

◆ 专论与综述 ◆

烟草农药残留分析检测技术研究进展

张燕, 陈丹, 王春琼, 李苓

(云南省烟草质量监督检测站, 昆明 650106)

摘要:近年来农药残留分析技术得到迅速发展。本文概述了我国烟草中农药残留现状,重点介绍了农药残留检测中样品前处理方法和检测技术的研究进展,并对未来农药残留分析技术的发展进行了展望。

关键词:烟草; 农药残留; 检测技术; 前处理方法; 进展; 综述

中图分类号: S 481.8 文献标志码: A doi: 10.3969/j.issn.1671-5284.2017.06.003

Research Progress on Pesticide Residue Detection Technology in Tobacco

ZHANG Yan, CHEN Dan, WANG Chun-qiong, LI Ling

(The Tobacco Quality Supervision and Test Station of Yunnan Province, Kunming 650106, China)

Abstract: In recent year, the analysis technology on pesticide residue has been developed rapidly. The present situation of tobacco pesticide residues in China was summarized in this paper, the research progress in the respects of sample preparation and instrument determination techniques was introduced in detail. And the developmental trends in the field of analytical techniques of pesticide residues were prospected.

Key words: tobacco; pesticide residue; detection technology; pre-treatment method; progress; summarize

烟草是重要的经济作物,在烟叶生产过程中,为防治各种病虫害和田间杂草,必然会使用各种化学农药,长期的农药使用造成烟叶中农药残留增加。随着人们对烟草与健康的关注,消费者对烟草制品安全性的要求日益提高,为严格控制烟草中农药残留,提高烟草制品吸食安全性,农药残留检测技术越来越受到重视。农药残留检测体系日趋完善,高灵敏度的检测技术在烟草农药残留分析中被广泛应用。本文对烟草中农药残留现状及检测方法进行了归纳总结,旨在为进一步开展烟草中农药残留检测技术的研究提供参考。

1 烟草中农药残留现状

全国烟草侵染性病害调查和全国烟草昆虫调查结果显示,我国烟草侵染性病害有68种,害虫有200多种^[1]。化学防治是烟草生产上防治病虫害的主要措施之一,农药的长期过量施用导致烟叶中残留农药增加。烟草中残留农药种类主要有有机氯类、

有机磷类、拟除虫菊酯类、酰胺类农药。

牛柱峰等^[2]对山东五莲烟区农药残留现状进行研究。烟叶中有机氯、拟除虫菊酯类杀虫剂,多菌灵、甲霜灵等杀菌剂残留较低,部分有机磷类杀虫剂残留较高。其中,甲胺磷检出率为71.4%,平均残留量为0.09 mg/kg,速灭磷检出率为100%,平均残留量为0.19 mg/kg,磷胺和久效磷检出率分别为42.9%和28.6%,平均残留量分别为0.13 mg/kg和0.67 mg/kg。李义强等^[3]对全国10个省份烟叶主产区的141个样品进行农药残留检测。林丹检出率为27.7%,残留量在0.02~0.54 mg/kg之间,平均值为0.09 mg/kg;灭多威检出率为22.0%,残留量在0.04~1.37 mg/kg之间,平均值为0.38 mg/kg;氟氯氰菊酯检出率为29.1%,残留量在0.04~1.48 mg/kg之间,平均值为0.46 mg/kg;克百威检出率为19.1%,残留量在0.03~1.34 mg/kg之间,平均值为0.38 mg/kg;涕灭威检出率为14.9%,残留量在0.07~0.87 mg/kg之间,平均值为0.30 mg/kg。李薇等^[4]对玉溪12个烤烟样品中有机

收稿日期:2017-05-23;修回日期:2017-06-22

作者简介:张燕(1963—),女,合肥市人,副研究员,主要从事烟草化学分析和检测。E-mail: yanzhkm@sina.com

氯、拟除虫菊酯类农药残留进行检测。结果显示,样品中有机氯类农药为未检出,溴氰菊酯、高效氯氟氰菊酯等拟除虫菊酯类农药残留量在0.01~0.23 mg/kg之间。边照阳等^[5]测定了65个烤烟样品中有机氯类农药残留,其中17个烟叶样品中未检出任何有机氯类农药,滴滴涕的检出率最高,为43.1%。喻学文^[6]分析了湘西北4个地区烟草中20种农药的残留情况。氟乐灵、仲丁灵、氯丹、氰戊菊酯检出率达到90%,氯硝胺、 γ -林丹、联苯菊酯等检出率较低。

为保障烟叶生产安全、烟草质量和生态环境安全,中国烟叶公司从1999年开始,每年推荐高效、低毒和安全性好的农药品种,同时公布烟草上禁用农药品种,以最大限度地减少烟草中农药残留。国际烟草科学研究合作中心(CORESTA)农用化学品咨询委员会于2003年首次提出了99种农药在烟草中的指导性残留限量(GRLs),并定期进行更新。2013年第3版中,农药品种扩展至120种^[7]。欧美等29个国家和地区也制定了烟草中农药最大残留限量(MRLs)。农药残留检测已成为烟草生产中一项必不可少的重要内容。

2 烟草中农药残留分析技术

由于农药种类较多且品种也在不断增加,烟草中农药残留分析技术要求越来越高。20世纪80年代以来,随着分离净化技术的快速发展,多种高灵敏度色谱、质谱检测器及联用技术的应用,农药多残留分析技术得到了迅速发展。

2.1 样品前处理技术研究进展

农药残留分析主要包括样品前处理和检测2个步骤。前处理要求尽量完全地将痕量残留农药从样品中提取出来,尽量少地提取干扰性杂质,充分降低干扰,最大限度地减少农药的损失。为了准确检测烟草中的农药残留,有效的前处理技术至关重要,目前有多种适用于烟草固体样品的技术和方法在烟草农药残留前处理中得到应用。

2.1.1 固相萃取技术(Solid phase extraction, SPE)

固相萃取技术具有高效快速,溶剂用量少,重复性好,方法回收率高等优点。曹爱华等^[8]采用固相萃取技术测定烟草及土壤中抑芽丹的残留量,方法回收率为86.0%~101.8%。徐金丽等^[9]用 C_{18} 和PSA固相萃取柱净化测定烟草中吡蚜酮残留量,方法回收率为89.0%~99.3%,相对标准偏差(RSD)为0.73%~3.88%。曹建敏等^[10]建立采用TPT固相萃取小柱测定烟草中40种农药残留的方法,各农药残

留组分回收率为74.7%~113.1%,RSD均小于10%,定量限为0.018~0.045 mg/kg。

2.1.2 基质固相分散萃取技术(Matrix solid-phase dispersion, MSPD)

基质固相分散萃取技术1989年由美国Louisiana州立大学Barker等首次提出^[11]。该项技术将样品均化、提取和净化等过程结合,省去了组织匀浆、沉淀离心、样品转移等步骤,避免了由此造成的目标化合物损失。该方法适用于氨基甲酸酯、有机磷、有机氯类杀虫剂及多种除草剂、杀菌剂等农药多残留分析。Cai等^[12]采用弗罗里硅土为基质固相分散剂来测定烟草中拟除虫菊酯类农药残留,目标化合物的回收率为72%~99%,RSD为5%~26%。范逸平等^[13]采用基质固相分散法测定烟草中5种有机磷类农药残留,方法检测限为0.02~0.04 $\mu\text{g/g}$,RSD为1.1%~3.6%,回收率为89.85%~102.66%。

2.1.3 分散固相萃取技术(Dispersive solid-phase extraction, DSPE)

QuEChERS(Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged and Safe)法由美国农业科学家Anastassiades等于2003年首次提出^[14]。该方法与分散固相萃取技术紧密结合。QuEChERS方法的优势在于对极性和挥发性农药品种的回收率均大于85%,且溶剂用量少,操作简便。王秀国等^[15]采用QuEChERS方法处理样品,检测烟叶中杀菌剂壬菌铜残留量。结果表明,方法在0.001~1.0 mg/L质量浓度范围内线性关系良好,鲜烟叶和干烟叶中壬菌铜的平均回收率分别为84.7%~92.5%和87.1%~103.2%,RSD分别为6.9%~8.3%和5.8%~10.6%,方法的定量限为0.01 mg/kg。严会会等^[16]采用QuEChERS方法净化,检测烟草中吡蚜酮等15种农药残留。15种农药的回收率在70.43%~117.81%之间,RSD为1.16%~13.89%,检测限为0.004~0.030 mg/kg。石杰等^[17]采用QuEChERS方法处理烟草样品,38种有机磷和酰胺类农药的回收率在60.15%~116.21%之间,RSD为0.57%~19.25%。

2.1.4 凝胶渗透色谱技术(Gel permeation chromatography, GPC)

凝胶渗透色谱技术净化容量大,适用样品范围广,回收率高,容易实现自动化,适用于有机磷、有机氯类农药的提取。方敦煌等^[18]采用凝胶渗透色谱净化,并测定烟草中有机磷和拟除虫菊酯类农药。有机磷类农药回收率为80.28%~96.81%,RSD为4.44%~8.74%,拟除虫菊酯类农药回收率为76.39%~

97.95% ,*RSD*为2.69%~7.58%。廖雅桦等^[19]用凝胶渗透色谱净化,并分析了烟草中50种农药残留。50种农药的平均回收率为61.35%~122.22% ,*RSD*为1.00%~10.80% ,方法的检测限为0.01~10.00 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 。王岚等^[20]采用凝胶渗透色谱进行净化,气相色谱-质谱法测定烟草中酰胺类除草剂残留量。异丙甲草胺、双苯酰草胺、敌草胺检测限分别为0.45 ng/g 、0.50 ng/g 和0.30 ng/g ,回收率在90.0%~102.0%之间 ,*RSD*为2.5%~3.2%。

2.1.5 分子印迹固相萃取技术(Molecularly imprinted solid phase extraction ,MISPE)

分子印迹固相萃取技术是20世纪末出现的一种高选择性分离技术,适用于从复杂样品基质中选择性地分离和富集目标化合物。三嗪类除草剂是MISPE研究应用最多的一类农药。1997年,Muldoon等^[21]首次报道以莠去津为模板分子成功合成分子印迹聚合物(MIPs)的方法。Matsui等^[22]也以莠去津为模板分子合成了MIPs。迄今为止,已有超过50篇的文献涉及三嗪类除草剂印迹技术的各类应用。李方楼等^[23]以敌草胺为模板分子,制备对敌草胺具有亲和识别功能的分子印迹原位整体柱。结果表明,敌草胺的回收率为90%~94% ,*RSD*为2.76% ,检测限为1.0 ng/g 。

2.2 农药检测技术研究进展

20世纪90年代以来,农药残留分析检测技术取得了重要进展,色谱质谱联用、毛细管电泳、免疫分析和生物传感器等检测技术被广泛应用于农药残留分析检测中,成为农药残留检测技术的常用方法。

2.2.1 气相色谱/液相色谱-质谱联用技术(GC-MS ,LC-MS)

气相色谱-质谱联用(GC-MS)法既有色谱的高分离效能,又具有质谱准确鉴定化合物结构的特点,常用于农药残留的检测工作,尤其是在农药代谢产物、降解产物以及多残留检测等方面表现突出。对于极性更强、挥发性更低以及热不稳定的农药残留检测,液相色谱-质谱联用(LC-MS)法是一项主要技术。石杰等^[24]建立了GC-MS联用法测定烟草中20种有机磷类农药残留量。20种农药的回收率为70%~118% ,*RSD*为0.5%~11.9%。边照阳等^[25]采用GC-MS测定烟草中二硫代氨基甲酸酯类农药残留量,方法的回收率为90.4%~106.0% ,*RSD*为3.2%~9.5% ,定量限为0.017 mg/kg 。张洪非等^[26]采用GC-MS测定烟草中29种有机磷类农药残留量,有

机磷类农药平均回收率为61.4%~128.0% ,*RSD*均在12%以下。

2.2.2 气相色谱/液相色谱-串联质谱技术(GC-MS/MS ,LC-MS/MS)

串联质谱技术是目前农药分析中最常用的检测方法,其具有更高的灵敏度和选择性。陈晓水等^[27]采用GC-MS/MS法测定烟草中132种农药残留,所测农药的定量限均低于20 $\mu\text{g}/\text{kg}$,平均回收率为68.10%~123.15% ,*RSD*为1.79%~19.88%。王兴宁等^[28]采用GC-MS/MS检测烟草中97种农药残留,97种农药回收率为67.4%~116.0% ,*RSD*为1.9%~14.0%。杨飞等^[29]采用LC-MS/MS测定烟草中6种杀菌剂,6种杀菌剂平均回收率为85.3%~118.8% ,*RSD*小于7.7% ,定量限为0.007~0.033 mg/kg 。朱文静等^[30]采用LC-MS/MS测定烟草中57种脲类、酰胺类、有机磷类等农药,57种农药加标回收率为65.2%~103.8% ,*RSD*为1.9%~8.6% ,定量限为0.006~0.169 mg/kg 。秦云才等^[31]采用LC-MS/MS测定烟草中22种有机磷类农药残留,有机磷类农药检测限为0.67~9.15 $\mu\text{g}/\text{kg}$,回收率为70%~102% ,*RSD*不大于8.96%。李玮等^[32]采用GC-MS/MS方法测定烟草中49种农药。结果表明:低质量浓度(0.05 $\mu\text{g}/\text{L}$)下,49种农药平均加标回收率为60.4%~104.8% ,高质量浓度(5 $\mu\text{g}/\text{L}$)下,平均加标回收率为70%~115% ,*RSD*均小于15%。其中,16种农药的检测限为0.01~0.03 $\mu\text{g}/\text{kg}$,其余33种农药的检测限均小于0.01 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 。宋春满等^[33]建立了烟草中50种农药及其代谢物检测方法,50种农药的回收率为68.3%~102.3% ,*RSD*为2.1%~7.5% ,定量限为4~15 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 。

2.2.3 毛细管电泳技术(Capillary electrophoresis ,CE)

毛细管电泳技术是一种新型的液相分离技术,具有高效、快速、灵敏度高、检测限低等优点。毛细管电泳技术没有专用的检测器,在农药残留分析中常与紫外检测器、激光诱导荧光检测器(LIF)、质谱(MS)及电化学检测器(ECD)联用。CE-MS联用技术是毛细管电泳技术中最重要的检测技术之一。Rodriguez等^[34]利用CE-MS方法对水果和蔬菜中噻菌灵和腐霉利的残留情况进行检测,两者定量限为0.005~0.05 mg/kg ,平均回收率为64%~75%。

2.2.4 免疫分析法(Immunoassay ,IA)

免疫分析法具有特异性强、灵敏度高、分析容量大、安全可靠等优点。用于农药残留的免疫分析

方法主要有放射性免疫法、酶联免疫法、荧光免疫法和多组分分析免疫法等。酶联免疫法的应用最为广泛,目前有60多种农药可采用酶联免疫法分析,其中除草剂和杀虫剂应用最多,杀菌剂较少。国外用于免疫分析的已商品化试剂盒有百草枯、甲草胺、莠去津、扑灭津等,氨基甲酸酯类杀虫剂免疫分析试剂盒主要有克百威、涕灭威和甲萘威。Young等^[35]采用酶联免疫分析法测定有机磷类农药毒死蜱残留量,测得半数抑制浓度(IC₅₀)值为20 μg/L,检测限为10 μg/L。张奇等^[36]建立了速灭威间接竞争酶联免疫法,IC₅₀值为40.74 μg/L,检测限为0.08~0.10 μg/L,平均回收率为80%~107%。

2.2.5 生物传感器(Biosensor)

生物传感器灵敏度高,仪器自动化程度高,响应时间短,且快速经济。电化学酶生物传感器是目前农药残留快速检测技术中的研究热点,用于农药检测的酶主要有乙酰胆碱酯酶(AChE)。其常用于有机磷和氨基甲酸酯类农药的残留检测。Yan等^[37]制备了AChE传感器对敌敌畏进行检测,检测限为0.604~0.756 μg/L。Du等^[38]制备了酶生物传感器用于检测马拉硫磷残留量,检测限可达1.0 μg/L。近年来,新型纳米材料的引入提高了传感器的检测性能,是今后农药残留快速检测技术的研究发展方向。

3 小结

烟草样品中农药的残留不仅包括母体化合物,还包括其同系物、分解代谢物等。农药的最大残留限量呈下降趋势,且新农药不断涌现,这些都对烟草中农药残留分析提出了新的要求。准确度、灵敏度高,且快速、检测量大的检测技术已经成为现代农药残留分析方法的发展趋势。同时随着使用农药的变化和分析样品污染源的未知性,今后的分析重点也将转向生物大分子农药,检测技术也会向多元化和稳定性好的方向发展。不断优化农药残留快速检测方法,积极引入先进的现代化技术,促进多学科交叉发展,将成为今后烟草农药残留检测的新方向。

参考文献

[1] 徐刚,季学军.提高烟草安全性的研究进展[J].安徽农业科学,2011,39(24):14578-14582.
[2] 牛柱峰,杜永利,崔丙慧,等.五莲植烟土壤及烟叶中重金属、农药残留状况研究[J].中国烟草科学,2006,27(1):26-28.

[3] 李义强,曹爱华,徐光军,等.农药残留对烟叶安全性的影响及降低农药残留的对策[C]//中国烟草学会.中国烟叶学术论文集.北京:科学技术文献出版社,2004:550-553.
[4] 李薇,雷丽萍,徐照丽,等.玉溪烟叶有机氯、拟除虫菊酯类杀虫剂农药残留分析[J].西南农业学报,2015,25(1):173-178.
[5] 边照阳,唐纲岭,朱风鹏,等.烟草中有机氯农药残留标准测定方法的改进[J].烟草科技,2008(1):26-33.
[6] 喻学文.湘西北烟草农药残留现状分析与对策[J].安徽农业科学,2013,41(6):2387-2390.
[7] Cooperation Centre for Scientific Research Relative to Tobacco. No. 1-Agrochemical Guidance Residue Levels (GRLs) [EB/OL]. [2017-05-13]. <https://www.coresta.org/agrochemical-guidance-residue-levels-grls-29205.html>.
[8] 曹爱华,徐光军,李义强,等.“乐牙”18%水剂在烟草及土壤中的残留研究[J].烟草科技,2003(11):34-36.
[9] 徐金丽,徐真真,徐光军,等.吡蚜酮在烟草中的残留降解及风险评估[J].中国烟草科学,2015,36(5):69-73.
[10] 曹建敏,邱军,于卫松,等.固相萃取气相色谱-质谱联用法同时测定烟草中40种农药残留[J].分析实验室,2012,31(11):24-29.
[11] Barker S A, Long A R, Short C R. Isolation of Drug Residues from Tissues by Solid Phase Dispersion [J]. J Chromatogr, 1989, 475 (2): 353-361.
[12] Cai J, Liu B, Zhu X, et al. Determination of Pyrethroid Residues in Tobacco and Cigarette Smoke by Capillary Gas Chromatography [J]. Journal of Chromatography A, 2002, 964 (1/2): 205-211.
[13] 范逸平,段利平,张慧梓,等.基质固相分散-气相色谱法测定烟草中多种有机磷农药残留[J].理化检验:化学分册,2009,45(12):1377-1379.
[14] Anastassiades M, Lehotay S J, Stajnbaher D, et al. Fast and Easy Multiresidue Method Employing Acetonitrile Extraction/Partitioning and “Dispersive Solid-phase Extraction” for the Determination of Pesticide Residues in Produce [J]. Journal of AOAC International, 2003, 86 (2): 412-431.
[15] 王秀国,闫晓阳,宋超,等. QuEChERS/高效液相色谱-串联质谱法测定烟叶与土壤中的壬菌铜残留[J].分析测试学报,2015,34(1):91-95.
[16] 严会会,胡斌,刘惠民,等.高效液相色谱串联质谱法分析烟草中15种农药残留[J].烟草科技,2011(7):43-47.
[17] 石杰,严会会,刘惠民,等. LC-MS/MS方法分析烟草中的38种农药残留[J].中国烟草学报,2011,17(4):16-22.
[18] 方敦煌,师君丽,宋春满.凝胶渗透色谱净化烟叶有机磷、拟除虫菊酯类农药残留的研究[J].中国农学通报,2011,27(5):269-273.

- [19] 廖雅桦,周冀衡,穆小丽,等. 凝胶渗透色谱-高效液相色谱-串联质谱法测定烟草中50种农药残留量[J]. 湖南农业大学学报:自然科学版, 2010, 36(4): 404-409.
- [20] 王岚,和顺琴,廖臻,等. 凝胶渗透色谱净化-气相色谱-质谱法测定烟草中酰胺类除草剂[J]. 理化检验:化学分册, 2011, 47(9): 1077-1079.
- [21] Muldoon M T, Stanker L H. Molecularly Imprinted Solid Phase Extraction of Atrazine from Beef Liver Extracts [J]. Analytical Chemistry, 1997, 69(5): 803-808.
- [22] Matsui J, Miyoshi Y, Doblhoff-Dier O, et al. A Molecularly Imprinted Synthetic Polymer Receptor Selective for Atrazine [J]. Analytical Chemistry, 1995, 67(23): 4404-4408.
- [23] 李方楼,鲁喜梅,魏跃伟,等. 烟叶中敌草胺残留的分子印迹SPE-HPLC检测[J]. 中国农学通报, 2011, 27(24): 268-272.
- [24] 石杰,杨静,刘惠民,等. 烟草中有机磷农药残留的GC/MS快速分析[J]. 烟草科技, 2010(9): 43-46.
- [25] 边照阳,唐纲岭,张洪非,等. 烟草中二硫代氨基甲酸酯农药残留量的测定[J]. 烟草科技, 2011(3): 46-49; 54.
- [26] 张洪非,胡清源,唐纲岭,等. 气相色谱-质谱法分析烟草中29种有机磷农药残留[J]. 中国烟草学报, 2008, 14(增刊): 9-13.
- [27] 陈晓水,边照阳,唐纲岭,等. 气相色谱法-串联质谱技术分析烟草中的132种农药残留[J]. 色谱, 2012, 30(10): 1043-1055.
- [28] 王兴宁,蔡秋,刘康书,等. 气相色谱-串联质谱法测定烟草中97种农药残留量[J]. 理化检验:化学分册, 2014, 50(12): 1561-1566.
- [29] 杨飞,边照阳,唐纲岭,等. LC-MS/MS同时检测烟草中的6种杀菌剂[J]. 烟草科技, 2012(11): 45-50.
- [30] 朱文静,高川川,楼小华,等. LC-MS/MS快速测定烟草中57种农药残留[J]. 中国烟草学报, 2013, 19(2): 12-16.
- [31] 秦云才,黄琪. 高效液相色谱串联质谱法测定有机磷农药残留[J]. 环境科学与管理, 2011, 36(2): 138-143.
- [32] 李玮,卢春山,李华,等. 气相色谱-串联质谱技术分析烟草中49种农药残留[J]. 色谱, 2010, 28(11): 1048-1055.
- [33] 宋春满,吴丽君,和智君,等. UPLC-MS-MS快速分析烟草中的农药残留[J]. 分析实验室, 2014, 33(12): 1434-1438.
- [34] Rodriguez R, Pico Y, Font G, et al. Analysis of Thiabendazole and Procymidone in Fruits and Vegetables by Capillary Electrophoresis-electrospray Mass Spectrometry [J]. J Chromatogr A, 2002, 949(1/2): 359-366.
- [35] Young A C, Hye-Sung L, Eun Y P, et al. Development of an ELISA for the Organophosphorus Insecticide Chlorpyrifos [J]. Bull Korean Chem Soc, 2002, 23(3): 481-487.
- [36] 张奇,李铁军,朱晓霞,等. 氨基甲酸酯类杀虫剂速灭威酶联免疫吸附分析方法研究[J]. 分析化学, 2006, 34(2): 178-182.
- [37] Yan J X, Guan H N, Yu J, et al. Acetylcholinesterase Biosensor Based on Assembly of Multiwall Carbon Nanotubes onto Liposome Bioreactors for Detection of Organophosphates Pesticides [J]. Pesticide Biochemistry and Physiology, 2013, 105(3): 197-202.
- [38] Du D, Ye X X, Cai J, et al. Acetylcholinesterase Biosensor Design Based on Carbon Nanotube-encapsulated Polypyrrole and Polyani-line Copolymer for Amperometric Detection of Organophosphates [J]. Biosensors and Bioelectronics, 2010, 25(11): 2503-2508.

(责任编辑:顾林玲)

(上接第8页)

景观植物等经济作物也纳入补贴范畴。另外,在补贴机制中,建议也要考虑到研发、推广生物农药及天敌产品对北京市化学农药减量替代工作的重要性,明确相应的扶持政策。

3.2 加大植保科技扶持力度,依托科技力量减少化学农药使用

针对北京市农民的防治技术需求以及难防有害生物为害容易造成农民选用中等毒、高毒农药等问题,建议市、区进一步加大对植保科技攻关的投入力度。1)要加强对有害生物监测预警能力的研究,做好预防,减少防治用药;2)要加大对化学农药替代技术、高效施药技术以及集成技术的研究,有效减少化学农药用量;3)要加快攻关,例如线虫、甘薯根腐病、果树腐烂病等病虫害的防治技术难题,科学指导防控工作,避免农民使用中等毒、高毒和

禁用农药;4)要加强对常用农药的抗药性监测,避免由于有害生物出现抗药性,防治难度增加,而导致农民加大农药用量,产生乱用、滥用农药等问题。

3.3 依托统防组织建设,减少农药用量,提升用药效果

农民老龄化、低学历,农药使用技术不高,施药设备老旧落后是北京市病虫害防治的客观现状,为了减少化学农药的用量以及施药过程中出现的农药浪费和污染问题,建议在有条件的地区和作物上加快推进植保专业化统防统治组织服务,依托统一服务确保植保工作落实到位,实现减少化学农药用量、提高科学用药水平、降低劳动强度的目的。另外,对于推进统防统治服务有难度的作物,建议加强对小型化、节药、省力施药设备的引进与补贴,依托先进施药设备提升农民的用药水平。

(责任编辑:柏亚罗)