

韭菜中农药腐霉利残留的膳食暴露风险评估

张旭晟¹, 高阳光², 彭少杰^{1*}

(1. 上海市药品和医疗器械不良反应监测中心, 上海 200040; 2. 上海中医药大学公共健康学院, 上海 201203)

摘 要: 目的 评估上海市市售韭菜中农药腐霉利的残留情况及居民膳食暴露风险。**方法** 通过 2016~2018 年间市售韭菜中腐霉利残留的监测数据, 结合本市居民食物消费量调查结果, 基于蒙特卡罗分析法, 采用 @Risk7.5 软件和风险商值(%ADI)进行风险评估。**结果** 根据 GB 2763-2016《食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量》进行判定, 近 3 年市售韭菜中腐霉利超标率为 23.2%, 残留量均值和 95%分位值(P_{95})分别为 0.76 mg/kg 和 4.81 mg/kg。本市居民通过韭菜腐霉利暴露量均值为 $6.17 \times 10^{-5} \text{ mg} \cdot (\text{kg} \cdot \text{bw})^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, 风险商为 0.06%ADI; 高端暴露量(P_{95})为 $1.68 \times 10^{-3} \text{ mg} \cdot (\text{kg} \cdot \text{bw})^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, 风险商为 1.68%ADI。本市全人群居民通过韭菜、番茄、茄子等 8 种食用农产品摄入的腐霉利暴露量均值为 $8.44 \times 10^{-5} \text{ mg} \cdot (\text{kg} \cdot \text{bw})^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 。**结论** 近 3 年来上海市市售韭菜中腐霉利残留检出率和超标率呈现下降趋势, 食品安全监管工作取得一定成效。本市居民通过韭菜摄入腐霉利的风险商值很小, 健康风险不大。

关键词: 韭菜; 腐霉利; 暴露评估; 健康风险

Dietary exposure assessment of procymidone residue in Chinese leek (*Allium tuberosum* Rottl. ex Spr.)

ZHANG Xu-Sheng¹, GAO Yang-Guang², PENG Shao-Jie^{1*}

(1. Shanghai Center for Adverse Drug and Medical Device Reaction Monitoring, Shanghai 200040, China;
2. College of Public Health, Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 201203, China)

ABSTRACT: Objective To evaluate the residue level of procymidone in Chinese leek (*Allium tuberosum* Rottl. ex Spr.) and dietary exposure level of Shanghai residents. **Methods** Based on surveillance data of procymidone residual in Chinese leek from 2016 to 2018, combined with the survey results of food consumption of local residents and Monte Carlo method, the risk assessment was conducted with @Risk7.5 software and risk quotient value (%ADI). **Results** According to GB 2763-2016 *National food safety standard maximum residue limit of pesticides in food* for determination, the excess rate of procymidone in Chinese leek in the past three years was 23.2%. The average residue level was 0.76 mg/kg and the 95th percentile level was up to 4.81 mg/kg. The dietary exposure of average intake residents was $6.17 \times 10^{-5} \text{ mg} \cdot (\text{kg} \cdot \text{bw})^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, of which the risk quotient was 0.06%ADI; and that of highly exposed residents (P_{95}) was $1.68 \times 10^{-3} \text{ mg} \cdot (\text{kg} \cdot \text{bw})^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, of which the risk quotient was 1.68%ADI. In terms of the total-population residents in Shanghai, the daily dietary exposure of procymidone from 8 agricultural products, including Chinese leek, tomato, aubergine and so on, was $8.44 \times 10^{-5} \text{ mg} \cdot (\text{kg} \cdot \text{bw})^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$. **Conclusion** In recent 3 years, the detection rate and excess rate of procymidone residue in Chinese leeks sold in Shanghai showed a downward trend, and some progress has been achieved in food safety supervision. The risk quotient of the city residents

*通讯作者: 彭少杰, 主任医师, 主要研究方法食品安全风险评估。Email: pengshaojie@smda.sh.cn

*Corresponding author: PENG Shao-Jie, Chief Physician, Shanghai Center for Adverse Drug and Medical Device Reaction Monitoring, Shanghai 200040, China. Email: pengshaojie@smda.sh.cn

ingesting procymidone through leek is very small, and the health risk is not high.

KEY WORDS: Chinese leek (*Allium tuberosum* Rottl. ex Spr.); procymidone; dietary exposure assessment; health risk

1 引言

韭菜(*Allium tuberosum* Rottl. ex Spr.)是百合科葱属多年生宿根植物。作为我国生产种植的特色蔬菜品种之一,韭菜在全国各地均有栽培,深受广大消费者欢迎。腐霉利作为一种二甲酰亚胺类低毒杀菌剂^[1],安全性较高,广泛应用于蔬菜、水果等农产品的栽培过程,特别是用于防治蔬菜灰霉病、菌核病等^[2]。腐霉利可以在植物上蓄积^[3],长期暴露可能对人体生殖系统等产生不良影响^[4]。美国环境保护署(Environmental Protection Agency, EPA)认为腐霉利能引发人体雄激素依赖组织发生组织学变化,或对其他类似内分泌系统产生负面影响^[5]。由于蔬菜种植中农药的不规范使用,近年来,我国食品安全抽检结果社会公示中频繁曝光韭菜中腐霉利超标^[6-8],造成消费者产生“毒韭菜”的认识。本研究利用 2016~2018 年上海市食品安全风险监测数据和上海市居民食物消费量数据,对韭菜中腐霉利进行了膳食暴露风险评估,旨在为韭菜的农药残留的防治、相关食品安全监管提供科学依据,并为市民的蔬菜膳食结构提供合理建议。

2 材料与方法

2.1 仪器与试剂

JA602 型电子天平(上海浦春计量仪器有限公司); DIAX900 型高速均质器、MultiResx 涡旋混合器(德国 Heidolph 公司); EVA32 型氮气吹干仪(北京普立泰科仪器有限公司); QP 2010plus 岛津气相色谱质谱联用仪(EI 检测器,色谱柱 DB-XLB, 30 m×0.25 mm, 0.25 μ m, 日本岛津公司)。

乙腈、正己烷(色谱纯,上海安谱实验科技股份有限公司); 甲苯(色谱纯,国药集团化学试剂有限公司); 氯化钠、无水硫酸钠、丙酮(分析纯,国药集团化学试剂有限公司)。

2.2 韭菜样品风险监测数据

本研究中韭菜腐霉利残留数据来源于 2016~2018 年上海市食品安全风险监测。韭菜样品随机采集于上海市 16 个区的流通环节,包括批发市场、超市、集贸市场等,共 157 件,委托上海市农药研究所有限公司采用 GB/T 19648-2006^[9](2017 年 6 月 18 日之前样品)或 GB 23200.8-2016^[10](2017 年 6 月 18 日之后样品)对上述样品中腐霉利进行检测。气相色谱-质谱方法的检出限为 0.005 mg/kg,定量限为 0.015 mg/kg。膳食暴露风险评估

时,对腐霉利“未检出”结果按检出限(0.005 mg/kg)的一半计,即 0.0025 mg/kg。

韭菜中腐霉利的检测结果按照 GB 2763-2016^[11]中规定的最大残留量(0.2 mg/kg)进行判定。

2.3 居民食物消费量数据

本研究中上海市居民韭菜的消费量数据来源于 2013 年上海市居民食物消费量调查。该调查采用分阶段整群随机抽样方法,在春夏秋冬每个季节选择一天,采用 24 h 回顾法、食品频率表法等进行入户调查,共调查 6147 人。调查样本的年龄结构等要素符合本市人群特征。

2.4 膳食暴露评估方法

按照联合国粮农组织/世界卫生组织(Food and Agriculture Organization/World Health Organization, FAO/WHO)推荐的《食品中化学物膳食暴露评估》中的概率评估法^[12],采用@Risk7.5 软件,对上海市居民的韭菜消费量以及腐霉利残留结果进行分布拟合,以科尔莫戈罗夫斯米尔洛夫法(K-S 检验)进行检验,结果表明上述 2 个变量均服从正态分布。按正态分布函数 Normal(平均值,标准差)描述,使用拉丁超立方体法抽样,通过蒙特卡洛模拟 1 次,迭代 10000 次叠加得到不同人群居民的暴露评估模型和暴露量。

FAO/WHO 农药残留联席会议(Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues, JMPR)于 2007 年设定腐霉利的每日允许摄入量(acceptable daily intake, ADI)值为 0~0.1 mg·(kg·bw)⁻¹·d⁻¹^[13]。我国 GB 2763-2016 中对腐霉利 ADI 的规定与 JMPR 一致。本研究采用上述 ADI 值 [0.1 mg·(kg·bw)⁻¹·d⁻¹]作为风险评估所用的健康指导值。

通过概率评估获得的腐霉利暴露量结果再与 ADI 值比较,以评估其慢性健康风险程度,以风险商值(%ADI)表示。当风险商 $\leq$ 100%时,表示慢性健康风险处于可接受范围,风险商越小,风险越低;反之,当风险商>100%时,表示存在慢性健康风险,风险商越大,风险越高。

3 结果与分析

3.1 韭菜中腐霉利监测结果

2016~2018 年,157 件韭菜样品中腐霉利残留总体检出率为 53%,检出率呈逐年下降趋势。参照 GB 2763-2016 进行评价,样品超标率为 23.2%。近 3 年韭菜中腐霉利残留检出平均值为(0.76±1.93) mg/kg, 95%分位值为 4.81 mg/kg (表 1)。

表 1 2016~2018 年上海市市售韭菜中腐霉利检出情况及残留量
(n=157)

年份	样本量	检出率 /%	超标率 /%	残留量/(mg/kg)		
				均值	标准差	95% 分位值
2016	46	63.0	28.3	0.50	1.11	2.68
2017	66	56.1	25.8	1.26	3.17	7.47
2018	45	40.0	15.6	0.52	1.52	4.29
合计	157	53.0	23.2	0.76	1.93	4.81

3.2 上海市居民韭菜消费量结果

本市居民全人群每日韭菜平均消费量为(4.45±26.63) g, 高端消费量(P₉₅)为 56.64 g(表 2)。本市居民按年龄段分为 3 组。其中成年居民(18~59 岁)的韭菜日均消费量最高, 达到 (4.93±26.16) g; 其次为未成年人群(0~17 岁), 为(4.65±34.61) g; 老年人群(60 岁以上)最低, 为(2.36±12.20) g。

表 2 2013 年上海市居民食物消费量调查中韭菜的每日消费量(n=6147)
Table 2 Daily consumption of Chinese leek of residents in Shanghai in 2013 (n=6147)

人群	年龄段	样本量	韭菜消费量(g/d)		
			均值	标准差	高端消费量 (P ₉₅)
未成年人群	0~17 岁	1326	4.65	34.61	72.49
成年人群	18~59 岁	3825	4.93	26.16	56.20
老年人群	60 岁以上	996	2.36	12.20	26.27
全人群居民	0 ~ 93 岁	6147	4.45	26.63	56.64

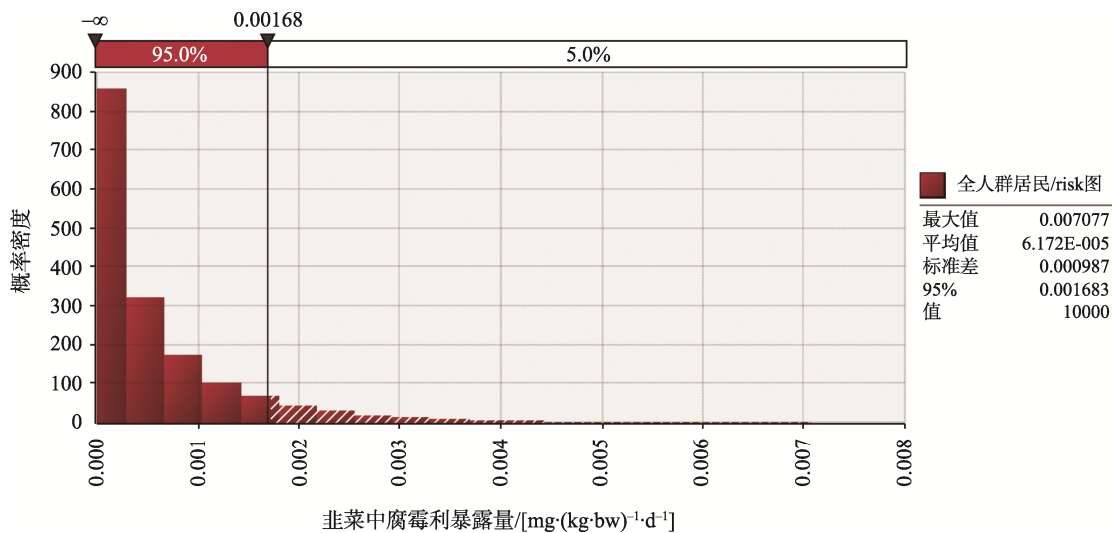


图 1 2016~2018 年本市居民通过韭菜摄入腐霉利的膳食暴露量

Fig.1 Dietary exposure of procymidone from Chinese leek of Shanghai residents during 2016 to 2018

3.3 韭菜中腐霉利膳食暴露量结果

以市售韭菜中腐霉利监测结果、居民韭菜消费量调查结果作为参数, 运用@Risk7.5 软件进行腐霉利残留的膳食暴露概率评估。结果表明, 本市全人群居民通过韭菜摄入腐霉利的每日平均暴露量为 $6.17 \times 10^{-5} \text{ mg} \cdot (\text{kg} \cdot \text{bw})^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, 高端暴露量(P₉₅)为 $1.68 \times 10^{-3} \text{ mg} \cdot (\text{kg} \cdot \text{bw})^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ (图 1), 分别为 0.06%ADI 和 1.68%ADI。

不同人群居民通过韭菜腐霉利平均暴露量和高端暴露量尽管存在一定差异, 但均远低于相应的 ADI 值(表 3)。因此, 本市居民通过韭菜腐霉利暴露健康风险不大。

3.4 相关食用农产品中腐霉利的膳食暴露量比较

根据近 3 年食品安全风险监测中市售食用农产品中腐霉利的监测结果, 番茄、茄子、辣椒、黄瓜、葡萄、草莓、鲜蘑菇中的腐霉利平均残留量范围为 0~0.08 mg/kg, 残留水平远低于韭菜, 均符合 GB 2763 的腐霉利残留限量要求。结合相应食品消费量数据, 将不同食用农产品中腐霉利暴露量及贡献率进行比较(表 4)。

表 3 2016~2018 年本市各人群居民通过韭菜摄入腐霉利的每日膳食暴露量[$\text{mg}\cdot(\text{kg}\cdot\text{bw})^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$]
Table 3 Daily dietary exposure of procymidone from Chinese leek of different sub-group residents in Shanghai during 2016 to 2018 [$\text{mg}\cdot(\text{kg}\cdot\text{bw})^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$]

人群分类	体重/kg	暴露量均值[$\text{mg}\cdot(\text{kg}\cdot\text{bw})^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$]	风险商(%ADI)	高端暴露量 (P_{95})[$\text{mg}\cdot(\text{kg}\cdot\text{bw})^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$]	风险商(%ADI)
未成年人	35.5	1.24×10^{-4}	0.12	3.45×10^{-3}	3.45
成年人	64.1	5.06×10^{-5}	0.05	1.49×10^{-3}	1.49
老年人	63.0	3.64×10^{-5}	0.04	7.07×10^{-4}	0.71
全人群居民	57.7	6.17×10^{-5}	0.06	1.68×10^{-3}	1.68

表 4 2016~2018 年本市全人群居民通过相关农产品摄入腐霉利的暴露情况[$\text{mg}\cdot(\text{kg}\cdot\text{bw})^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$]
Table 4 Daily dietary exposure of procymidone from agricultural products of Shanghai residents during 2016 to 2018 [$\text{mg}\cdot(\text{kg}\cdot\text{bw})^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$]

食品 种类	食品品种	监测数量	GB 2763 限量 /(mg/kg)	监测结果 /(mg/kg)	全人群消费量 /(g/d)	膳食暴露量 [$\text{mg}\cdot(\text{kg}\cdot\text{bw})^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$]	暴露量 贡献率/%	风险商 /(%ADI)
蔬菜	韭菜	157	0.2	0.76	4.45	5.86×10^{-5}	69.45	0.06
	番茄	169	2	0.03	26.05	1.17×10^{-5}	13.82	0.01
	茄子	104	5	0.03	6.82	3.89×10^{-6}	4.60	<0.01
	辣椒	154	5	0.04	0.97	7.22×10^{-7}	0.86	<0.01
	黄瓜	119	2	0.03	8.50	3.88×10^{-7}	4.59	<0.01
水果	葡萄	22	5	0.00	1.59	1.23×10^{-7}	0.15	<0.01
	草莓	9	10	0.08	3.93	5.21×10^{-6}	6.17	0.01
食用菌	鲜蘑菇	190	5	0.00	6.41	3.05×10^{-7}	0.36	<0.01
合计		924	—	—	—	8.44×10^{-5}	100.00	0.084

结果表明, 本市居民通过上述 8 种食用农产品(含韭菜)腐霉利暴露量均值为 $8.44\times 10^{-5} \text{ mg}\cdot(\text{kg}\cdot\text{bw})^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$, 相应范围为 <0.01%ADI~0.06%ADI, 风险商合计达到 0.08%ADI, 健康风险不大, 腐霉利残留限量仍有较大的安全冗余和调整空间。

4 结论与讨论

4.1 科学合理地调整农药腐霉利残留限量标准

韭菜收获期短, 通常一次种植分茬次收获, 连续收获可达 3~4 年^[14], 因此, 农药安全间隔期的执行较其他品种蔬菜和食用菌等更为复杂。腐霉利在植物体内具有传导性^[2], 土壤中残留的农药腐霉利可被韭菜重复吸收而增加残留。尤其是随着腐霉利施用年限的增加, 韭菜灰霉病菌对腐霉利的敏感性下降而导致腐霉利的施用频率和浓度的进一步增加^[15]。

2016 年以来韭菜中腐霉利检出率和超标率呈现下降趋势, 表明相关监管部门在蔬菜农药规范使用的监管和指导方面取得一定成效, 但是韭菜中腐霉利平均残留水平仍高于国家限量标准, 超标情况时有发生, 这也与韭菜中腐霉利残留限量标准较为严格有关。同番茄、茄子、黄瓜、鲜蘑菇等居民日常消费的蔬菜相比, 韭菜每日消费量较小, 但

腐霉利残留限量标准(0.2 mg/kg)严格了 10~25 倍(2~5 mg/kg), 造成了农药腐霉利在相同的施用情况下, 韭菜比其他蔬菜更容易发生腐霉利超标。

根据我国农药信息网检索结果^[16], 腐霉利在番茄、黄瓜、韭菜、葡萄、油菜等食用农产品登记使用, 本次评估选取的上述 8 种食用农产品除油菜外, 涵盖了腐霉利的登记使用范围。根据 JMPR 和我国 GB 2763 标准中的 ADI 值进行评估, 本市不同人群居民通过上述 8 种食用农产品的腐霉利暴露风险较低, 其中韭菜中腐霉利的膳食暴露贡献率最高。虽然韭菜的消费量较其余 7 种食用农产品较低, 但残留量最高, 从而导致韭菜成为腐霉利膳食暴露的主要来源。尽管如此, 考虑到韭菜的消费量及腐霉利的毒性和实际暴露情况, 腐霉利的膳食暴露风险处于较低水平。相较于日本对于韭菜中腐霉利残留基准量(5 mg/kg)^[17]以及我国各地区韭菜中腐霉利超标的时有报道, 我国的相应限量标准是否需要合理调整, 有待进一步收集数据, 开展风险评估。

4.2 本次风险评估存在一定的不确定性

本次用于风险评估的韭菜样本量较少, 腐霉利残留量的变异度较大, 表明韭菜施用腐霉利具有较大的随意性, 也在一定程度上影响了评估代表性; 评估所用的 2013

年本市居民膳食消费量调查数据,可能与目前本市居民膳食结构存在一定的差异,也在一定程度上影响了风险的精准性。此外,上述评估基于我国及JMPR的ADI值进行的风险评估,若以欧盟2009年制定的腐霉利ADI值 $[0.0028 \text{ mg} \cdot (\text{kg} \cdot \text{bw})^{-1} \cdot \text{d}^{-1}]^{[18]}$ 为评估基准,则体重较轻人群即本市未成年居民腐霉利平均暴露量存在健康风险($>100\% \text{ ADI}$)。

本次评估未考虑食品加工烹制过程对韭菜中腐霉利含量消长的影响,若考虑该方面影响,如碱性条件下腐霉利易光解和水解^[19]、农药加热后一般会有一定程度的降解,则本次腐霉利膳食暴露量存在一定的高估。

4.3 相关部门应进一步加强农药使用的监管和指导

相关农业农村行政部门继续加强对韭菜种植者使用腐霉利的监管,普及农药使用规范并指导合理使用农药;韭菜行业种植经营者应综合应用农业措施、生态治理、生物防治等防治病虫害,合理进行杀菌剂的轮换和混配;消费者应平衡膳食,在烹饪加工韭菜之前,可使用碱性溶液充分浸泡、清洗或焯水的方法,促进韭菜表面农药腐霉利的降解和消除。

4.4 结论

上海市市售韭菜中腐霉利残留检出率和超标率呈现下降趋势,相关部门对农药使用的指导和食品安全的监管取得一定成果。本次评估结果表明,本市全人群及不同人群居民通过韭菜摄入腐霉利的暴露量处于较低水平,其中未成年居民的腐霉利暴露量高于成年居民的暴露量,但暴露风险均处于可接受范围,引起健康风险的可能性不大。应进一步收集风险监测数据,开展更多种类食品中腐霉利残留的膳食风险评估。

参考文献

- [1] Food and Agriculture Organization (FAO). Pesticide residues in food 2007 [R]. 2007: 360–380.
- [2] 孙家隆, 齐军山. 现代农药应用技术丛书 杀菌剂卷[M]. 北京: 化学工业出版社, 2017.
Sun JL, Qi JS. Modern technology and application of agricultural chemicals-bactericide volume [M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2017.
- [3] 樊晓青, 陆貽通, 汪传炳. 腐霉利在生菜和土壤中的残留动态研究[J]. 上海交通大学学报 (农业科学版), 2007, 25(6): 571–573.
Fan XQ, Lu YT, Wang CB. Residue dynamics of procymidone in lettuce and soil [J]. J Shanghai Jiaotong Univ (Agric Sci Ed). 2007, 25(6): 571–573.
- [4] World Health Organization (WHO). Possible developmental early effects of endocrine disruptors on child health [M]. Geneva: WHO, 2012.
- [5] US EPA. Report of the Food Quality Protection Act (FQPA) tolerance reassessment progress and risk management decision (TRED) for Procymidone [R]. 2005:1–4.
- [6] 山东省食品安全监督抽检信息通告 2018 年第 43 期(总第 172 期) [EB/OL]. [2019-2-25]. http://www.sdfda.gov.cn/art/2018/10/10/art_10679_1493777.html
- No.43 issue of Shandong food safety supervision and inspection announcement in 2018 (Total issue No.172) [EB/OL]. [2019-2-25]. http://www.sdfda.gov.cn/art/2018/10/10/art_10679_1493777.html
- [7] 北京市市场监督管理局关于 2018 年食品安全监督抽检信息的公告 (2018 年第 1 期) [EB/OL]. [2019-2-25]. <http://syj.beijing.gov.cn/bjfd/aqx82/zlgg47/210223/706578/index.html>
Beijing food safety supervision and inspection announcement (No.1 issue in 2018) from Beijing Administration for Market Regulation. [EB/OL]. [2019-2-25]. <http://syj.beijing.gov.cn/bjfd/aqx82/zlgg47/210223/706578/index.html>
- [8] 上海市市场监督管理局 2019 年第 5 期省级食品安全监督抽检信息 [EB/OL]. [2019-2-25]. <http://www.shfda.gov.cn/gb/node2/yjj/aqgz/fxjl/spaqfxjcbg/n5205/u1ai58573.html>
No.5 issue of food safety supervision and inspection information in 2019 from Shanghai Administration for Market Regulation. [EB/OL]. [2019-2-25]. <http://www.shfda.gov.cn/gb/node2/yjj/aqgz/fxjl/spaqfxjcbg/n5205/u1ai58573.html>
- [9] GB/T 19648-2006 水果和蔬菜中 500 种农药及相关化学品残留的测定 气相色谱-质谱法[S].
GB/T 19648-2006 Method for determination of 500 pesticides and related chemicals residues in fruits and vegetables-GC-MS method [S].
- [10] GB 23200.8-2016 食品安全国家标准 水果和蔬菜中 500 种农药及相关化学品残留量的测定 气相色谱-质谱法[S].
GB 23200.8-2016 National food safety standards-Determination of 500 pesticides and related chemicals residues in fruits and vegetables-Gas chromatography-mass spectrometry [S].
- [11] GB 2763-2016 食品安全国家标准 食品农药残留最大限量[S].
GB 2763-2016 National food safety standard-Maximum residue limits for pesticides in food [S].
- [12] FAO/WHO. Dietary exposure assessment of chemicals in food, Report of a Joint FAO/WHO Consultation [R]. 2005: 43–47.
- [13] Food and Agriculture Organization of the United Nations. Pesticide Evaluation by JMPR and JMPS [DB/OL]. [2019-2-20]. http://120.52.51.18/www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/JMPR/Report07/Procymidone.pdf
- [14] 任良, 王署声. 大棚韭菜高产高效栽培技术[J]. 现代农业科技, 2006, (23): 39, 48.
Ren L, Wang SS. Highly efficient techniques to promote yield of leeks in greenhouse [J]. Mod Agric Sci Technol, 2006, (23): 39, 48.
- [15] 毛松. 科学防治韭菜灰霉病杜绝腐霉利等杀菌剂残留超标[J]. 农业知识(瓜果菜), 2017, (11): 6–7.
Mao S. Scientific prevention of grey mold on leek to avoid exceeding residue of bactericides like procymidone [J]. Agric Knowl, 2017, (11): 6–7.
- [16] 中国农药信息网 [DB/OL]. [2019-2-20]. <http://www.chinapesticide.org.cn/yxcftozwf.jhtml>
China Pesticide Information Network [DB/OL]. [2019-2-20]. <http://www.chinapesticide.org.cn/yxcftozwf.jhtml>
- [17] 食品、添加物等の規格基準の一部を改正する件について (生食発

0530 第 1 号) [EB/OL]. [2019-2-25]. <https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11130500-Shokuhinanzenshu/0000209363.pdf>

Partial amendment of specifications and standards for foods, food additives, etc. [EB/OL]. [2019-2-25]. <https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11130500-Shokuhinanzenshu/0000209363.pdf>

- [18] European Food Safety Authority (EFSA). Reasoned opinion of EFSA prepared by the Pesticides Unit (PRAPeR) on MRLs of concern for the active substance procymidone (revised risk assessment) [R]. EFSA Scientific Report (2009) 227, 1–26.

- [19] 侯丽娜, 孟鸽, 温勇, 等. 腐霉利的光解及水解特性研究[J]. 农药学报, 2018, 20(3): 340–347.

Hou LN, Meng G, Wen Y, *et al.* Study on the photolysis and hydrolysis characteristics of procymidone [J]. *Chin J Pest Sci*, 2018, 20(3): 340–347.

(责任编辑: 武英华)

作者简介



张旭晟, 硕士, 助理工程师, 主要研究方向为食品安全风险评估。

E-mail: zhangxusheng@smda.gov.cn



彭少杰, 硕士, 主任医师, 主要研究方向为食品安全风险评估。

E-mail: pengshaojie@smda.gov.cn