

串联质谱检测果蔬中甲拌磷及其代谢物的优势分析

杨 静¹, 曹海峰², 张海霞¹

(1. 哈尔滨市农产品质量安全检验检测中心, 黑龙江 哈尔滨 150070; 2. 东北农业大学, 黑龙江 哈尔滨 150030)

摘要:为更好地指导果蔬残留检测工作, 利用气相色谱(附火焰光度检测器 FPD)和三重四级杆串联质谱同时对油麦菜基质和苹果基质中的甲拌磷及其代谢物甲拌磷砒和甲拌磷亚砒进行检测。结果表明:与气相色谱相比, 尽管三重四级杆串联质谱检测后样品具有更明显的基质效应, 但是通过利用基质标扣除大部分基质效应后, 却可以得到更好的回收率, 范围在 85.9%~105.0%, 特别是在检测的农药含量较低的时候。同时, 与气相色谱相比, 三重四级杆串联质谱具有更高的灵敏度, 能检测到更低浓度的农药残留, 更适用于果蔬中农药残留的痕量分析。

关键词:串联质谱; 甲拌磷; 甲拌磷代谢物

中图分类号:S481⁺.8 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2017)09-0098-06 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2017.09.0098

有机磷类农药中的甲拌磷, 按我国农药毒性分级标准, 为高毒杀虫剂。甲拌磷进入环境以后, 受环境中许多因素的影响而发生代谢, 可以转化成毒性更强的甲拌磷砒和亚砒, 甲拌磷砒在环境中比较稳定, 其残留期比甲拌磷长^[1-3]。当前, 大家都已经注意到甲拌磷及其代谢物对环境, 对人体的危害, 开展对甲拌磷及其代谢物的检测研究工作逐年增加。已有研究文献对果蔬中甲拌磷的研究多采用气相色谱法, 对其代谢物甲拌磷砒和甲拌磷亚砒的研究多采用液相色谱串联质谱法^[4-5], 而利用气相色谱和三重四级杆串联质谱同时对果蔬中甲拌磷及其代谢物甲拌磷砒和甲拌磷亚砒的研究较少见。因此, 本试验, 利用气相色谱与串联质谱对经过相同处理的果蔬中甲拌磷及其代谢物进行检测后, 指出相同样品经不同检测设备检测后结果上的差异, 同时指出串联质谱在检测果蔬中甲拌磷及其代谢物上的优势, 对其应用于实际检测中进行分析, 对果蔬中农药残留的检测工作提供技术支撑。

1 材料与方法

1.1 材料

供试材料为苹果和油麦菜(均购于家乐福超市)。供试试剂为乙腈(天津市科密欧化学试剂有限公司, 优级纯)、丙酮(美国 Fisher 公司, 色谱

纯)、氯化钠:优级纯, 天津光复、农药标准品(甲拌磷、甲拌磷砒、甲拌磷亚砒)购于农业部环境保护科研监测所, 浓度均为 100 mg·kg⁻¹。主要仪器设备有安捷伦 7890B 气相色谱仪(带 FPD 检测器), 配自动进样器; TSQ8000 气相色谱-三重四级杆质谱仪; EI 源、Trace GC 1300 气相色谱系统、Triplus 自动进样器, 美国 Thermo Fisher Scientific 公司; T25Basic 高速匀浆机(日本 IKA 公司); PL303 型电子天平(瑞士 Mettler Toledo 公司)。

1.2 方法

1.2.1 仪器检测条件 (1)气相色谱仪:色谱柱: HP-5ms 毛细管柱(30 m×0.25 mm×0.25 μm); 衬管: 安捷伦 5080-4711 型; 进样口温度为 250 ℃; 检测器温度为 250 ℃; 进样体积为 1 μL; 进样方式, 不分流进样; 恒流模式, 流速 1.6 mL·min⁻¹; 载气, 高纯氮气(99.999%); 空气: 60 mL·min⁻¹; 氢气: 60 mL·min⁻¹; 程序升温: 80 ℃保持 0 min, 以 25 ℃·min⁻¹ 升至 200 ℃, 保持 5 min, 以 30 ℃·min⁻¹ 升至 250 ℃, 保持 5 min。(2)三重四级杆串联质谱仪:色谱柱: TG-SQC 毛细管柱(15 m×0.25 mm×0.25 μm; 进样口温度, 250 ℃; 进样体积, 1 μL; 进样方式, 不分流进样; 恒流模式, 流速 1.3 mL·min⁻¹; 程序升温: 40 ℃保持 1.5 min, 以 25 ℃·min⁻¹ 升至 90 ℃, 保持 1.5 min, 再以 25 ℃·min⁻¹ 升至 180 ℃, 保持 0 min, 以 5 ℃·min⁻¹ 升至 220 ℃, 保持 0 min; 离子源: EI 源; 传输线温度: 260 ℃; 离子源温度: 280 ℃; 接收极电流: 50 μA; 溶剂延迟时间:

收稿日期: 2017-07-19

第一作者简介: 杨静(1978-), 女, 黑龙江省哈尔滨市人, 博士, 高级农艺师, 从事农产品、畜产品等农药检测工作。E-mail: yangjkk@126.com。

3 min;载气,高纯氦气(99.999%);碰撞气体:氩气;扫描方式:SRM;扫描离子对见表1。

表 1 检测农药 SRM 扫描离子对

Table 1 The ion pairs of pesticides by SRM scanning

检测农药 The pesticides	定量离子对 Quantitative ion pair	碰撞能量 Collision energy	定性离子对 1 Qualitative ion pair 1	碰撞能量 Collision energy	定性离子对 2 Qualitative ion pair 1	碰撞能量 Collision energy
甲拌磷 Phorate	75-47	8	121-65	8	260-75	8
甲拌磷砜 phorate sulfone	125-97	6	153-97	10	75-47	8
甲拌磷亚砜 phorate sulfoxide	125-97	5	153-96.9	10	199-143	10

1.2.2 样品处理方法 参照 NT/T761-2014^[6]:将供试样品用食品粉碎机粉碎,准确称取 25 g 样品于 150 mL 烧杯中,加入 50 mL 乙腈,用匀质机匀浆 2 min,过滤于 100 mL 的具塞量筒中,在量筒内事先加入 5~7 g NaCl,剧烈震荡 1 min 后静止放置 30 min,使其分层,之后吸取上清液 10 mL,置于 15 mL 玻璃试管内,利用氮气在 70 ℃的水浴下将其吹至近干,之后用 5 mL 丙酮分次溶解提取物,经有机相滤膜过滤后,装入气相进样瓶,用于气相色谱和三重四级杆串联质谱分析。

2 结果与分析

2.1 不同检测设备检测相同果蔬的基质效应

本试验中,配制甲拌磷和甲拌磷砜标准工作液的浓度梯度均为 0.10 和 0.05 mg·kg⁻¹,由于甲拌磷亚砜在气相色谱上的响应较低,其标准工作液的浓度梯度则相对较高,为 1.00 和 0.50 mg·kg⁻¹。

2.1.1 利用气相色谱仪检测果蔬的基质效应分析 通过气相色谱仪检测的结果可知(见表 2),

当油麦菜中甲拌磷和甲拌磷砜的浓度为 0.10 mg·kg⁻¹时,油麦菜基质对其响应均存在基质减弱效应,其影响的基质偏差率分别为-1.60%和-0.98%,而当油麦菜中甲拌磷和甲拌磷砜的浓度为 0.05 mg·kg⁻¹时,油麦菜基质对其响应却均存在基质增强效应,其影响的基质偏差率分别为 2.70%和 3.03%。同时,无论油麦菜中甲拌磷亚砜的浓度为 1.00 或 0.50 mg·kg⁻¹,油麦菜基质都对其响应存在基质增强效应,其影响的基质偏差率分别为 1.43%和 12.50%。

通过气相色谱仪检测的结果还可以看出,在不同浓度梯度下,苹果基质对甲拌磷、甲拌磷砜及甲拌磷亚砜的响应均存在基质增强效应。当苹果中甲拌磷和甲拌磷砜的浓度为 0.10 mg·kg⁻¹时,二者的基质偏差率分别为 6.76%和 6.90%,当苹果中二者的浓度为 0.05 mg·kg⁻¹时,其基质偏差率分别为 8.42%和 13.73%,当苹果中甲拌磷亚砜的浓度为 1.00 和 0.50 mg·kg⁻¹时,其基质偏差率分别为 9.86%和 16.67%。

表 2 利用气相色谱仪检测标准工作液的峰面积及其基质影响的偏差率

Table 2 Tthe peak area of the standard working fluid and the deviation rate of the influence of the matrix tested by GC

检测农药 The pesticides	配制浓度/ (mg·kg ⁻¹) Preparation concentration	不同基质配制的标品响应峰面积 Peak area of different substrate preparations(Hz×150 Pa)			不同基质对检测结果影响的偏差率/% Deviation rate of influence from different substrates	
		丙酮基质 Acetone matrix	油麦菜基质 Lettuce matrix	苹果基质 Apple matrix	油麦菜基质 Lettuce matrix	苹果基质 Apple matrix
甲拌磷 Phorate	0.10	376	370	395	-1.60	6.76
	0.05	185	190	206	2.70	8.42
甲拌磷砜 Phorate sulfone	0.10	205	203	217	-0.98	6.90
	0.05	99	102	116	3.03	13.73
甲拌磷亚砜 Phorate sulfoxide	1.00	70	71	78	1.43	9.86
	0.50	32	36	42	12.50	16.67

可见,经气相色谱仪检测后,油麦菜和苹果基质都对检测的农药参数存在基质效应,且二者均表现为被检参数处于较高浓度时,其响应受基质影响较小,而当被检参数处于较低浓度时,其响应受基质的影响较大。同时,与油麦菜基质相比,苹果基质对各个农药参数的基质效应更明显。

表 3 利用串联质谱仪检测标准工作液的峰面积及其基质影响的偏差率

Table 3 The peak area of the standard working fluid and the deviation rate of the influence of the matrix tested by GC-MS-MS

检测农药 The pesticides	配制浓度/ (mg·kg ⁻¹) Preparation concentration	不同基质配制的标品响应峰面积 Peak area of different substrate preparations(Hz×150 Pa)			不同基质对检测结果影响的偏差率/% Deviation rate of influence from different substrates	
		丙酮基质 Acetone matrix	油麦菜基质 Lettuce matrix	苹果基质 Apple matrix	油麦菜基质 Lettuce matrix	苹果基质 Apple matrix
甲拌磷 Phorate	0.10	48956355	51999987	52328410	6.22	6.89
	0.05	26759444	28584562	29015766	6.82	8.43
甲拌磷砒 Phorate sulfone	0.10	40046754	43231512	43580002	7.95	8.82
	0.05	23657658	25871233	26198798	9.36	10.74
甲拌磷亚砒 Phorate sulfoxide	1.00	158925482	167535625	169864213	5.42	6.88
	0.50	77582745	84235781	85244867	8.58	9.88

同时,从基质偏差率上来看,当工作液浓度为 0.10 mg·kg⁻¹ 时,甲拌磷在油麦菜和苹果的基质偏差率分别为 6.22% 和 6.89%,而甲拌磷砒在二者中的基质偏差率分别为 7.95% 和 8.82%;当工作液浓度为 0.05 mg·kg⁻¹ 时,甲拌磷在油麦菜和苹果的基质偏差率分别为 6.82% 和 8.43%,而甲拌磷砒在二者中的基质偏差率分别为 9.36% 和 10.74%;同时当甲拌磷亚砒标准工作液浓度为 1.00 mg·kg⁻¹ 时,甲拌磷亚砒在油麦菜和苹果的基质偏差率分别为 5.42% 和 6.88%,甲拌磷亚砒标准工作液浓度为 0.50 mg·kg⁻¹ 时,甲拌磷亚砒在油麦菜和苹果的基质偏差率分别为 8.58% 和 9.88%。可见,尽管油麦菜和苹果的基质偏差率都较大,但后者更大,说明经三重四级杆串联质谱

2.1.2 利用三重四级杆串联质谱仪检测时果蔬基质效应分析 由表 3 可知,与用丙酮配制标准工作液响应值相比,用油麦菜基质和用苹果基质配制的标准工作液的响应都偏高,属基质增强效应,且苹果基质配制的两种浓度标准工作液的响应值都表现为更高,基质增强效应更明显。

检测后,苹果基质对检测参数响应的影响更大。并且,与高浓度工作液的基质偏差相比,低浓度工作液的基质偏差都表现为更大。

2.2 被测农药在不同检测设备上检出的最低浓度差异

本试验中,利用气相色谱检测甲拌磷和甲拌磷砒在该仪器上的最低检出浓度时发现:标准工作液无论采用哪类基质配制,甲拌磷和甲拌磷砒在气相色谱上的最低检测浓度均为 0.01 mg·kg⁻¹ (见图 1),为果蔬中甲拌磷和甲拌磷砒含量的限量值^[7]。而甲拌磷亚砒的标准品工作液,无论采用何种基质配制,其在气相色谱上的最低检测浓度均为 0.10 mg·kg⁻¹,高出果蔬中甲拌磷亚砒含量的限量值 10 倍^[7]。

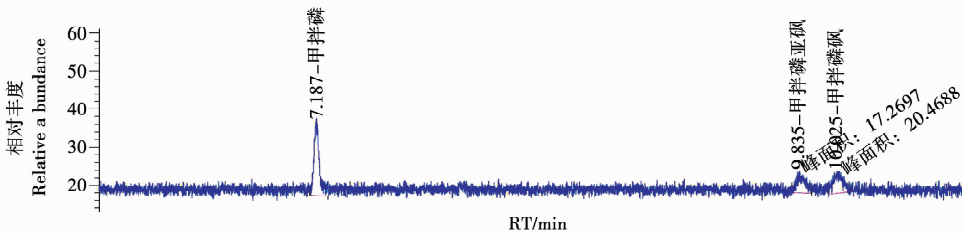


图 1 农药在气相色谱上最低浓度检测

Fig. 1 Minimum concentration detection of pesticides in gas chromatography

同时,利用三重四级杆串联质谱检测甲拌磷、甲拌磷磺及甲拌磷亚磺在该仪器上的最低检出浓度时发现:无论 3 种农药标准工作液采用哪类基

质配制,在串联质谱上的最低检测浓度均为 $0.001\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (见图 2),仅为果蔬中该 3 种农药限量值的 $1/10^{[7]}$ 。

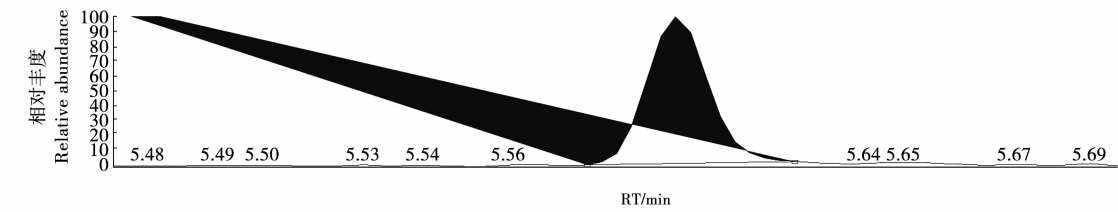


图 2 甲拌磷农药在串联质谱上最低浓度检测
Fig. 2 The lowest concentration of phorate on GC-MS-MS

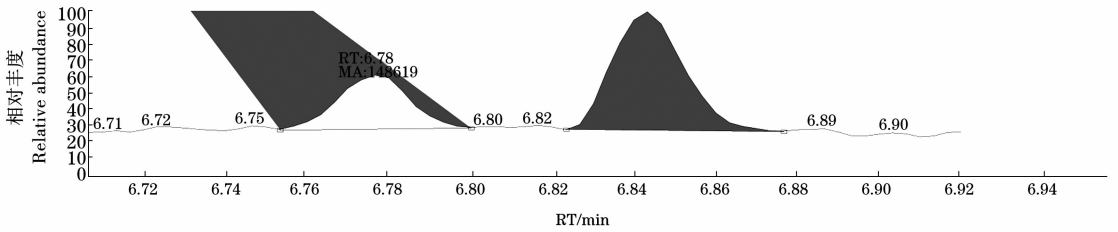


图 3 甲拌磷亚磺和甲拌磷磺农药在串联质谱上最低浓度检测
Fig. 3 The lowest concentration of phorate sulfoxide and phorate sulfone on GC-MS-MS

可见,在检测果蔬中甲拌磷及其代谢物甲拌磷磺和亚磺时,三重四级杆串联质谱均具有更高的灵敏度,能够检测到更低的浓度,达到痕量检测的要求。

2.3 被测农药在不同检测设备上回收率的差异

2.3.1 利用气相色谱检测农药添加的回收率

由表 4 可知,当油麦菜和苹果中甲拌磷、甲拌磷磺的添加浓度为 0.05 和 $0.10\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 时,其回收率均很好,在 $88.9\%\sim 105.1\%$,但是当果蔬中甲拌磷、甲拌磷磺添加浓度降低至 $0.01\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,其回收率都偏高,在 $112.4\%\sim 115.7\%$ 。可见,当果蔬基质中甲拌磷、甲拌磷磺含量达到限量值,利用气相色谱仪检测时,其回收率均偏高,检测结果会偏大。

利用气相色谱仪检测油麦菜和苹果中甲拌磷亚磺时发现,其添加回收结果与甲拌磷和甲拌磷磺的添加回收结果存在很大差异。具体表现为,不论油麦菜和苹果中甲拌磷亚磺添加浓度高低,其添加回收率都较高,在 $105.7\%\sim 139.9\%$,尤其是当甲拌磷亚磺添加浓度达到限量时,在油麦菜和苹果基质中的回收率高达 137.6% 和 139.9% ,超出了农药残留回收率允许的范围(回收率允许范围 $70\%\sim 130\%$)。

表 4 利用气相色谱检测农药添加的回收率
Table 4 The determination of recovery rate of pesticides by gas chromatography

检测农药 The pesticides	添加浓度/ ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) Additive concentration	农药添加回收率/% Recovery rate of pesticides	
		油麦菜 Lettuce	苹果 Apple
甲拌磷 Phorate	0.10	96.7	88.9
	0.05	93.5	92.4
	0.01	112.4	115.7
甲拌磷磺 Phorate sulfone	0.10	96.0	97.9
	0.05	105.1	96.8
	0.01	114.5	113.0
甲拌磷亚磺 Phorate sulfoxide	1.00	113.1	105.7
	0.50	125.0	127.3
	0.10	137.6	139.9

2.3.2 利用三重四级杆串联质谱检测农药添加的回收率 利用三重四级杆串联质谱检测农药添加回收时发现(见表 5),不同添加浓度下,甲拌磷、甲拌磷磺和甲拌磷亚磺在油麦菜和苹果基质中的添加回收率都非常好。甲拌磷在油麦菜基质和苹果基质中的添加回收率分别在 $86.9\%\sim$

93.4%和91.7%~95.6%,甲拌磷砒在二者中的添加回收率分别在90.6%~95.5%和101.9%~104.8%,甲拌磷亚砒在二者中的添加回收率分别在85.9%~95.3%和94.7%~105.0%。进一步研究也发现,即使当基质中甲拌磷、甲拌磷亚砒和甲拌磷砒的含量小于等于限量时,其回收率也很好。

表 5 利用三重四级杆串联质谱检测农药添加的回收率

Table 5 The determination of recovery rate of pesticides by GC-MS-MS

检测农药 The pesticides	添加浓度/ (mg·kg ⁻¹) Additive concentration	农药添加回收率/% Recovery rate of pesticides	
		油麦菜 Lettuce	苹果 Apple
甲拌磷 Phorate	0.100	88.6	92.2
	0.050	86.9	95.6
	0.010	93.4	95.4
	0.001	90.5	91.7
甲拌磷砒 Phorate sulfone	0.100	93.0	104.8
	0.050	95.5	103.2
	0.010	92.7	101.9
	0.001	90.6	104.5
甲拌磷亚砒 Phorate sulfoxide	0.100	85.9	102.2
	0.050	95.3	98.9
	0.010	92.2	94.7
	0.001	88.2	105.0

3 讨论与结论

3.1 三重四级杆串联质谱检测农药时不具有较低的基质效应优势

不同农药即使在同一种基质中,其基质效应情况也有差异^[8-10]。在本实验中,甲拌磷、甲拌磷砒及甲拌磷亚砒在油麦菜基质和苹果基质中的基质效应均有差异,这与 Schenck F J 和 Colin F 等^[8-9]的研究结果相同。而且利用气相色谱和三重四级杆串联质谱检测后得到的基质效应也不同,与气相色谱检相比,利用串联质谱检测后,油麦菜和苹果中农药的基质效应均更明显。分析其原因可能是不同的检测设备的检测原理不同,进样口采用的衬管型号不同,进样口活性点对农药的吸附程度不同等造成检测结果存在差异,总之,从基质效应角度考虑,三重四级杆串联质谱在检

测农药时不具优势。

3.2 三重四级杆串联质谱检测农药时是否具有更高的灵敏度优势

最低检测浓度是指用添加方法能检测出待测物在样品中的最低含量(以 mg·kg⁻¹ 为单位表示),是定量分析得以进行的必要条件。它反映检测仪器敏感程度的一个方面,意思是被测目标物低于这个最低检出限的时候,该设备无法检测到它。也就是说,检测不到的时候并不意味着没有或为零,而是意味着被测样品中,目标物的含量低于这个最低检出限。

陈明^[11]在2009年的研究明确指出,同一种农药在气相色谱和质谱上的最低检出浓度有差异,如敌百虫在气相色谱上的最低检出浓度为0.01 mg·kg⁻¹,在质谱上的最低检出浓度达到0.005 mg·kg⁻¹,质谱上农药的最低检出浓度更低。本试验中,与气相色谱相比,三重四级杆串联质谱能够检测到果蔬中甲拌磷、甲拌磷砒和甲拌磷亚砒更低的残留量,具有更高的灵敏度,更适合这3种农药的痕量分析。但是,与气相色谱相比,在检测菊酯类农药时,三重四级杆串联质谱的灵敏度却相对较低。因此,三重四级杆串联质谱检测除了菊酯类农药时具有更高的灵敏度。

3.3 三重四级杆串联质谱检测农药时具有很好的回收率

本试验中,在利用基质标扣除大部分基质效应后,气相色谱仪在检测果蔬中甲拌磷、甲拌磷砒和甲拌磷亚砒较高浓度的添加回收时,获得了较好的回收率,但在检测甲拌磷亚砒的低浓度添加时,得到的回收率却超过了农药残留的允许范围,分析其原因,应该与此时甲拌磷亚砒在气相色谱仪上的响应值很低有关,由于其响应值太低,只能通过手动强制积分,至使积分不准确,误差大,造成此时的回收率超过130%。同样,在利用基质标扣除大部分基质效应后,与气相色谱仪相比,三重四级杆串联质谱检测果蔬中甲拌磷、甲拌磷砒和甲拌磷亚砒的添加回收时获得了更好的回收率。所以,在农药残留检测前处理相同的情况下,三重四级杆串联质谱在检测果蔬中甲拌磷、甲拌磷砒和甲拌磷亚砒时可获得相对更优的回收率。

参考文献:

[1] Amal Chandra Das, Arunabha Chakravarty, Premasis Sukul. Influence and persistence of phorate and carbofuran insecticides on microorganisms in rice field[J]. Chemo-

- sphere,2003,53:1033-1037.
- [2] Young Ku, Hung-Shian Lin. Decomposition of phorate in aqueous solution by photolytic ozonation[J]. Water Research,2002,36:4155-4159.
- [3] Yurdagul Ferhatoglu, Sergei Avdiushko, Michael Barrett. The basis for the safening of clomazone by phorate insecticide in cotton and inhibitors of cytochrome[J]. Pesticide Biochemistry and Physiology,2005,81:59-70.
- [4] 聂继云,李志霞,刘传德,等. 苹果农药残留风险评估. 中国农业科学,2014,47(18):3655-3667.
- [5] 陈达炜,高洁,吕冰,等. 超高效液相色谱-高分辨质谱法快速筛查土豆中的多种农药残留[J]. 分析化学研究报告,2014,42(4):579-584.
- [6] NY/T761-2014. 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[S].
- [7] GB 2763-2016. 食品安全国家标准,食品中农药最大残留限量[S].
- [8] Schenck F J, Lehotay S J. Does further clean-up reduce the matrix enhancement effect in gas chromatographic analysis of pesticide residues in food[J]. J Chromatogr A,2000,868:51-61.
- [9] Colin F, Poole. The matrix-induced response enhancement of organophosphorous pesticides in gas chromatography[J]. J Chromatogr A,2007,1158:241-250.
- [10] 徐国锋,聂继云,李海飞,等. 基质效应对气相色谱法检测苹果和梨中有机磷农药的影响. 果树学报 2011,28(1):97-101.
- [11] 陈明,梁春穗,李少霞,等. 蔬菜水果中有机磷农药残留测定的 GC 和 GC-MS 分析技术研究[J]. 中国卫生检验杂志. 2009(1):83-85.

Advantage Analysis About Testing Phorate and Its Metabolite in Fruits and Vegetables by GC-MS-MS

YANG Jing¹, CAO Hai-feng², ZHANG Hai-xia¹

(1. The Quality and Safety Examination Center of Agricultural Products in Harbin, Harbin, Heilongjiang 150070; 2. Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030)

Abstract: To better guide the residue detection of fruits and vegetables, GC-FPD and GC-MS-MS used to test phorate and phorate sulfone, phorate sulfoxide of lettuce and apple at the same time. The result showed that the sample has a more pronounced matrix effect when tested by GC-MS-MS compared with GC. However, a better recovery rate could be achieved by deducting most of the matrix effects using the matrix marker after testing by GC-MS-MS, the recovery range was 85.9%~105.0%, especially at low levels of pesticides tested. Meanwhile, compared with gas chromatography, GC-MS-MS has higher sensitivity, and able to detect lower concentrations of pesticide residues, which is more suitable for trace analysis of pesticide residues in fruits and vegetables.

Keywords: GC-MS-MS; phorate; phorate metabolite

欢迎投稿、欢迎订阅《草业学报》

《草业学报》由中国科协技术协会主管,中国草学会、兰州大学主办,国内外公开发行的高级学术期刊。2015年《草业学报》的影响因子为3.743,在全国被统计的1989种期刊中排名第2位,现入编全国中文核心期刊,荣获“百强报刊”,“百种中国杰出学术期刊”,“中国精品科技期刊”,“中国科技论文在线优秀期刊一等奖”。

《草业学报》主要报道国内外草业科学及其相关领域,如畜牧学、农学、林学、经济学等领域的高水平理论研究和科技创新成果,发表国内外草业领域创新性的研究论文,刊载学术价值较高的草业科学专论、综述、评论等,探讨草业发展的新理论与新构思,是草业新秀成长的园地,推动草业科学发展的论坛。其读者对象主要是从事农林牧渔、园林绿化、生态环境、国土资源等领域的科研管理及教学等专业人士。

本刊为:中国科学引文数据库(CSCD)核心期刊,中国科技论文统计源期刊,英国CABI文摘数据库来源期刊,《中国生物学文摘》中国生物学文摘数据库收录期刊,中国核心期刊(遴选)数据库收录期刊,《中国学术期刊(光盘版)》全文收录期刊,《万方数据—数字化期刊群》入网期刊。

《草业学报》为月刊,全铜版印刷,逢每月20日出版,大16开本,220页,定价25元,全年300元。国内邮发代号:54—84,全国各地邮局均可订阅,若错过订期,可在本编辑部直接办理订阅。

邮发代号:54—84;国内刊号:CN 62—1105/S;国际统一刊号:ISSN 1004—5759;

地址:兰州市嘉峪关西路768号《草业学报》编辑部;邮编:730020;

网址: <http://cyxb.lzu.edu.cn>; 电话、传真:0931—8913494; E-mail: cyxb@lzu.edu.cn