

2012~2016年杭州市富阳区蔬菜中农药残留 监测及分析

陈瑜*, 袁新跃, 张培洪, 袁燕村, 周阳元, 胡路平
(杭州市富阳区食品安全检验检测中心, 杭州 311400)

摘要: **目的** 掌握我国杭州市富阳区蔬菜中农药残留情况, 为制定蔬菜农药残留限量标准和加强农产品监测提供依据。 **方法** 采集 2012~2016 年杭州市富阳区农贸市场和生产基地等市售的新鲜蔬菜共 671 份, 按照 NY/T 761-2008《蔬菜和水果中有機磷、有机氯、拟除虫菊酯和氨基甲酸酯类农药多残留的测定》对 30 种常用农药的残留量进行检测, 并以 GB 2763-2014《食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量》判定结果。 **结果** 对 671 份蔬菜样品农药残留数据分析显示, 检出农药阳性样品 146 份, 检出率为 21.8%, 超限量样品为 15 份, 占 2.2%。共检测出农药种类 20 种, 频次 188。其中, 叶菜类蔬菜中农药检出率最高, 达 30.3%; 瓜类蔬菜中农药检出率仅为 4.0%。 **结论** 叶菜类蔬菜中农药如毒死蜱残留较高, 甚至超出国家标准, 农业安全生产监测仍需加强。国家标准中缺乏部分农药在特定蔬菜中的限量标准, 亟需完善。

关键词: 蔬菜; 农药残留; 杭州; 毒性分析; 限量标准

Monitoring and analysis of pesticide residues in vegetables in Fuyang district of Hangzhou city from 2012 to 2016

CHEN Yu*, YUAN Xin-Yue, ZHANG Pei-Hong, YUAN Yan-Cun, ZHOU Yang-Yuan, HU Lu-Ping
(Fuyang Food Safety Inspection Center of Hangzhou, Hangzhou 311400, China)

ABSTRACT: Objective To investigate the pesticide residues of vegetables in Fuyang district of Hangzhou, so as to provide the basis for setting out the limitation standard and strengthening the supervision of agriculture production safety. **Methods** From 2012 to 2016, 671 fresh vegetable samples were collected from traditional markets and farms in Fuyang district of Hangzhou city. Based on NY/T 761-2008 *Pesticide multiresidue screen methods for determination of organophosphorus pesticides, organochlorine pesticides, pyrethroid pesticides and carbamate pesticides in vegetables and fruits*, 30 kinds of pesticides were detected, and then the results were evaluated according to the limitation standards of GB 2763-2014 *National food safety standard-Maximum residue limits for pesticides in food*. **Results** Analysis of 671 samples of pesticide residue data displayed that, 146 samples were positive, and the positive detection rate was 21.8%. The residue level in 15 samples was higher than the limitation, and the substandard rate was 2.2%. Twenty kinds of pesticides were detected with a frequency of 188. The detection rate of pesticide residue in leaf vegetables was 30.3%, which was the highest. On the other hand, the detection rate in gourd vegetables was only 4.0%. **Conclusion** The pesticide residue level such as chlorpyrifos is high in leaf vegetables, and some even exceed the national standard limitation. So the safety supervision of agriculture production should be enhanced.

*通讯作者: 陈瑜, 硕士, 工程师, 主要研究方向为食品安全及检测。E-mail: 1425310223@qq.com

*Corresponding author: CHEN Yu, Master, Engineer, Fuyang Food Safety Inspection Center of Hangzhou, Hangzhou 311400, China. E-mail: 1425310223@qq.com

The limitation standards of some kinds of pesticides in some vegetables are lacked and should be complemented as soon as possible.

KEY WORDS: vegetables; pesticide residues; Hangzhou; toxicity analysis; limitation standard

1 引言

随着人口增加与人民消费观念改变,蔬菜的消费量不断增大。为满足消费者日益增加的需求量,蔬菜种植时使用农药已成为保证产量的有效措施之一。但农药是把双刃剑,适量地使用农药可以有效地防治病虫害,提高蔬菜的产量,而过量或滥用农药不仅对人类的健康产生巨大的威胁,也造成了资源的浪费和人类生存环境的恶化^[1,2]。为了确保蔬菜质量安全,国家出台了相应的农药限量标准。GB 2763-2014《食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量》^[3]作为现行最全的农药残留限量国家标准,制定了387种农药在284种农产品中的3650项残留限量标准,使我国农药残留限量标准数量比之前的2012年版本增加了1357项。但是基于我国物种的丰富多样性,尤其是南方地区有许多不同于北方地区的蔬菜品种,该标准还是缺乏部分常用农药在多种蔬菜品种中的残留限量标准。

本研究从2012年1月至2016年9月期间,采集了杭州市富阳区各季节时令蔬菜,种类涵盖GB 2763-2014《食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量》^[3]附录A中的除鳞茎类以外的所有蔬菜大类。按照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》^[4]方法对蔬菜中30种常用农药的残留量进行检测,并对检测结果进行分析,旨在为保障市民蔬菜食用安全和蔬菜质量安全监管提供可靠依据。

2 材料与方法

2.1 主要仪器与试剂

Agilent 7890A 气相色谱仪(配7693系列自动进样器,美国Agilent公司); IKA T25 数字型均质机(德国IKA公司); 弗罗里硅土小柱净化柱(上海安谱公司); 甲醇、乙腈、丙酮、正己烷(色谱纯,美国Merck公司);

30种农药标准物质(浓度为100 μg/mL,农业部环境保护科研监测所)。

2.2 实验方法

2.2.1 检测项目

共检测农药30种。包括对硫磷、甲拌磷、久效磷、敌敌畏、氟氧戊菊酯、甲胺磷、氧乐果、六六六、滴滴涕、乐果、杀螟硫磷、倍硫磷、乙酰甲胺磷、二嗪磷、啶硫磷、敌百虫、亚胺硫磷、毒死蜱、三唑酮、氯菊酯、溴氰菊酯、氯氰菊酯、氰戊菊酯、联苯菊酯、氯氟氰菊酯、甲氰菊酯、马拉硫磷、氟胺氰菊酯、百菌清和五氯硝基苯。

2.2.2 样品采集与处理

按照NY/T 762-2004《蔬菜农业残留检测抽样规范》^[5]和NY/T 789-2004《农药残留分析样本的采样方法》^[6],从农贸市场和生产基地等销售的新鲜蔬菜中,选取当季具有代表性的蔬菜进行样品采集。采集的样品标明样品号、样品名称、采集地点、采集日期等相关信息,按照GB 2763-2014《食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量》^[3]附录A取其可食部分,进行粉碎、充分混匀后于-18℃冰箱中冷冻保存。

按照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》^[4]方法进行测定。每个样品做2个平行检测。若平行样品检测结果RSD值大于10%,则重新取同一编号样品的冷冻备样检测。若RSD值未超过10%,则取2次平行测定结果的平均值作为该样品的终值。检测结果依照国家标准GB 2763-2014《食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量》^[3]所规定的限量要求进行判定。

3 结果与分析

3.1 历年蔬菜样品采集及农药检出情况

历年蔬菜样品采集及农药检出情况见表1,由表1可知,2012年农药阳性样品检出率最高,为29.9%,而2016年的检出率最低,为17.9%。在2012年的35个阳性样品中,有15个样品检出禁用农药六六六或滴滴涕,但在2013年的样品中无六六六或滴滴涕检出。这可能是由于在当地农业部门针对性的指导和干预下,种植户停止施用六六六和滴滴涕或者暂停在有这2种农药污染的土地上种植蔬菜,并减少了其他农药的使用频率和使用量,使得2013年的农药检出率 and 不合格率都明显降低,但同时也影响了当年的蔬菜产量。为提升蔬菜产量,种植户不得不增加农药使用量,导致了2014年和2015年农药检出率 and 不合格率呈现回升趋势。2016年蔬菜农药检出率略有回落,但不合格率明显下降,可见当地农药的使用更趋合理性和科学性。

表1 样品采集及检测结果
Table 1 Sample collections and detection results

年度	样品数/份	检出率/%	不合格率/%
2012	117	29.9(35/117)	3.4(4/117)
2013	86	18.6(16/86)	1.2(1/86)
2014	103	19.4(20/103)	2.9(3/103)
2015	142	24.6(35/142)	3.5(5/142)
2016	223	17.9(40/223)	0.9(2/223)
合计	671	21.8	2.2

3.2 蔬菜样品采集与农药检出情况

671 份蔬菜样品种类涉及 10 大类蔬菜品种, 共 47 个单种蔬菜。叶菜类蔬菜涵盖蔬菜单种最多, 共有 14 个, 包括蔬菜市场常见的青菜、大白菜、莴笋、生菜以及芹菜等。共采集叶菜类蔬菜样品 350 份, 占样品总数的一半以上, 检出农药阳性样品 106 份, 检出率为所有蔬菜大类中最高, 达 30.3%, 不合格率为 3.1%。其中青菜为此次研究单个品种样本量最大的蔬菜, 其阳性样品检出率为 33.7%, 不合格率为 5.3%, 超标农药主要为氯菊酯、氰戊菊酯、毒死蜱和甲胺磷。此外大白菜中为甲胺磷超标; 莴笋中为百菌清超标; 芹菜中为毒死蜱和滴滴涕超标; 空心菜中为甲胺磷和氧乐果超标。瓜类蔬菜和芸薹属类蔬菜中阳性样品检出率分别为 4.0%和 21.1%, 各有 1 份样品超标, 分别为葫芦中氧乐果超标和花菜中滴滴涕超标。豆类蔬菜中阳性样品检出率 12.8%, 不合格率达 4.3%, 包括 1 份四季豆中氧乐果超标和 1 份豇豆中的氧乐果与乐果同时超标。茄果类蔬菜、根茎类和薯芋类蔬菜、茎类蔬菜以及芽菜类

蔬菜中都有阳性样品检出, 但残留量均未超出 GB 2763-2014《食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量》^[3]限量。水生类蔬菜与其他类蔬菜均未检出农药残留, 具体结果见表 2。

3.3 农药阳性样品情况分析

47 个蔬菜品种中共有 31 个品种检出有农药残留。阳性样品参考 GB 2763-2014《食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量》^[3]进行判定, 共有 15 个样品残留超过国家限量要求, 不合格率为 2.2%。但是有部分农药缺乏明确限量要求。青菜的 32 份阳性样品中共检出 14 种农药, 有 5 份样品农药残留超标, 而联苯菊酯与五氯硝基苯缺少残留限量要求(见表 3), 其中联苯菊酯被检出 3 次, 残留量分别为 0.30、0.71 和 0.37 mg/kg。若是参考其他叶菜类的标准限量(4 mg/kg), 这 3 份阳性样品的联苯菊酯残留量均未超标。说明联苯菊酯的使用对于青菜的种植具有积极作用, 种植户也未用高剂量施药, 但不排除在一直缺乏明确限量指导的情况下, 种植户会采用大剂量以提升产量。此外,

表 2 蔬菜中农药检测情况
Table 2 Status of pesticide residues in vegetables

样品大类	样品数/份	大类检出率/%	大类不合格率/%	样品名称	检出率/%	不合格率/%
叶菜类蔬菜	350	30.3	3.1	青菜	33.7(32/95)	5.3(5/95)
				大白菜	27.9(12/43)	2.3(1/43)
				莴笋	17.5(7/40)	2.5(1/40)
				生菜	33.3(9/27)	0(0/27)
				芹菜	45.8(11/24)	12.5(3/24)
				小白菜	43.5(10/23)	0(0/23)
				苋菜	13.6(3/22)	0(0/22)
				空心菜	28.6(6/21)	4.8(1/21)
				菠菜	16.7(3/18)	0(0/18)
				蒿菜	28.6(4/14)	0(0/14)
				油麦菜	66.7(6/9)	0(0/9)
				木耳菜	16.7(1/6)	0(0/6)
				红菜苔	40.0(2/5)	0(0/5)
				番薯藤	0(0/3)	0(0/3)
茄果类蔬菜	77	15.6	0	茄子	10.0(4/40)	0(0/40)
				辣椒	26.3(5/19)	0(0/19)
				西红柿	21.4(3/14)	0(0/14)
				秋葵	0(0/4)	0(0/4)
				黄瓜	5.3(1/19)	0(0/19)
				南瓜	5.3(1/19)	0(0/19)
				丝瓜	0(0/15)	0(0/15)
				葫芦	9.1(1/11)	9.1(1/11)
				冬瓜	0(0/6)	0(0/6)
				苦瓜	0(0/3)	0(0/3)
瓜类蔬菜	75	4.0	1.3	西葫芦	0(0/2)	0(0/2)

续表 2

样品大类	样品数/份	大类检出率/%	大类不合格率/%	样品名称	检出率/%	不合格率/%
芸薹属类蔬菜	57	21.1	1.8	包心菜	21.7(5/23)	0(0/23)
				花菜	28.6(4/14)	7.1(1/14)
				棒菜	16.7(2/12)	0(0/12)
				儿菜	16.7(1/6)	0(0/6)
				芥蓝	0(0/1)	0(0/1)
				西兰花	0(0/1)	0(0/1)
				四季豆	10.5(2/19)	5.3(1/19)
豆类蔬菜	47	12.8	4.3	豇豆	22.2(2/9)	11.1(1/9)
				扁豆	11.1(1/9)	0(0/9)
				刀豆	25.0(1/4)	0(0/4)
				毛豆	0(0/5)	0(0/5)
				蚕豆	0(0/1)	0(0/1)
				萝卜	0(0/33)	0(0/33)
				土豆	42.9(3/7)	0(0/7)
根茎类和薯芋类蔬菜	45	11.1	0	胡萝卜	66.7(2/3)	0(0/3)
				芋艿	0(0/2)	0(0/2)
				茭白	0(0/5)	0(0/5)
				藕	0(2)	0(2)
水生类蔬菜	7	0	0	芦笋	16.7(1/6)	0(0/6)
茎类蔬菜	6	16.7	0	萝卜菜	0(0/5)	0(0/5)
芽菜类蔬菜	6	16.7	0	豆苗	100.0(1/1)	0(0/1)
其他类蔬菜	1	0	0	竹笋	0(0/1)	0(0/1)
合计	671	21.8	2.2	-	21.8	2.2

表 3 缺乏限量标准的残留农药
Table 3 Pesticides lacked of limitation standard

样品名称	无限量标准的农药(括号中为残留量/(mg/kg))
青菜	联苯菊酯(0.30、0.71、0.37)、五氯硝基苯(0.03)
芹菜	百菌清(0.24、0.51)、氰戊菊酯(0.25)、五氯硝基苯(0.01)
花菜	百菌清(0.03、0.03)、三唑酮(0.19、0.18)
大白菜	三唑酮(0.13)、联苯菊酯(0.27)、五氯硝基苯(0.05)
蒿菜	氰戊菊酯(0.16、0.16)、毒死蜱(0.04)
苋菜	毒死蜱(0.03)、联苯菊酯(0.15)、百菌清(0.04)
空心菜	毒死蜱(0.05)、乐果(0.04)
棒菜	百菌清(0.04)、毒死蜱(0.03)
胡萝卜	三唑酮(0.78、1.20)
儿菜	毒死蜱(0.84)
土豆	毒死蜱(0.31)
豇豆	毒死蜱(0.17)
扁豆	毒死蜱(0.05)
木耳菜	毒死蜱(0.03)
刀豆	氰戊菊酯(0.48)
毛毛菜	联苯菊酯(0.09)

胡萝卜的 2 份农药阳性样品均检出三唑酮, 残留量分别为 0.78 和 1.20 mg/kg。三唑酮在其他蔬菜中残留限量的最大值为 1mg/kg, 以此推断其中 1 份样品有可能存在残留超标的情况。毒死蜱和百菌清为这次检出频次最高的农药, 也在多种蔬菜中缺少明确的残留限量标准, 分别为 9 种和 6 种。此次研究中共有 34 频次农药缺乏明确限量标准, 虽然参考其他蔬菜中的限量标准可以推测大部分的残留量应在允许范围之内, 但仍可能导致整体合格率偏高。

3.4 检出农药的毒性分析

在 671 份样品中, 共检测出农药 188 频次, 涉及农药 20 种。根据世界卫生组织推荐的农药毒性等级分类标准^[7], 按剧毒(Ia)、高毒(Ib)、中毒(II)、低毒(III)和微毒(U)进行分类(见表 4)。剧毒农药(对硫磷和甲拌磷)未检出。高毒农药检测 5 种, 有甲胺磷和氧乐果 2 种检出。4 份氧乐果阳性样品全部残留超标, 最高者超限量近 19 倍; 5 份甲胺磷阳性样品皆为叶菜类蔬菜, 其中有 3 份残留超标。中毒农药检测 19 种, 有 15 种检出, 9 份残留超标样品也是以叶菜类为主。低毒农药检测 2 种, 有 1 种检出, 无超限量阳性样品。微毒农药 2 种均有检出, 有 1 份阳性样品残留超标。其中

中毒农药检出频次最高。单种农药检出频次最高的为毒死蜱和百菌清, 皆为 30 次。虽然就残留量范围来看, 两者的数值差异不大, 但因为毒死蜱是中毒农药, 国家标准里对其允许残留限量的规定更为严格, 因此毒死蜱的超标样品更多, 且出现了超限量近 80 倍的样品。

4 结 论

近 5 年杭州市富阳区的叶菜类蔬菜农药检出率最高, 为 30.3%, 且残留超标程度较为严峻。而在郝世宾等^[8]研究中绿叶类的农药检出率为 29.03%, 不合格率最高; 李安等^[10]发现白菜类和绿叶菜类的农药超标现象最为突出^[9]; 韩宇^[9]研究显示绿叶类和白菜类的农药检出率最高, 且就单种农药来说, 毒死蜱和百菌清检出频率也是最高。叶菜类蔬菜作为南方地区最常见的蔬菜, 消费量大, 种植面积广, 菜农对于叶菜类蔬菜的病虫害防治相当重视。叶菜类蔬菜生长周期短, 并且大部分农药是直接喷洒在蔬菜的可食用部分上, 是导致农药检出率较高的主要原因。

2012~2016 年杭州市富阳区蔬菜中农药残留总体检出

率为 21.8%, 不合格率为 2.2%。由于受当年天气因素或种植品种差异的影响, 农药检出率年际之间有波动, 但合格率还是稳定维持在 96%以上。考虑到部分农药缺乏相应的限量指标, 有可能使合格率偏高, 但与其他研究相比, 杭州市富阳区的蔬菜农药残留情况仍然较好^[11-15]。杭州地处南方, 有很多地方性的特色蔬菜如番薯藤、南瓜藤、豆苗等(即摘取番薯、南瓜或豌豆植株的嫩叶和嫩芽食用)。在此次研究中, 这些蔬菜是参照叶菜类蔬菜或芽菜类蔬菜做判定, 但鉴于物种之间生长习性和病虫害的差异性, 这样参照的适用性还有待商榷。本研究结果可为相关部门进一步完善蔬菜农药残留限量标准提供参考和依据。

根据检出农药的毒性结果分析, 菜农对于农药的选择还是偏重于中低毒性, 且就农药残留量来看, 施药量基本都能控制在国家标准允许范围之内。但是有 7 份样品高毒农药残留超标情况较严重, 且集中在 2014~2015 年, 刚好处于当地 2013 年大幅度减少农药用量之后病虫害肆虐之期, 种植户急需寻找可以替代六六六和滴滴涕的农药。建议应进一步加强农业安全生产的宣传和培训, 指导菜农合理使用农药。

表 4 检出农药的毒性分析及检出频次

Table 4 Toxicity analysis and detection frequency of the residual pesticides detected

毒性分类	农药名称	检出频次	残留量范围/(mg/kg)	残留超标频次	残留超标的蔬菜(括号中为超标倍数)
高毒	甲胺磷	5	0.04~0.527	3	空心菜(10.5), 大白菜(3.0), 青菜(2.6)
	氧乐果	4	0.04~0.38	4	空心菜(6.5), 豇豆(19.0), 四季豆(2.0), 葫芦(2.0)
	毒死蜱	30	0.02~7.94	4	芹菜(9.8, 9.8), 青菜(5.4, 79.4)
	氯氟氰菊酯	21	0.01~0.36	-	-
	六六六	14	0.01~0.04	-	-
	氰戊菊酯	14	0.01~1.09	1	青菜(1.1)
	联苯菊酯	11	0.09~0.71	-	-
	乙酰甲胺磷	10	0.03~0.92	-	-
	滴滴涕	9	0.01~0.15	2	芹菜(2.8), 花菜(3.0)
中毒	氯菊酯	8	0.04~2.11	1	青菜(2.1)
	乐果	7	0.02~1.54	1	豇豆(3.1)
	三唑酮	6	0.04~1.20	-	-
	氯氰菊酯	5	0.04~1.09	-	-
	溴氰菊酯	4	0.02~0.11	-	-
	甲氰菊酯	3	0.23~0.27	-	-
	倍硫磷	2	0.01~0.02	-	-
	二嗪磷	1	0.15	-	-
	马拉硫磷	1	0.05	-	-
低毒	百菌清	30	0.005~9.34	1	莴笋(1.9)
	五氯硝基苯	3	0.01~0.05	-	-
合计	-	188	-	17	-

参考文献

- [1] 崔伟伟, 张强斌, 朱先磊. 农药残留的危害及其暴露研究进展[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(2): 883-884, 889.
Cui WW, Zhang QB, Zhu XL, *et al.* Research progress about hazards and exposure of pesticide residues [J]. *J Anhui Agric Sci*, 2010, 38(2): 883-884, 889.
- [2] 邓波, 王珊珊, 陈国元. 2007-2011 年全国蔬菜农药残留状况规律分析[J]. 实用预防医学, 2013, 20(2): 253-256, 250.
Deng B, Wang SS, Chen GY. Analysis of national pesticide residue status in vegetables from 2007 to 2011 [J]. *Prac Prev Med*, 2013, 20(2): 253-256, 250.
- [3] GB 2763-2014 食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量[S].
GB 2763-2014 National food safety standard-Maximum residue limits for pesticides in food [S].
- [4] NY/T 761-2008 蔬菜和水果中有有机磷、有机氯、拟除虫菊酯和氨基甲酸酯类农药多残留的测定[S].
NY/T 761-2008 Pesticide multiresidue screen methods for determination of organophosphorus pesticides, organochlorine pesticides, pyrethroid pesticides and carbamate pesticides in vegetables and fruits [S].
- [5] NY/T 762-2004 蔬菜农药残留检测抽样规范[S].
NY/T 762-2004 Standard specification for sampling vegetable pesticide residues [S].
- [6] NY/T 789-2004 农药残留分析样本的采样方法[S].
NY/T 789-2004 Guideline on sampling for pesticide residue analysis [S].
- [7] The WHO recommended classification of pesticides by hazard and guidelines to classification 2009 [EB/OL]. [2016-01-20]. http://www.who.int/ipcs/publications/pesticides_hazard/en/.
- [8] 郝世宾, 刘丽, 魏青. 廊坊市市售蔬菜中农药残留的调查分析[J]. 食品安全质量检测学报, 2015, 6(10): 3849-3854.
Hao SB, Liu L, Wei Q. Investigation and analysis of pesticide residues in the market vegetables in Langfang city [J]. *J Food Saf Qual*, 2015, 6(10): 3849-3854.
- [9] 李安, 王北洪, 张秀彤, 等. 北京市蔬菜中农药残留现状及慢性膳食暴露评估[J]. 食品安全质量检测学报, 2016, 7(3): 1164-1169.
Li A, Wang BH, Zhang XT, *et al.* Present situation and chronic dietary exposure assessment of pesticide residues in vegetables in Beijing [J]. *J Food Saf Qual*, 2016, 7(3): 1164-1169.
- [10] 韩宇. 菏泽市市售蔬菜农药残留分析及应对策略[J]. 中国食物与营养, 2016, 22(9): 17-19.
Han Y. Analysis of vegetable residual pesticide in HeZe city and its control countermeasure [J]. *Food Nutr China*, 2016, 22(9): 17-19.
- [11] 秦友燕, 何柳莹. 桂林市售蔬菜农药残留状况分析[J]. 职业卫生与病伤, 2013, 28(6): 358-361.
Qin YY, He LY. Pesticide residues on market selling vegetables in Guilin [J]. *J Occup Health Damag*, 2013, 28(6): 358-361.
- [12] 刘守钦, 杨柳, 孙延斌, 等. 济南市市售蔬菜中农药残留及慢性膳食暴露风险评估[J]. 中国食品卫生杂志, 2016, 28(4): 532-535.
Liu SQ, Yang L, Sun YB, *et al.* Surveillance on pesticide residues in vegetables in Jinan and the risk assessment of dietary exposure [J]. *Chin J Food Hyg*, 2016, 28(4): 532-535.
- [13] 于明明, 代飞飞, 王晓威, 等. 2013 年潍坊市市售蔬菜农药残留状况调查分析[J]. 社区医学杂志, 2014, 12(1): 73-75.
Yu MM, Dai FF, Wang XW, *et al.* Surveillance and analysis of vegetable pesticide residues in Weifang city [J]. *J Commun Med*, 2014, 12(1): 73-75.
- [14] 高云华, 周波, 李欢欢, 等. 衡东县近十年蔬菜农药残留变化规律分析及控制对策[J]. 南方农业学报, 2016, 47(7): 1135-1139.
Gao YH, Zhou B, Li HH, *et al.* Change law of vegetable residual pesticide in Hengdong country in last decade and its control countermeasure [J]. *J Southern Agric*, 2016, 47(7): 1135-1139.
- [15] 林崇昌, 吴灿斌, 邓秀燕, 等. 开平市蔬菜农药残留状况调查[J]. 职业与健康, 2016, 32(16): 2210-2213.
Lin CC, Wu CB, Deng XY, *et al.* Investigation on pesticide residues of vegetables in Kaiping city [J]. *Occup Health*, 2016, 32(16): 2210-2213.

(责任编辑: 姚菲)

作者简介



陈瑜, 硕士, 工程师, 主要研究方向为食品安全及检测。

E-mail: 1425310223@qq.com