

农产品产地环境质量监测技术的发展趋向

秦莉, 刘潇威^{*}, 周其文, 徐亚平 (农业部环境保护科研监测所, 天津 300191)

摘要 在综合国内外文献资料的基础上, 阐述了农产品产地环境质量监测所涉及的相关技术, 总结了我国农产品产地环境监测技术现状, 指出了未来农产品产地环境质量监测技术的发展方向。

关键词 农产品; 产地; 环境污染; 监测技术

中图分类号 X506 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2008)32-14277-02

Development Tendency of Monitoring Technique of Agricultural Environment Quality

QIN Li et al (Agro-Environmental Protection Institute of MOA, Tianjin 300191)

Abstract The correlative techniques related to agricultural environment monitoring and its development in China were introduced on the basis of the analysis of large volumes of information and field research at home and abroad. The development trend of agricultural environment monitoring techniques was pointed out.

Key words Agricultural products; Producing areas; Environmental pollution; Monitoring technique

农产品质量安全直接关系人类健康。提高农产品的安全性关键在于严格控制其中有毒有害物质污染。由于农业生产是依赖于自然环境的开放性生产, 农产品中污染物来源于环境。农业环境的污染必然影响到农产品产量和质量^[1]。因此, 解决农产品污染, 应将农产品质量控制扩展至产地环境污染物控制和农业生态环境保护, 从环境出发, 从源头解决农产品污染问题。其中, 农产品产地环境质量监测是农产品产地环境整体防控重要而基础的工作。

1 农产品产地环境质量监测相关技术^[2-3]

环境监测技术包括采样技术、分析技术、数据处理技术。而环境监测分析技术又可分为化学技术、物理技术、物理化学技术、生物技术。从 20 世纪 50 年代开始, 工业发达国家相继发生了由化学污染物引起的严重公害事件。于是, 分析技术应运而生, 并迅速发展起来。

环境中污染物的监测多采用化学分析法和仪器分析法。化学分析法是以化学反应为原理的一类方法, 准确度高, 相对误差小于 1%, 但灵敏度低, 适用于样品中常量组分的分析, 具有前处理繁琐、方法简便、器具简单、分析费用低等特点。仪器分析是以物理和物理化学方法为基础的分析方法, 需要具备专用的仪器和装置。随着科学技术的发展和仪器的更新, 仪器分析方法被广泛用于对环境中污染物的定性和定量测定。仪器分析方法具有灵敏度高、仪器成本高、维修保养复杂等特点, 主要有光学分析法(可见分光光度法、紫外分光光度法、红外光谱法、原子吸收光谱法、原子发射光谱法、X-射线荧光法、原子荧光法、化学发光分析法等), 色谱分析法(气相色谱法、高效液相色谱法、薄层色谱法、离子色谱法、色谱-质谱联用技术), 电化学分析法(极谱法、溶出伏安法、电导分析法、电位分析法、离子选择电极法、库仑分析法), 放射分析法(同位素稀释法、中子活化分析法)和流动注射分析法等。目前, 光学分析法如分光光度法常用于大部分金属、无机非金属的测定; 气相色谱法常用于有机物的测定; 对于污染物状态和结构的分析, 常采用紫外光谱、红外光谱、

质谱及核磁共振等技术。

为了解决监测分析技术中的难题, 仪器分析联用方法被广泛应用, 例如气相色谱-质谱联用仪(GC-MS)、液相色谱-质谱联用仪(LC-MS)、电感耦合等离子体-质谱联用仪(ICP-MS)、电感耦合等离子体-发射光谱仪(ICP-AES)、气相色谱-原子吸收光谱联用仪(GC-AAS)等。联用技术使 2 项以上的技术互促互补, 扬长避短, 在分析方面表现出优异性能。

2 我国农产品产地环境监测技术现状

目前, 原子吸收光谱仪(AAS)、原子荧光光谱仪(AFS)、气相色谱仪(GC)、高效液相色谱仪(HPLC)、离子色谱仪(IC)、紫外-可见分光光度计(UV-Vis)、极谱仪(POLAR)等中型分析仪器的标准环境监测方法在我国仍占主导地位。其中, AAS、UV-Vis、POLAR、GC 在国内发展较快, 研制和生产技术日趋成熟, 仪器性能指标达到或接近国际先进水平, 特别是我国自行研制生产的 AFS 技术居世界领先水平, 对 Hg、As、Sb、Bi、Se、Pb、Sn、Ge 等元素的测定有很高的灵敏度, 完全可以满足我国环境监测工作的需要。而等离子体光谱-质谱仪(ICP-MS 或 MIP-MS)、等离子体发射光谱仪(ICP-AES)、X-射线荧光光谱仪(XRF)等大型仪器中, 除 ICP-AES 已在我国用于环境监测外, 其他仪器还没有相应的标准或统一的监测方法, 如日本和美国都已把 ICP-MS 分析水中 Cr(IV)、Cu、Cd 和 Pb 列为标准方法, 而我国尚属空白。像 GC-MS-MS、LC-MS-MS 等大中型联用仪器, 在发达国家应用较为广泛, 但价格较贵, 且目前还不能国产化生产, 在我国环境监测分析中还未得到普及。虽然这些仪器在我国发达地区的省或直辖市监测站均有购置, 但受到标准监测方法和标准物质不全的限制, 大多数使用率不是很高。

3 监测技术的发展方向和趋势

3.1 快速检测技术

3.1.1 农药残留快速检测技术。农药残留快速检测技术可分为化学检测、生化检测和生物检测三大类。这 3 类中研究较多的有仪器分析法、酶抑制法、生物传感器法、免疫分析法、活体检测法等。

目前, 国际上成熟的农药残留快速检测方法主要有酶联免疫法和酶抑制法^[4-6]。在欧美等国家, 酶抑制法和酶联免

基金项目 农业部 948 重大项目(2006-G56)。

作者简介 秦莉(1973-), 女, 新疆石河子人, 博士, 助理研究员, 从事废弃物处理与资源化及农产品质量控制方面的研究。*通讯作者。

收稿日期 2008-09-12

疫法检测农药残留试剂盒或试纸条是农药残留普查和田间实地检测的基本手段。许多公司专门从事检测试剂盒或试纸条的开发与应用,几乎所有重要农药品种都有相应的残留检测试剂盒。中国农业大学李季等从美国引进酶联免疫测定技术,通过酶联免疫吸附分析(ELISA)、胶体金技术制备农药抗体,并生产相应的农药残留现场快速检测试剂盒和试纸条。该方法可检测 ng/ml 级的农药残留,检测时间一般为 1~15 min,具有很高的特异性、敏感性与准确性。目前中国农业大学已制备出几种农药的特异性抗体,抗原及抗体制备技术也基本成熟。

酶抑制法是我国农药残留快速检测技术应用最多的技术。利用这一原理生产的各种快速检测仪、速测卡等正在越来越多地进入各地蔬菜基地、批发市场,甚至超级市场,已成为我国农药残留快速检测的主流技术^[7-13]。酶抑制法的广泛应用对现场检测成效明显,成为仪器分析法的有效补充,但仪器的功能和酶的性能还需要进一步改进。针对各地在进行农药残留速测时使用仪器不同、判断标准不一的情况,农业部农药检定所已组织开展了部分速测仪的对比试验,使各种仪器的检测结果具有可比性,并将推广使用性能较好的产品,以促进我国农药残留快速检测仪的发展。

3.1.2 重金属污染快速检测技术。重金属污染也是影响农产品安全的主要因素之一。目前国外研究较多的是酶抑制检测技术和免疫学检测技术。但这些技术仍处于研究阶段,还没有经过认证。在重金属残留快速检测方法中,化学、酶等传感器及免疫分析技术研究最多。意大利 Milestone 公司的 DMA-80 直接测汞仪可测定固体和液体中汞含量而不需要进行样品前处理,每个样品分析仪器可在 5~6 min 内完成,检出限为 0.05 ng 级;英国百灵公司生产的阳极溶出铅、汞、镉快速溶出伏安仪,可在 5 min 内报出分析结果,电极为一性使用,检出限可达 ng 级^[14]。由天津市科委、农业部环境保护科研监测所承担的农产品和环境重金属快速检测方法研究与装备研究于 2006 年获得成功,并通过有关专家组验收。这项研究是将具有特效显色反应的生物染色剂通过浸渍附载到试纸上,制备出重金属快速检测试纸,并通过反复研究获得试纸与重金属的最佳反应条件。该试纸对重金属具有良好的选择性,测量重复性好,检测速度、灵敏度、准确度、精密度均达到项目技术指标的要求。这项技术的准确率在 95% 以上,填补了我国在农产品和环境重金属快速检测技术方面的空白^[15]。

3.2 野外自动连续监测技术 要控制污染,保护环境,必须掌握环境质量变化,进行定点、定时人工采样与监测。月复于月、年复于年的积累各类监测数据,然后通过综合分析找出污染现状和变化规律。这要花费大量的人力、物力和财力,而取得的数据仅是瞬时的有限的。因此,20 世纪 70 年代初,一些国家或地区相继建立起常年连续工作的大气污染自动监测系统和水质污染自动监测系统,使环境监测工作向连续自动化方向发展。美国于 1964 年在纽约首次建立大气污染自动监测网络,1958 年开始对俄亥俄河水质进行自动监测,到 20 世纪 70 年代已建立 1 300 多个水质自动监测站。截至 1965 年,日本在全国已经建立 172 个大气污染自动监测

站;英国、德国、荷兰和瑞典等国同期开展了自动监测工作。我国在这方面的起步相对较晚,直到 20 世纪 80 年代才开始引进国外的先进系统设备,在北京、上海和青岛等 15 个城市建立了地面大气自动监测站,不久在黄浦江、天津引滦济津河段及吉化、宝钢、武钢等大型企业的供排水系统建立了水质连续监测系统。自动监测系统的投入使用,对空气质量日报和预报的发布发挥了重要作用。自动监测系统已经成为我国城市环境空气质量监控的主要技术手段^[16-17]。

3.3 卫星遥感监测技术 遥感监测技术是通过收集环境的电磁波信息对远离的环境目标进行监测、识别环境质量状况的技术。遥感监测技术是一项先进的环境信息获取技术,在获取大面积同步和动态环境信息方面“快”而“全”,是其他监测手段无法比拟的,因此得到日益广泛地应用,如海洋油污事故调查、城市热环境及水域热污染调查、城市绿地、景观和环境背景调查、生态环境调查监测等。

遥感技术在环境污染监测中的应用发展很快,现可测出水体叶绿素含量、泥沙含量、水温、水色,可测定大气气温、湿度以及 CO、NO_x、CO₂、O₃、ClO_x、CH₄ 等主要污染物的浓度^[17-18],可测定固体废弃物的堆放量、分布及其影响范围等,还可对环境污染事故进行遥感跟踪调查,预报事故发生点、污染面积、扩散程度及方向,估算污染造成的损失,并提出相应的对策^[19]。如,我国先后对海河、渤海湾、蓟运河、大连海、长春南湖、于桥水库、珠江、苏南大运河、滇池等大型水体进行了遥感监测,研究了有机物污染、油污染、富营养化等;利用水体叶绿素与富营养化之间的关系,研究了滇池水体污染与富营养化状况;利用卫星遥感资料,估算了渤海湾表层水体叶绿素的含量;建立了叶绿素含量与海水光谱反射率之间的相关模式,定量划分了有机物污染区域;利用水体热污染原理,先后对湘江、大连海、海河、闽江、黄浦江等进行了红外遥感监测^[20]。

近几年来,随着全球环境问题的日益突出,具有全球覆盖、快速、多光谱、大信息量的遥感技术已成为全球环境变化监测中一种主要的技术手段。国际上相继提出了一系列的全球环境遥感监测计划,其中主要有美国宇航局(NASA)的对地观测计划(EOS)、欧空局的对地观测计划和日本的对地观测计划等^[21]。这些计划将极大地推动环境遥感技术的实用化及发展。而随着国际合作与交流的深入开展,以我国的对地观测技术和对地观测系统的发展计划为依托,充分利用国际上资源环境卫星系统,并充分利用我国现有的环境监测网点和常规监测方法,采用遥感技术与地面监测相结合的方法,建立环境污染遥感监测系统,也必将极大地推动环境污染遥感监测技术在我国的发展。

参考文献

- [1] 林玉锁. 农产品产地环境安全与污染控制[J]. 科技与经济, 2004, 17(4): 40-44.
- [2] 吴忠勇. 环境监测综合技术概论[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1992.
- [3] 吴邦斌. 现代环境监测技术[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1999.
- [4] EUGENIA K, HOSSNY H. Enzyme inhibition and enzymelinked immunosorbent assay methods for carbamate pesticide residue analysis in fresh produce[J]. Journal of Food Protection, 2002, 63(12): 1758-1760.

(下转第 14325 页)

网格点上。

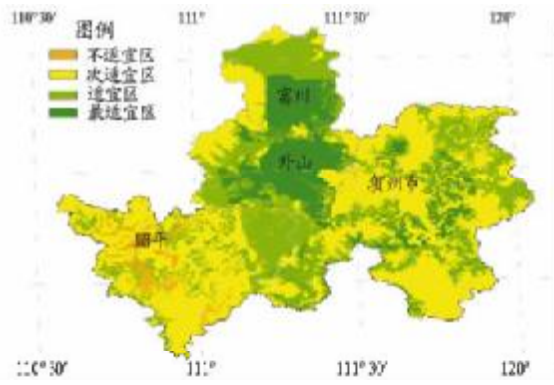


图 1 GIS 支持下贺州市春烟种植农业区划图

Fig. 1 GIS-based agricultural regionalization of spring tobacco planting in Hezhou City

3 贺州市春烟种植农业区划

在 GIS 支持下得到的区划专题图,能够直观、细致、精确地反映出贺州市春烟各气候划区的分布。

3.1 最适宜区 由图 1 可见,贺州市春烟最适宜种植区主要位于富川县中南部及钟山县的中东部地区。该地区各项气候指标均符合最适宜种植区的量级要求,3~6 月总日照时数平均达 366.5~378.2 h,比次适宜区的昭平县同期增多 11%~15%,并且 3~6 月平均云量达 8.6~9.0 成,春、夏季云覆盖率达 50%~60%,4~7 月高温天气较少,极端最高气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 日数的历年平均值为 5~8 d,比其他县区少 3~6 d,最热月(7 月)的平均地表温度也是广西最低值区域,4~5 月总雨量 490~500 mm,而且在时空上分布比较均匀。综合上述分析,得出最适宜区在春烟大田生长期,日照充足,光照和煦,气温适宜,雨量较均匀,对烟苗移植还苗,烟株生根,烟叶生长成熟都十分有利。该区应以生产高品质烤烟为目标,力争建设成为全广西高品质烤烟的主要生产基地。

3.2 适宜区 适宜区包括富川县北部、钟山县西部、昭平县

东北部地区以及八步区东部区域。该区域东部日照充足,西部降水充沛,对烟草的植株生长有利,但相对最适宜区来说,东部日照充足但光照过强,气温偏高;西部降水偏多,日照偏少。综合各气候因素分析,该区不利于生产高品质烤烟,但可以种植对光照、温度要求不严格的晒烟,该区应以种植高产晒烟为发展目标。

3.3 次适宜区 该区包括除了最适宜区与适宜区以外的全市地区。此区域一部分分布在昭平县中西部的山区地带,日照少、大雨暴雨天气多,另一部分分布在八步区的中部南部,春、夏季气温回升快,高温天气多,光照强。该区域种植春烟,存在因降水过多,影响根系发育及茎叶生长,光照过强,高温天气多,严重降低烟叶的品质等不利气候因素,因此该区域可以有选择性地种植对光照、温度要求不高的晒烟,在西部种植还要注意防渍,而东部要做遮阳,减弱光照强度等措施。

3.4 不适宜区 全市不适宜区域很少,主要是在昭平县境内的山冲、山谷地带,那里地势险要,适耕地少,常年光照少,气候阴凉湿气大,降雨充沛,为全市的降雨中心,山洪灾害也多,基本不适于种植烟草植物。

4 种植建议

(1) 目前全市春烤烟 80% 的最适宜种植区,位于富川县、钟山县大部分地区,但该地区尚未恢复大区域种植,在农业产业结构上应加以重视,从而充分利用有利的气候优势,发展和扩大全市的优质烤烟种植面积。

(2) 贺州春烟成熟期间的 6 月中下旬,最适宜区的平均气温比生产优质烤烟要求的理想温度还有些偏高,在春烟种植上可以采取防寒育苗措施,提早移植,适当提前烟叶成熟期,避开后期高温,提高烟叶品质。

参考文献

- [1] 董琼琼,徐虹,杨晓鹏,等. 基于 GIS 的云南省烤烟种植区划方法研究[J]. 中国农业气象,2005,26(1):16-19.
- [2] 董琼琼,徐虹,杨晓鹏,等. 基于 GIS 的云南省烤烟种植区划方法研究[J]. 中国农业气象,2005,26(1):16-19.
- [3] 董琼琼,徐虹,杨晓鹏,等. 基于 GIS 的云南省烤烟种植区划方法研究[J]. 中国农业气象,2005,26(1):16-19.
- [4] 董琼琼,徐虹,杨晓鹏,等. 基于 GIS 的云南省烤烟种植区划方法研究[J]. 中国农业气象,2005,26(1):16-19.
- [5] HOLGER S, ELLEN S. Development and application of an acetyl-cholinesterase biosensors test for the detection of insecticide residues in infant food[J]. Biosensor & Bioelectronics, 2002, 17(11): 1095-1105.
- [6] SILVANA A, ALINA A, CAMELIA B, et al. Detection of organophosphorus insecticides with immobilized acetyl-cholinesterase comparative study of two enzyme biosensors[J]. Anal Bioanal Chem, 2002, 37(4): 39-45.
- [7] 黄文凤,蔡琪,黄敏,等. 便携式农药残留毒性快速测试仪——水果和蔬菜农药残留动力学速测方法[J]. 分析测试学报, 2000, 19(6): 87-89.
- [8] 高晓辉,朱光艳. 蔬菜上农药残毒快速检测技术——酶抑制法检测有机磷和氨基甲酸酯类农药[J]. 农药科学与管理, 2000, 21(4): 29-31.
- [9] 邹明强,杨蕊,赵丽丽,等. 手持式农药速测仪酶法现场测定蔬菜中有机磷及氨基甲酸酯农药残毒[J]. 高等学校化学学报, 2003, 24(6): 1016-1018.
- [10] 纪淑娟,赵丽丽,冯辉. 一种快速检测农产品有机磷农药残留的方法[J]. 农药, 2000, 39(10): 17-19.
- [11] 张莹. 农药残留量快速检测方法——农药速测卡的应用与验证[J]. 中国食品卫生杂志, 1998, 10(2): 12-14.
- [12] 陈胜,刘立群,周辉棠,等. 农药速测卡的研制与应用[J]. 检验检疫科
- [13] 王多加,胡祥娜,周向阳,等. 蔬菜农药残留快速检测技术——胆碱酯酶速测卡法[J]. 食品科学, 2003, 24(6): 109-113.
- [14] 王静,金芬,邵华,等. 国外农产品质量安全快速检测技术发展[J]. 农业质量标准, 2007(S1): 32-35.
- [15] 纪亮. 我国农产品重金属快速检测技术取得重大突破[J]. 中国计量, 2006(8): 66.
- [16] 张晓勇,黄卫,司蔚,等. 环境污染连续自动监测系统的进展[J]. 山西化工, 2006, 26(5): 67-70.
- [17] 王雪梅,邓孺孺,何执谦. 遥感技术在大气监测中的应用[J]. 中山大学学报:自然科学版, 2001, 40(6): 95-98.
- [18] ZHOU M Y, CHEN Z, HUNAG R, et al. Effects of two dust storms on solar radiation in the Beijing-Tianjin area[J]. Geophys Res Lett, 1994, 21(24): 2697-2700.
- [19] 胡著智,王慧麟,陈钦杰. 遥感技术与地学应用[M]. 南京:南京大学出版社, 1999.
- [20] 李凌. 遥感技术在环境监测中的应用研究[J]. 化学工程与装备, 2006(5): 50-52.
- [21] 徐冠华,田国良,王超,等. 遥感信息科学的进展和展望[J]. 地理学报, 1996, 51(5): 385-397.

(上接第 14278 页)