容, 付文进, 李文喜, 等. 第五师双河市葡萄农药残留调查与质量安全风险评估[J]. 食品安全质量检测学报, 2025, 16(15): 180–186.

ZENG SR, FU WJ, LI WX, *et al.* Pesticide residue investigation and quality safety risk assessment of *Vitis vinifera* L. in the Fifth Division Shuanghe City [J]. Journal of Food Safety & Quality, 2025, 16(15): 180–186. (in Chinese with English abstract).

第五师双河市葡萄农药残留调查与质量安全风险评估

曾述容, 付文进*, 李文喜, 王 瑛, 闫 艳

(第五师农业科学研究所, 双河 833408)

摘要: **目的** 调查第五师双河市葡萄农药残留情况, 掌握葡萄质量安全状况。**方法** 2023—2024 年对第五师双河市共 715 批次葡萄进行 41 种农药残留检测。**结果** 抽检结果显示: 715 批次葡萄中检出 20 种农药, 检出率为 48.8%, 无一超标; 检出农药的食品安全指数及其平均值都在 1 以下, 对葡萄质量安全影响不大, 其风险都在可接受范围内; 被检出的农药风险系数也均在 1.5 以下, 属于低风险。**结论** 本研究表明第五师双河市葡萄质量安全较好, 农药残留对人体健康没有影响, 并且为葡萄种植提供参考依据, 也为农产品质量安全监管提供技术支撑。

关键词: 葡萄; 农药残留; 质量安全; 风险评估

Pesticide residue investigation and quality safety risk assessment of *Vitis vinifera* L. in the Fifth Division Shuanghe City

ZENG Shu-Rong, FU Wen-Jin*, LI Wen-Xi, WANG Ying, YAN Yan

(The Fifth Divisions of Agricultural Science Research Institute, Shuanghe 833408, China)

ABSTRACT: Objective To investigate on the pesticide residue situation of *Vitis vinifera* L. in Shuanghe City, the Fifth Division, to *Vitis vinifera* L. the quality and safety status of *Vitis vinifera* L.. **Methods** From 2023 to 2024, a total of 715 batches of *Vitis vinifera* L. in Shuanghe City, Fifth Division, were tested for 41 kinds of pesticide residues. **Results** The random inspection results showed that 20 kinds of pesticides were detected in 715 batches of *Vitis vinifera* L., with a detection rate of 48.8%, and none exceeded the standard. The food safety index of the detected pesticides and its average value were both below 1, had little impact on the quality and safety of *Vitis vinifera* L., and the risks were all within an acceptable range. The risk coefficients of the detected pesticides were all below 1.5, which belongs to low risk. **Conclusion** This study indicates that the quality and safety of *Vitis vinifera* L. in Shuanghe City, Fifth Division are relatively good, and pesticide residues have no impact on human health. It also provides a reference basis for *Vitis vinifera* L. cultivation and technical support for the supervision of the quality

收稿日期: 2025-04-03

第一作者: 曾述容(1979—), 女, 副研究员, 主要研究方向为实验室检验检测。E-mail: 7379827@qq.com

*通信作者: 付文进(1970—), 男, 副研究员, 主要研究方向为实验室检测技术。E-mail: 675153273@qq.com

and safety of agricultural products.

KEY WORDS: *Vitis vinifera* L.; pesticide residue; quality safety; risk assessment

0 引言

葡萄营养价值丰富,是我国 4 大水果之一,深受消费者的青睐^[1]。第五师双河市光热资源丰富,昼夜温差大,适宜葡萄种植^[2],是全国优质葡萄产地之一,被国家命名“中国红地球葡萄之乡”^[3],陆续被评为“中国特色农产品优势区”“国家级出口食品农产品质量安全示范区”“国家农业标准化示范区”。“博乐葡萄”在地理标志区域的品牌价值为 1.95 亿元。经过 20 余年的发展,第五师双河市形成了以红地球、夏黑、克瑞森、弗雷等品种为主的 6 大鲜食葡萄种植基地,现种植面积达 7.5 万亩,年产优质果品 10 余万 t,葡萄产业已成为师市特色支柱产业^[4]。葡萄的生产中,对葡萄的产量及品质危害巨大的病虫害有灰霉病、霜霉病、白粉病、白腐病、酸腐病及果蝇、蚜虫、叶蝉等^[5],尤其是在葡萄近成熟期容易出现^[6]。因此,农药施用以花期开始,持续至果实成熟^[7],这就容易出现农药残留导致质量安全问题。从食物中摄取残留的农药,可能会对公众健康造成威胁,尤其是孕妇等敏感人群^[8]。农药对人体的毒性效应与其进入体内的实际量密切相关^[9-10]。农药残留的种类和含量容易对葡萄食用安全风险造成影响,还可能对葡萄产业的绿色可持续发展形成制约^[11],而五师葡萄主要以鲜食为主,因此,更应关注其残留状况。农药残留风险评估是保障农产品质量安全的重要途径之一^[12]。目前,国内已有多项报道针对葡萄农药残留调查和风险评估的研究^[11-14],农药残留与食品安全问题始终是国际社会广泛关注的焦点^[15]。但关于新疆兵团第五师双河市葡萄农药残留状况及风险评估鲜少见报道。

鉴于此,本研究对第五师双河市生产基地 2023—2024 年 715 批次葡萄进行农药残留定量检测,采用食品安全指数(index of food safety, IFS)和风险系数两种评估方法,系统分析葡萄中农药残留的潜在风险,旨在全面掌握当地葡萄农药残留现状,科学评价其食用安全水平,为葡萄种植过程中的合理用药提供技术支撑,同时为政府部门加强农产品质量安全监管提供科学依据,最终促进葡萄产业可持续发展。研究结果可为制定科学的农药使用规范和保障葡萄产品质量安全提供重要参考。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

1.1.1 样品来源

抽样地点为第五师双河市 81 团、83 团、86 团、89 团、90 团和 91 团各葡萄种植基地;抽样时间为 2023 年和

2024 年 8 月底至 9 月初,葡萄即将上市前;抽样方法按照 NY/T 789—2004《农药残留分析样品的采样方法》;抽样数量为 2023 年 415 批次,2024 年 300 批次。

1.1.2 仪器与试剂

7890B 气相色谱仪(美国 Agilent 公司); TRACE 1310 气相色谱仪(美国 Thermo Fisher Scientific 公司); UPLC XEVO TQD 高效液相色谱-质谱联用仪(美国 Waters 公司); ME3002E 电子天平(感量 0.01 g, 瑞士梅特勒-托利多仪器有限公司); FSH-2 高速匀浆机(金坛市朗博仪器制造有限公司); SDC-3000 旋涡振荡器(深圳逗点生物技术有限公司); H6C-24A 氮吹仪(天津市恒奥科技发展有限公司); H1850R 离心机(湖南湘仪实验仪器开发有限公司)。

乙腈、丙酮、正己烷、甲醇、甲苯[色谱纯,西格玛奥德里奇(上海)贸易有限公司];氯化钠(分析纯,天津盛奥化学试剂厂);农药标准品(单标,纯度大于 98%,山东中科睿谱技术有限公司)。

1.2 样品检测

1.2.1 检测参数

包括第五师农产品质量安全风险监测参数 41 种农药,分别为有机磷类:甲胺磷、对硫磷、甲基对硫磷、氧乐果、水胺硫磷、毒死蜱、三唑磷、乐果、乙酰甲胺磷、敌敌畏、丙溴磷、杀螟硫磷、马拉硫磷、亚胺硫磷、伏杀硫磷;有机氯类:六六六、氰戊菊酯、氰氯菊酯、甲氰菊酯、氯氟氰菊酯、氟氯氰菊酯、溴氰菊酯、联苯菊酯、氟胺氰菊酯、氟氰戊菊酯、三唑酮、百菌清、异菌脲、腐霉利、五氯硝基苯、乙烯菌核利;氨基甲酸酯及其他类:克百威、甲萘威、涕灭威砒、灭多威、多菌灵、吡虫啉、啉虫脒、啉虫脒、啉虫脒、啉虫脒、啉虫脒。

1.2.2 检测方法

有机磷和有机氯类农药采用 NY/T 761—2008《蔬菜和水果中有机磷、有机氯、拟除虫菊酯和氨基甲酸酯类农药多残留的测定》检测,氨基甲酸酯及其他类农药采用 GB/T 20769—2008《水果和蔬菜中 450 种农药及相关化学品残留量的测定 液相色谱-串联质谱法》检测。

1.2.3 判定方法

检测结果依据 GB 2763—2021《食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量》要求进行判定。

1.3 风险评估方法

本研究针对第五师农科所检出残留的农药品种进行风险评估。

1.3.1 食品安全指数法

合理选用食品安全评价指标,是准确评估食品安全

水平的重要基础^[16]。IFS 将农药残留检测结果与膳食暴露评价相结合,继而对食品中各种农药对人体健康的危害程度进行计算^[17,18]。本研究采用 IFS 法对第五师双河市鲜食葡萄中农药残留对人体带来的膳食摄入风险进行评估,用公式(1)~(2)对农药残留量是否存在危害及其危害程度进行评价;用公式(3)对农药残留量的安全状态进行评价。

$$EDI_c = R \times F \times E \times P \quad (1)$$

$$IFS_c = \frac{EDI_c \times f}{SI_c \times m_b} \quad (2)$$

式中: c 为农药种类; EDI_c 为农药 c 的实际食用量估算值; f 为安全食用量校正因子,通常取 1; SI_c 为人体安全食用量, mg/kg bw, 采用 GB 2763—2021 中规定的每日允许摄入量(acceptable daily intake, ADI)值表示^[19](见表 1); m_b 为人体平均质量,据调查,3~17 岁儿童平均体质量分别为 37.0 kg^[20],按国家国民体质监测中心发布《第五次国民体质监测公报》数据,20~59 岁成人平均体质量分别为 65.7 kg; R 为葡萄中农药 c 的残留水平,本研究取农药最大检出值; E 为葡萄的可食用部分因子,由于葡萄籽很小,几乎可以忽略,所以 E 取 1; F 为葡萄的估计日食用量,据统计,2022 年全国葡萄产量 1537.79 万 t^[21],鲜食比例为 76.22%^[22],出口量为 37.73 万 t^[21],运输过程损失 20%^[1],集中消费 100 d^[11,23],中国人口 2024 年为 14.0967 亿,因此测算出我国居民消费葡萄 0.064 kg/d; P 是葡萄加工处理因子,因研究的是鲜食葡萄,故取 1。

$$\overline{IFS} = \frac{\sum_{i=1}^n IFS_{Ci}}{n} \quad (3)$$

式中: \overline{IFS} 为葡萄所有检出农药对人体健康的综合危害程度,可以用来评判农药对葡萄质量安全的影响程度; n 为评估的农药种类数量。

判定依据^[19]: 当 IFS 或 $\overline{IFS} \leq 1$ 时,所监测的农药风险在可接受范围内,对葡萄的质量安全没有影响; 当 IFS 或 $\overline{IFS} > 1$ 时,所监测的农药风险超过了可接受范围,对农产品质量有较大的影响。

表 1 检出的 20 种农药 ADI (mg/kg bw)

Table 1 ADI of 20 kinds of detected pesticides (mg/kg bw)			
农药种类	ADI	农药种类	ADI
烯酰吗啉	0.20	联苯菊酯	0.01
啉霉胺	0.20	百菌清	0.02
多菌灵	0.03	氯氰菊酯	0.02
异菌脲	0.06	吡虫啉	0.06
腐霉利	0.10	五氯硝基苯	0.01
啉虫脒	0.07	氟氰菊酯	0.04
氯氟氰菊酯	0.02	毒死蜱	0.01
三唑酮	0.03	乙烯菌核利	0.01
氰戊菊酯	0.02	氟氰戊菊酯	0.02
甲氰菊酯	0.03	哒螨灵	0.01

1.3.2 风险系数法

危害物风险系数(R)^[19]是最直观反映某个危害物风险程度大小的参数,而且较为全面地反映该危害物在一段时间内的风险程度^[24]。本研究采用公式(4)计算评估第五师双河市鲜食葡萄中农药残留风险大小。

$$R = a \times P + \frac{b}{F} + S \quad (4)$$

式中: a 和 b 为相应的权重系数, P 为农药超标率, %, F 为农药残留检测频次, S 为反映农药残留关注度的敏感因子。需要说明的是, P 和 F 均为特定时间内的统计计算结果,而 S 的取值可根据该农药在国内外食品安全领域的关注程度进行动态调整。这 3 个参数均具有时间动态特性,在实际应用中可根据研究需求选择短期、中期或长期的风险评估系数^[24]。本研究采用长期风险系数进行分析,调查数据来源于正常检测,且每个样品均进行了全部农药检测。由此,设定 $a=100$, $b=0.1$, $F=1$, $S=1$ 。

判定依据^[24]: $R < 1.50$, 表示该农药为低度风险; $1.50 \leq R \leq 2.50$, 表示该农药为中度风险; $R > 2.50$, 表示该农药为高度风险。

1.4 数据处理

采用安捷伦 Chemstation、Thermo Scientific Chromeleon 7.2 和 Waters UPLC XEVO TQD MassLynx 数据软件对采集的色谱质谱图数据进行处理,采用 WPS Office Excel 2025 软件进行数据汇总分析和图表的绘制。

2 结果与分析

2.1 葡萄中农药残留检出情况

由表 2,通过连续两年对第五师双河市 715 批次葡萄样品进行农药残留检测,检出 1 种农药残留的样品数量为 33 批次,占比 4.6%; 检出 2 种的数量为 62 批次,占比 8.7%;

表 2 第五师双河市 715 个葡萄样品的农药残留检出情况
Table 2 Detection of pesticides residues in 715 *Vitis vinifera* L. samples from Fifth Division Shuanghe City

检出农药种类数量	样品数量	占总量百分比/%
1	33	4.6
2	62	8.7
3	165	23.1
4	171	23.9
5	128	17.9
6	94	13.1
7	37	5.2
8	12	1.7
9	6	0.8
11	1	0.1

检出 3 种的数量为 165 批次, 占比 23.1%; 检出 4 种的数量为 171 批次, 占比 23.9%; 检出 5 种的数量为 128 批次, 占比 17.9%; 检出 6 种的数量为 94 批次, 占比 13.1%; 检出 7 种的数量为 37 批次, 占比 5.2%; 检出 8 种的数量为 12 批次, 占比 1.7%; 检出 9 种的数量为 6 批次, 占比 0.8%; 检出 11 种的数量为 1 批次, 占比 0.1%。这说明, 第五师双河市葡萄生产过程中, 还存在较严重的多种农药混用的不规范现象。

2.2 葡萄中检农药污染特征与残留水平

由表 3 可得出, 所检 41 种农药中, 共有 20 种农药检出。通过中国农药信息网^[25]查询, 其中有 10 种低毒农药、10 种中毒农药, 未检出高毒农药。检出农药类别为杀虫剂 10 种, 分别是啶虫脒、氯氟氰菊酯、氰戊菊酯、甲氰菊酯、联苯菊酯、氯氰菊酯、吡虫啉、氟氯氰菊酯、毒死蜱、氟氰戊菊酯; 杀菌剂 9 种, 分别是烯酰吗啉、啉霉胺、多菌灵、异菌脲、腐霉利、三唑酮、百菌清、五氯硝基苯、乙炔菌核利; 杀螨剂 1 种, 即哒螨灵。从检出率来看, 在 50% 以上的有 2 种, 其中烯酰吗啉最高, 达到了 87.1%, 其次是啉霉胺 71.3%; 10%~50% 的农药有 7 种; 10% 以下的农药有 11 种。检出农药中除烯酰吗啉、啉霉胺、多菌灵、异菌脲、腐霉利、百菌清, 其余农药在葡萄上均没有登记, 但未发现禁用农药残留。

表 3 葡萄样品农药残留水平
Table 3 Levels of pesticide residues in *Vitis vinifera* L. samples

农药种类	毒性级别	最大检出值 (mg/kg)	检出次数	检出率 /%
烯酰吗啉	低毒	3.2600	623	87.1
啉霉胺	低毒	0.7820	510	71.3
多菌灵	低毒	2.0800	346	48.4
异菌脲	低毒	1.0300	323	45.2
腐霉利	低毒	0.1700	250	35.0
啶虫脒	中毒	0.4340	246	34.4
氯氟氰菊酯	中毒	0.1200	214	29.9
三唑酮	低毒	0.2800	140	19.6
氰戊菊酯	中毒	0.1400	125	17.5
甲氰菊酯	中毒	0.1600	53	7.4
联苯菊酯	中毒	0.1400	34	4.8
百菌清	低毒	0.4200	24	3.4
氯氰菊酯	中毒	0.0420	22	3.1
吡虫啉	低毒	0.1240	13	1.8
五氯硝基苯	低毒	0.0080	9	1.3
氟氯氰菊酯	中毒	0.0062	7	1.0
毒死蜱	中毒	0.3200	6	0.8
乙炔菌核利	低毒	0.0029	6	0.8
氟氰戊菊酯	中毒	0.0410	4	0.6
哒螨灵	中毒	0.0364	3	0.4

2.3 葡萄农药残留安全指数

由表 4 数据可知, 在葡萄样品检出的 20 种农药中, 其 IFS 无论是针对儿童还是成人, 均显著低于 1, 这表明葡萄样品的农药残留水平处于安全阈值之内。此外, 所有检出农药的综合健康风险指数 IFS 都小于 1, 进一步证实第五师双河市葡萄质量安全风险较小。儿童的 IFS 和 IFS 值均大于成人, 这与邝凡等^[26]和罗俊霞等^[27]研究结果一致, 说明不论是单一农药残留还是多种农药复合残留, 其对儿童健康造成的潜在风险均显著高于成人。

表 4 葡萄样品农药残留安全指数
Table 4 Safety index of pesticide residues in *Vitis vinifera* L. samples

农药种类	安全指数 IFS		影响程度	检出农药综合危害程度 IFS	
	儿童	成人		儿童	成人
烯酰吗啉	0.0203	0.0114	低		
啉霉胺	0.0049	0.0027	低		
多菌灵	0.0862	0.0485	低		
异菌脲	0.0213	0.0120	低		
腐霉利	0.0021	0.0012	低		
啶虫脒	0.0077	0.0043	低		
氯氟氰菊酯	0.0075	0.0042	低		
三唑酮	0.0116	0.0065	低		
氰戊菊酯	0.0087	0.0049	低		
甲氰菊酯	0.0066	0.0037	低	0.0137	0.0077
联苯菊酯	0.0174	0.0098	低		
百菌清	0.0261	0.0147	低		
氯氰菊酯	0.0026	0.0015	低		
吡虫啉	0.0026	0.0015	低		
五氯硝基苯	0.0010	0.0006	低		
氟氯氰菊酯	0.0002	0.0001	低		
毒死蜱	0.0399	0.0224	低		
乙炔菌核利	0.0004	0.0002	低		
氟氰戊菊酯	0.0026	0.0014	低		
哒螨灵	0.0045	0.0026	低		

2.4 葡萄质量安全风险评估

依据 GB 2763—2021, 除五氯硝基苯、氟氯氰菊酯、乙炔菌核利、氟氰戊菊酯和哒螨灵在葡萄上未给出最大残留限量值(maximum residue limit, MRL), 不能判断此 5 种农药是否超标外, 其余被检出的农药均未超标。参考 GB 2763—2021 中五氯硝基苯、氟氯氰菊酯、乙炔菌核利、氟氰戊菊酯和哒螨灵在其他水果或蔬菜类最大残留限量值之最小值, 计算出各种农药的风险系数(表 5)均为 1.10, 表明农药在葡萄上的风险程度为低度风险。

表 5 葡萄样品农药残留的风险系数
Table 5 Risk coefficients of pesticide residues in *Vitis vinifera* L. samples

农药种类	施检频率 /%	MRLs / (mg/kg)	超标率 /%	风险系数 <i>R</i>	风险程度
烯酰吗啉	100	5	0	1.10	低度风险
啉霉胺	100	4	0	1.10	低度风险
多菌灵	100	3	0	1.10	低度风险
异菌脲	100	10	0	1.10	低度风险
腐霉利	100	5	0	1.10	低度风险
啉虫脲	100	0.5	0	1.10	低度风险
氟氯氰菊酯	100	0.2	0	1.10	低度风险
三唑酮	100	0.3	0	1.10	低度风险
氰戊菊酯	100	0.2	0	1.10	低度风险
甲氰菊酯	100	5	0	1.10	低度风险
联苯菊酯	100	0.3	0	1.10	低度风险
百菌清	100	10	0	1.10	低度风险
氯氰菊酯	100	0.2	0	1.10	低度风险
吡虫啉	100	1	0	1.10	低度风险
五氯硝基苯	100	—— (西瓜 0.02)	0*	1.10*	低度风险
氟氯氰菊酯	100	—— (梨 0.1)	0*	1.10*	低度风险
毒死蜱	100	0.5	0	1.10	低度风险
乙烯菌核利	100	—— (黄瓜 1)	0*	1.10*	低度风险
氟氰戊菊酯	100	—— (梨 0.5)	0*	1.10*	低度风险
啉虫脲	100	—— (苹果 2)	0*	1.10*	低度风险

备注: ——为 GB 2763—2021 中, 该种农药在葡萄上未给出最大残留限量值; 括号中内容为同种农药在其他水果或蔬菜的最大残留限量值; 带*指标为参考值。

3 结论与讨论

该研究对 2023 年和 2024 年第五师双河市 715 批次鲜食葡萄样品 41 种农药残留状况进行统计分析, 结果显示, 检出 20 种农药残留, 占比 48.8%; 除五氯硝基苯、氟氯氰菊酯、乙烯菌核利、氟氰戊菊酯和啉虫脲, 其余农药残留超标率为 0; 检出农药中, 主要为杀菌剂和杀虫剂, 检出率偏高的大部分是杀菌剂, 最高是烯酰吗啉, 其次是啉霉胺、多菌灵和异菌脲, 这与任晓姣等^[28]对西安市鲜食葡萄农药残留研究结果类似, 其检出频率最高的是烯酰吗啉, 其次为多菌灵和啉霉胺。由此可见, 影响葡萄产量和品质的最大原因是其生长后期病害^[26]。因此, 在近成熟期葡萄风险监测中, 应加大高检出频率农药的监测力度。虽然在葡萄检出农药中, 未发现高毒农药和超标农药, 但生产中存在联合用药现象, 单一样品中检出农药种类最高有 11 种,

这可能是因为长期使用某种单一农药, 病虫产生抗药性, 生产中采用了多种农药混用的方式来提高药效, 达到更有效的控制病虫害效果, 从此导致多种农药残留^[29]。样品中检出的农药种类数量与潜在健康风险呈正相关, 即农药残留种类越多, 其毒性累积效应越显著, 对人体健康的威胁也相应增加^[27]。监管部门应高度重视, 加强科学用药的宣传, 引导生产者针对性用药, 避免多种农药混用滥用, 加大农药残留累积风险。研究还发现, 检出农药中, 啉虫脲、氯氟氰菊酯、氰戊菊酯、甲氰菊酯、联苯菊酯、氯氟氰菊酯、吡虫啉、氟氯氰菊酯、毒死蜱、氟氰戊菊酯、三唑酮、五氯硝基苯、乙烯菌核利、啉虫脲未在葡萄上登记, 占比 70%, 鲜食葡萄种植过程中存在违规使用未登记农药的普遍现象^[30]。此外, 由于部分农药如五氯硝基苯、氟氯氰菊酯、乙烯菌核利、氟氰戊菊酯和啉虫脲在葡萄上未给出 MRL, 占比 25%, 导致相关残留检测结果缺乏判定依据, 给监管执法工作带来困难。建议相关部门完善葡萄农药最大残留限量值规定, 加强葡萄上农药品种登记力度, 让生产者规范使用农药。

该研究通过安全指数法和危害物的风险系数两种风险评估方法, 针对不同消费群体, 对第五师双河市鲜食葡萄农药残留进行了质量安全风险评估。从葡萄农药残留安全指数评价结果来看, 在检测周期内, 葡萄样品中检出的 20 种农药残留, 对于儿童和成人, 其 IFS 值及平均值均低于 1, 表明该地区葡萄的农药残留水平处于安全阈值之内, 风险处于可控范围。检出农药综合风险系数分析结果均为 1.10, 小于 1.50, 进一步表明了第五师双河市葡萄在农药残留方面是低风险、安全的, 可以放心食用。

然而, 需要指出的是, 本研究采用的 IFS 评估方法存在一定的局限性。如该评估仅选取儿童和成人两个宽泛的年龄组作为代表, 未能充分考虑不同年龄段人群在平均体重方面的显著差异; 对不同消费群体的葡萄日摄入量没有进行细化区分。因此, 所得 IFS 仅能从宏观层面反映葡萄产品的整体安全状况, 难以实现针对个体消费者的精准风险评估。而且, 该方法只对单一农药残留和多种农药平均残留进行了分析, 未对多种农药累积产生的风险进行评估, 易造成评估风险偏低。在日后的研究中, 应充分利用大数据技术, 完善农药残留风险评估参数设定, 争取得到的评价结果更为可靠。

综上所述, 第五师双河市 2023—2024 年鲜食葡萄总体质量安全风险较低, 但农药检出率高, 且存在多种农药同时检出现象。葡萄作为第五师双河市特色产业, 一旦出现质量安全问题, 产业发展将面临巨大风险。因此, 应加强对生产基地的监管, 加大农药知识宣传力度, 避免滥用农药, 同时进行葡萄绿色栽培技术的示范和推广, 综合防治, 确保葡萄产品质量安全。

参考文献

- [1] 任洁, 李晓雪, 郑璞帆, 等. 鲜食葡萄采后保鲜技术研究进展[J]. 保鲜与加工, 2024, 24(12): 148–156.
REN J, LI XX, ZHENG PF, *et al.* Research progress on postharvest preservation techniques for table grapes [J]. Storage and Process, 2024, 24(12): 148–156.
- [2] 雷天翔, 施维新, 韩振莲, 等. 北疆夏黑葡萄优质高效栽培技术[J]. 中国果树, 2024(4): 122–127.
LEI TX, SHI WX, HAN ZL, *et al.* High-quality and efficient cultivation techniques for summer black grapes in northern xinjiang [J]. China Fruits, 2024(4): 122–127.
- [3] 赵昆松. 新疆农五师红地球葡萄产业发展的成就[J]. 果树实用技术与信息, 2012(7): 44–45.
ZHAO KS. Achievements in the development of red globe grape industry in the fifth agricultural division of Xinjiang [J]. Practical Technology and Information of Fruit Trees, 2012(7): 44–45.
- [4] 王素勤, 李哲, 何建君. 浅析第五师双河市葡萄产业发展现状和建议[J]. 中国果业信息, 2024, 41(9): 23–25.
WANG SQ, LI Z, HE JJ. Analysis of current status and suggestions for grape industry development in the fifth division Shuanghe City [J]. China Fruit News, 2024, 41(9): 23–25.
- [5] 杨德毅, 吾建祥, 马婧好, 等. 鲜食葡萄农药残留状况及风险评估[J]. 中国南方果树, 2021, 50(2): 128–131.
YANG DY, WU JX, MA JY, *et al.* Pesticide residue status and risk assessment in table grapes [J]. South China Fruits, 2021, 50(2): 128–131.
- [6] 史福山, 武丽芬, 李瑞军, 等. 微生物农药在葡萄病虫害绿色防控中的应用技术[J]. 河北果树, 2024(4): 51–53.
SHI FS, WU LF, LI RJ, *et al.* Application techniques of microbial pesticides in green pest control for grape diseases and pests [J]. Hebei Fruits, 2024(4): 51–53.
- [7] 张文, 张新中, 杨志敏, 等. 兰州市售葡萄中农药残留水平分析及风险评估[J]. 安徽农业科学, 2020, 48(6): 175–178.
ZHANG W, ZHANG XZ, YANG ZM, *et al.* Analysis of pesticide residue levels and risk assessment in grapes sold in Lanzhou [J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2020, 48(6): 175–178.
- [8] 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.
LIU HJ, KANG L, HUA ZY, *et al.* Risk assessment of pesticide residues in table grape production areas of Xinjiang [J]. Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis, 2018, 40(4): 714–724.
- [9] 张志恒, 袁玉伟, 王强, 等. 浙江居民毒死蜱和氯氰菊酯的长期膳食暴露与风险评估[J]. 农药学报, 2010, 12(3): 335–343.
ZHANG ZH, YUAN YW, WANG Q, *et al.* Long-term dietary exposure and risk assessment of chlorpyrifos and cypermethrin for Zhejiang residents [J]. Chinese Journal of Pesticide Science, 2010, 12(3): 335–343.
- [10] 杨晶, 周艳琳. 基地蔬菜瓜果农药残留分析及膳食风险评估[J]. 中国蔬菜, 2025, 38(1): 122–136.
YANG J, ZHOU YL. Analysis of pesticide residues and dietary risk assessment in base-grown vegetables and fruits [J]. China Cucurbits and Vegetables, 2025, 38(1): 122–136.
- [11] 王冬群, 华晓霞. 慈溪市葡萄农药残留膳食摄入风险评估[J]. 食品安全质量检测学报, 2017(3): 1018–1024.
WANG DQ, HUA XX. Dietary intake risk assessment of pesticide residues in grapes from Cixi City [J]. Journal of Food Safety & Quality, 2017(3): 1018–1024.
- [12] 韦伟, 刘付祥, 黄丽娜, 等. 贵州清镇葡萄中农药残留调查与风险评估[J]. 安徽农业科学, 2022, 50(24): 184–186.
WEI W, LIU FX, HUANG LN, *et al.* Investigation and risk assessment of pesticide residues in grapes from Qingzhen, Guizhou [J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2022, 50(24): 184–186.
- [13] 吴玥霖, 韩娇, 代俊强, 等. 都江堰市葡萄农药残留风险评估[J]. 贵州农业科学, 2019, 47(4): 114–117.
WU YL, HAN J, DAI JQ, *et al.* Risk assessment of pesticide residues in grapes from Dujiangyan City [J]. Guizhou Agricultural Sciences, 2019, 47(4): 114–117.
- [14] 王俊玲, 何晓露, 贾斌, 等. 2022年西昌市鲜食葡萄农药残留情况及膳食摄入风险评估[J]. 实验室检测, 2023(8): 45–53.
WANG JL, HE XL, JIA B, *et al.* Pesticide residue status and dietary intake risk assessment of table grapes in Xichang City (2022) [J]. Laboratory Testing, 2023(8): 45–53.
- [15] 李悦清, 尤帅, 张嘉坤, 等. 京津冀产区梨农药残留膳食摄入风险评估[J]. 食品安全质量检测学报, 2024, 15(19): 28–35.
LI YQ, YOU S, ZHANG JK, *et al.* Dietary intake risk assessment of pesticide residues in pears from Beijing-Tianjin-Hebei production areas [J]. Journal of Food Safety & Quality, 2024, 15(19): 28–35.
- [16] 李玮峰, 厉尹翔, 吴晓斌. 金华婺城区葡萄产业现状与质量安全风险评估[J]. 浙江农业科学, 2023, 64(8): 1969–1971.
LI WF, LI YX, WU XB. Current status of grape industry and quality safety risk assessment in Wucheng district, Jinhua [J]. Journal of Zhejiang Agricultural Sciences, 2023, 64(8): 1969–1971.
- [17] 孙春伟. 食品安全指数的理论研究与实践探索及其启示[J]. 食品工业科技, 2013, 34(6): 389–391.
SUN CW. Theoretical research and practical exploration of food safety index and its implications [J]. Science and Technology of Food Industry, 2013, 34(6): 389–391.
- [18] 高琴, 钟攀, 刘纳, 等. 基于 IFS 法评估柑橘中农药残留的风险[J]. 四川农业科技, 2019(4): 32–34.
GAO Q, ZHONG P, LIU N, *et al.* Evaluate the risk of pesticide residues in citrus based on the IFS method [J]. Sichuan Agricultural Science and Technology, 2019(4): 32–34.
- [19] 金征宇, 胥传来, 谢正军. 食品安全导论[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005.
JIN ZY, XU CL, XIE ZJ. Introduction to food safety [M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2005.
- [20] 曹薇, 徐培培, 杨媿媿, 等. 中国 3–17 岁儿童身高、体重和体质指数分布特征[J]. 中华流行病学杂志, 2024(11): 1487–1493.
CAO W, XU PP, YANG TT, *et al.* Distribution characteristics of height, weight, and body mass index among Chinese children aged 3–17 years [J].

- Chinese Journal of Epidemiology, 2024(11): 1487–1493.
- [21] 郑国富. 中国葡萄出口贸易发展的困境与对策[J]. 落叶果树, 2024, 56(6): 53–59.
- ZHENG GF. Challenges and countermeasures for the development of China's grape export trade [J]. Deciduous Fruits, 2024, 56(6): 53–59.
- [22] 邵千朔, 黄桂丽, 梁慧敏, 等. 鲜食葡萄保鲜技术研究进展[J]. 江苏农业科学, 2024, 52(4): 17–22.
- SHAO QS, HUANG GL, LIANG HM, *et al.* Research progress in preservation technologies for table grapes [J]. Jiangsu Agricultural Sciences, 2024, 52(4): 17–22.
- [23] 施南芳, 楼宇涛, 吾建祥. 不同品种葡萄贮藏特性研究[J]. 农技服务, 2014, 31(2): 119–118.
- SHI NF, LOU YT, WU JX. Effect on storage characteristics of different grape varieties [J]. Agricultural Technology Service, 2014, 31(2): 119–118.
- [24] 秦燕, 李辉, 李聪. 危害物的风险系数及其在食品检测中的应用[J]. 检验检疫科学, 2003, 13(5): 13–14.
- QIN Y, LI H, LI C. Risk Coefficient of hazardous substances and its application in food testing [J]. Inspection and Quarantine Science, 2003, 13(5): 13–14.
- [25] 中华人民共和国农业部农药检定所. 中国农药信息网[Z]. <https://www.icama.cn/Basicdata System/pesticide Registration/queryselect.do> Institute for the Control of Agrochemicals, Ministry of Agriculture, People's Republic of China. China Pesticide Information Network [Z]. <https://www.icama.cn/Basicdata System/pesticide Registration/queryselect.do>
- [26] 邝凡, 江洪敏, 何晓露, 等. 西昌市鲜食葡萄农药污染特征及膳食摄入风险评估[J]. 安徽农业科学, 2023, 51(14): 163–167.
- KUANG F, JIANG HM, HE XL, *et al.* Characteristics of pesticide contamination and dietary intake risk assessment of table grapes in Xichang city [J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2023, 51(14): 163–167.
- [27] 罗俊霞, 张刚, 李艳珍, 等. 郑州市葡萄农药污染特征及膳食摄入风险评估[J]. 生态毒理学报, 2022, 17(2): 424–432.
- LUO JX, ZHANG G, LI YZ, *et al.* Characteristics of pesticide contamination and dietary intake risk assessment of grapes in Zhengzhou city [J]. Asian Journal of Ecotoxicology, 2022, 17(2): 424–432.
- [28] 任晓姣, 刘君, 张水鸥, 等. 西安市鲜食葡萄农药残留风险评估[J]. 农产品质量与安全, 2019(6): 73–78.
- REN XJ, LIU J, ZHANG SOU, *et al.* Risk assessment of pesticide residues in table grapes in Xi'an city [J]. Quality and Safety of Agro-Products, 2019(6): 73–78.
- [29] 周瑚, 杨顺明, 沈银梅, 等. 岳阳市蔬菜水果中农药残留风险评估[J]. 湖南农业科学, 2024(12): 96–102, 109.
- ZHOU H, YANG SM, SHEN YM, *et al.* Risk assessment of pesticide residues in vegetables and fruits in Yueyang City [J]. Hunan Agricultural Sciences, 2024(12): 96–102, 109.
- [30] 张仙, 胡西洲, 彭西甜, 等. 2022 年湖北地区市售葡萄中农药残留特征及膳食暴露风险评估[J]. 食品工业科技, 2023, 44(19): 313–319.
- ZHANG X, HU XZ, PENG XT, *et al.* Characteristics of pesticide residues and dietary exposure risk assessment of grapes sold in Hubei region in 2022 [J]. Science and Technology of Food Industry, 2023, 44(19): 313–319.

(责任编辑: 蔡世佳 韩晓红)