

我国主产烟区烟田土壤有机农药残留状况研究^①

武小净^{1,2}, 李德成^{1*}, 胡 锋², 李辉信², 石 屹³,
徐宜民³, 王程栋³, 马兴华³, 刘海伟³

(1 土壤与农业可持续发展国家重点实验室(中国科学院南京土壤研究所), 南京 210008; 2 南京农业大学资源与环境科学学院, 南京 210095; 3 中国农业科学院烟草研究所, 山东青岛 266101)

摘 要:为摸清我国主产烟区烟田土壤农药残留状况, 从全国 13 个主要植烟省的代表性植烟县市采集了 431 个土壤样品, 采用气相色谱法测定分析了土壤中有机氯和有机磷农药残留。结果表明: 六六六及滴滴涕含量均未超标, 有机磷类农药含量均较低。六六六检出率为 100%, 含量范围为 1.01 ~ 10.74 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 平均为 2.80 $\mu\text{g}/\text{kg}$; 滴滴涕检出率为 100%, 含量范围为 0.18 ~ 410.88 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 平均为 15.44 $\mu\text{g}/\text{kg}$; 敌敌畏检出率为 97.1%, 含量范围为 ND ~ 2.01 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 平均为 0.27 $\mu\text{g}/\text{kg}$; 乐果检出率为 63.6%, 含量范围为 ND ~ 1.77 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 平均为 0.18 $\mu\text{g}/\text{kg}$; 甲基对硫磷检出率为 88.8%, 含量范围为 ND ~ 1.20 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 平均为 0.14 $\mu\text{g}/\text{kg}$; 马拉硫磷检出率为 100%, 含量范围为 0.09 ~ 7.95 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 平均为 1.29 $\mu\text{g}/\text{kg}$; 对硫磷检出率为 99.5%, 含量范围为 ND ~ 3.46 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 平均为 0.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 。

关键词: 烟田土壤; 有机氯; 有机磷; 农药残留

中图分类号: S572

烟草作为吸食食品, 其中的农药残留问题已经引起世界各国的重视^[1]。我国烟草行业也比较重视烟叶农药残留问题, 研究和制定了部分农药安全使用标准^[2-7]。土壤中的残留农药是烟叶中农药残留的来源之一。土壤中的残留农药可通过植物的根系吸收转移至植物组织内部和农作物中, 土壤中农药污染量越高, 农作物中农药残留量也越高^[8]。目前关于我国烟田土壤农药残留状况的研究还较少。为此, 本研究采集了全国主要植烟地区的烟田土壤, 测定分析了其有机氯、有机磷农药残留, 以期降低植烟土壤农药残留的污染以及制定相关的限量标准提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 样品采集

2010 年和 2011 年, 在全国 5 大烟区的 13 个主要植烟省的种烟县市采集土壤样品, 主要包括北方烟区(辽宁的宽甸, 吉林的汪清和黑龙江的宁安), 东南烟区(安徽的宣州和东至, 江西的信丰, 湖南的桂阳和江华, 福建的永定), 黄淮烟区(山东的临朐、蒙阴、费县、五莲、莒县、诸城, 河南的襄城和灵宝), 西

南烟区(云南的南涧、江川和罗平, 贵州的遵义和贵定)、长江中上游烟区(湖北的房县, 湖南的凤凰, 陕西的旬阳)。合计采集土壤样品 431 个。

1.2 检测内容及方法

有机氯农药包括六六六(α -六六六、 β -六六六、 γ -六六六、 δ -六六六)和滴滴涕(p,p' -DDE、 o,p' -DDT、 p,p' -DDD、 p,p' -DDT), 有机磷农药包括敌敌畏、乐果、甲基对硫磷、马拉硫磷、对硫磷, 两类农药分别按 GB/T14550-2003^[9]和 GB/T14552-2003^[10]中的方法用气相色谱仪 Agilent GC6820 测定。

1.3 评价标准

我国已有标准中只包含了对土壤中六六六及滴滴涕 2 种有机氯农药的残留限量(一级: 六六六 $\leq 50 \mu\text{g}/\text{kg}$, 滴滴涕 $\leq 50 \mu\text{g}/\text{kg}$; 二级: 六六六 $\leq 500 \mu\text{g}/\text{kg}$, 滴滴涕 $\leq 500 \mu\text{g}/\text{kg}$; 三级: 六六六 $\leq 1\,000 \mu\text{g}/\text{kg}$, 滴滴涕 $\leq 1\,000 \mu\text{g}/\text{kg}$)^[11], 而尚未有土壤中有机磷农药残留的限量标准。

2 结果与分析

2.1 不同烟区土壤有机氯农药残留分析

从表 1 可以看出, 我国主要烟区烟田土壤中六六

^①基金项目: 中国烟草总公司低危害烟叶开发项目(110201101006(ts-06))资助。

* 通讯作者(dcli@issas.ac.cn)

作者简介: 武小净(1987—), 女, 山西临汾人, 硕士研究生, 主要研究领域为恢复生态学。E-mail: 2010103030@njau.edu.cn

表 1 不同烟区土壤有机氯农药残留量(μg/kg)
Table 1 The residues of organochlorine pesticides in soils of tobacco-planting regions

烟区	六六六			滴滴涕		
	范围	平均	检出率(%)	范围	平均	检出率(%)
北方烟区(黑、吉、辽)	1.42 ~ 8.59	3.49	100	0.40 ~ 253.11	20.02	100
东南烟区(皖、赣、湘、闽)	1.18 ~ 4.50	2.70	100	2.28 ~ 185.63	15.63	100
黄淮烟区(鲁、豫)	1.01 ~ 3.39	1.90	100	1.39 ~ 410.88	24.35	100
长江中上游烟区(鄂、湘、陕)	1.07 ~ 2.48	1.52	100	0.18 ~ 4.57	1.97	100
西南烟区(滇、黔)	1.36 ~ 10.74	4.07	100	1.28 ~ 23.52	6.82	100
全国	1.01 ~ 10.74	2.80	100	0.18 ~ 410.88	15.44	100

注：六六六为 4 种异构体总量；滴滴涕为 4 种衍生物总量。

六和滴滴涕的检出率均为 100%，含量范围分别为 1.01 ~ 10.74 μg/kg 和 0.18 ~ 410.88 μg/kg，平均分别为 2.80 μg/kg 和 15.44 μg/kg，六六六含量显著低于滴滴涕含量，均没有超标。

六六六含量由高到低依次为西南烟区、北方烟区、东南烟区、黄淮烟区和长江中上游烟区，平均含量分别为 4.07、3.49、2.70、1.90、1.52 μg/kg。DDT 含量由高到低依次为黄淮烟区、北方烟区、东南烟区、西南烟区和长江中上游烟区，平均含量分别为 20.02、15.63、6.82 和 1.97 μg/kg。

2.2 不同烟区有机磷农药残留分析

从表 2 可以看出，我国主要烟区烟田土壤中有机

磷农药的检出率由高到低依次为马拉硫磷 100%、对硫磷 99.5%、敌敌畏 97.1%、甲基对硫磷 88.8% 和乐果 63.6%。敌畏检出率长江中上游烟区和西南烟区均为 100%，其次为东南烟区 98.3%、北方烟区 98.0% 和黄淮烟区 93.3%；敌畏检出率由高到低依次为东南烟区 83.1%、西南烟区 74.5%、长江中上游烟区 66.7%、黄淮烟区 43.3% 和北方烟区 38.1%；甲基对硫磷检出率由高到低依次为长江中上游烟区 100%、黄淮烟区 98.3%、西南烟区 94.1%、东南烟区 84.7% 和北方烟区 52.4%；对硫磷检出率西南烟区为 98.0%，其余烟区均为 100%。

表 2 不同烟区土壤有机磷农药残留量(μg/kg)
Table 2 The residues of organophosphorus pesticides in soils of tobacco-planting regions

农药名称	特征值	北方烟区	东南烟区	黄淮烟区	长江中上游烟区	西南烟区	全国
敌敌畏	范围	0.09 ~ 0.40	ND ~ 0.57	ND ~ 1.27	0.04 ~ 2.01	ND ~ 0.68	ND ~ 2.01
	平均	0.20	0.13	0.36	0.66	0.23	0.27
	检出率(%)	100	98.3	93.3	100	98.0	97.1
乐果	范围	ND ~ 0.28	ND ~ 0.94	ND ~ 0.89	ND ~ 1.77	ND ~ 0.83	ND ~ 1.77
	平均	0.06	0.17	0.17	0.61	0.14	0.18
	检出率(%)	38.1	83.1	43.3	66.7	74.5	63.6
甲基对硫磷	范围	ND ~ 0.10	ND ~ 0.76	ND ~ 0.73	0.02 ~ 0.24	ND ~ 1.20	ND ~ 1.20
	平均	0.03	0.10	0.23	0.14	0.11	0.14
	检出率(%)	52.4	84.7	98.3	100	94.1	88.8
马拉硫磷	范围	0.10 ~ 1.05	0.09 ~ 3.86	0.14 ~ 3.32	0.48 ~ 2.54	0.21 ~ 7.95	0.09 ~ 7.95
	平均	0.61	1.02	1.46	1.19	1.72	1.29
	检出率(%)	100	100	100	100	100	100
对硫磷	范围	0.09 ~ 0.60	0.02 ~ 1.58	0.02 ~ 3.46	0.01 ~ 2.67	ND ~ 1.54	ND ~ 3.46
	平均	0.28	0.41	0.65	0.76	0.44	0.5
	检出率(%)	100	100	100	100	98.0	99.5

注：ND 为未检出，计算时 ND 按 0 计。

有机磷农药中含量由高到低依次为马拉硫磷、对硫磷、敌敌畏、乐果和甲基对硫磷，平均含量依次为 1.29、0.50、0.27、0.18 和 0.14 μg/kg；敌敌畏含量由

高到低依次为长江中上游烟区、黄淮烟区、西南烟区、北方烟区和东南烟区，平均分别为 0.66、0.36、0.23、0.20 和 0.13 μg/kg；乐果含量由高到低依次为长江中

上游烟区、黄淮烟区/东南烟区、西南烟区和北方烟区，分别为 0.61、0.17、0.14 和 0.06 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ；甲基对硫磷含量由高到低依次为黄淮烟区、长江中上游烟区、西南烟区、东南烟区和北方烟区，平均分别为 0.23、0.14、0.11、0.10 和 0.03 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ；马拉硫磷含量由高到低依次为西南烟区、黄淮烟区、长江中上游烟区、东南烟区和北方烟区，平均分别为 1.72、1.46、1.19、1.02 和 0.61 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ；对硫磷含量由高到低依次为长江中上游烟区、黄淮烟区、西南烟区、东南烟区和北方烟区，平均分别为 0.76、0.65、0.44、0.41 和 0.28 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 。

2.3 土壤理化性质对农药残留的影响

农药在土壤中的降解主要包括光解、化学降解和微生物降解，这些降解往往是在土壤中共同起作用来

消除土壤污染。影响农药降解的因素有土壤湿度、温度、微生物数量和有机质 pH、黏粒等^[12]。由于有机污染物具有疏水性而在土壤中常与有机物质紧密结合，所以有机质含量对有机污染物在土壤中的含量往往具有很大的影响^[13-21]。土壤 pH 的改变会影响腐殖质的结构，从而间接地影响有机农药在土壤中的残留量^[22-23]，但一些研究发现土壤有机质、pH 与农药残留之间的关系并非一定是显著相关的^[38]。表 3 表明我国主要烟区土壤农药残留量与土壤有机质含量之间的相关性并不显著，这可能与病虫害发生程度、农药施用量以及气候等环境因素以及土壤微生物的综合影响有关，而土壤 pH 与敌敌畏有显著负相关，与对硫磷有极显著负相关，与其余有机农药残留相关性不显著。

表 3 土壤农药残留与土壤理化性质的相关性分析
Table 3 Correlations between organic pesticide residues and soil physicochemical parameters

	敌敌畏	乐果	甲基对硫磷	马拉硫磷	对硫磷	六六六	滴滴涕
有机质	-0.013	0.141	0.177	-0.133	0.145	0.244	0.030
pH	-0.391*	-0.331	-0.046	-0.055	-0.520**	-0.266	0.131

注：** 表示在 $P<0.01$ 水平显著相关，* 表示在 $P<0.05$ 水平显著相关。

2.4 讨论

20 世纪 40—60 年代滴滴涕、六六六等有机氯杀虫剂曾广泛用于农作物害虫的防治，但由于大多数有机氯杀虫剂性质稳定，在作物和环境中的残留量高，会造成严重污染，破坏生态平衡，并通过食物链而危害到人畜健康。虽然我国已于 1983 年禁用了六六六和滴滴涕，但其农田土壤中至今仍有残留。国内外许多地区土壤中也频繁检出六六六和滴滴涕的残留物，并且滴滴涕的残留量高于六六六^[24-34]。因此，本研究中对六六六和滴滴涕检出率均为 100% 属于正常现象，本研究也表明经过近 30 年的禁用，我国烟田土壤中残留六六六和滴滴涕已低于国家相应的限量标准。

有机磷农药具有药效高、品种多、防治范围广、成本低、选择作用高、要害小、在环境中降解快、残毒低等优点，所以在世界范围内被广泛应用^[35]。我国有机磷农药有 200 余种，其中常用的有 30 余种，产量则占全国农药总量的 50% 以上；有机磷农药主要是用于杀虫剂领域，我国的有机磷杀虫剂产量则占整个杀虫剂总量的 70% 以上^[41]。目前我国还没有出台有关土壤中有机磷农药残留限量标准，关于有机磷类农药残留的资料也仅有零星的报道^[36-40]，美国土壤农药残留限量标准中甲基对硫磷允许最大检出量为 12 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，其余有机磷农药一旦被检出则表明土壤有机磷农药残留已威胁到农产品生产安全^[42]。我国烟

区土壤甲基对硫磷含量远低于美国标准，但其他有机磷农药残留多被检测出，虽然说存在一定的风险，但目前残留量非常低，尚未超过 10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 。但我国主要烟区土壤有机磷类农药具体污染程度还需要进一步更多的研究，尽快制订相应的限制标准。

我国于 2007 年 1 月 1 日禁用了对硫磷和甲基对硫磷，但本研究中其仍被检出，这说明我国烟区可能存在私下使用的现象。因此为了保护烟区土壤，降低农药残留，需在农药类型、进货渠道、施用等方面加大管理力度，做到全部烟区农药使用的科学、规范、合理^[43]。

3 结论

我国主要烟田土壤六六六及滴滴涕检出率均为 100%，但含量均未超标。有机磷类农药虽然检出率为 38.1%~100%，但最高含量不到 10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 。农药残留与土壤有机质之间的相关性不显著，但敌敌畏和对硫磷与 pH 之间存在极显著的负相关性。

参考文献：

[1] 陈庆园, 黄刚, 商胜华. 烟草农药残留研究进展[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(11): 4 575-4 576, 4 614
[2] 农业部药检所编. 农产品农药残留限量标准汇编[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001

- [3] 李义强, 曹爱华, 徐光军. 农药残留对烟叶安全性的影响及降低农药残留的对策[A]//陈江华. 中国烟叶学术论文集[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2004: 550–553
- [4] 吕静, 刘宝安, 曹爱华, 徐光军. 溴氰菊酯(Decis)在烟草上安全使用标准的研究[J]. 中国烟草, 1986, 8(3): 17–20
- [5] 吕静, 曹爱华, 徐光军. 速灭杀丁在烟草上安全使用标准的研究[J]. 中国烟草, 1986, 8(4): 11–14
- [6] 刘保安, 王凤龙, 史万华, 曹爱华, 徐光军. 除芽通(Accotab 330E)在烟草上的应用及安全使用标准的研究初报[J]. 中国烟草, 1993, 15(4): 29–31
- [7] 曹爱华, 刘保安, 徐光军, 周健. 5%涕灭威颗粒剂在烟草及土壤中残留消解动态和安全使用标准的研究[J]. 中国烟草, 1996, 18(3): 26–30
- [8] 刘勇, 周冀衡. 烤烟农药残留的来源分析及解决方案[J]. 作物研究, 2009, 23: 167–171
- [9] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局、中国国家标准化管理委员会. GB/T14550-2003: 土壤六六六和滴滴涕的测定—气相色谱法[S]. 北京: 中国标准出版社, 2003
- [10] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局、中国国家标准化管理委员会. GB/T14552-2003: 水、土中有机磷农药测定的气相色谱法[S]. 北京: 中国标准出版社, 2003
- [11] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局、中国国家标准化管理委员会. GB15618-1995: 土壤环境质量标准[S]. 北京: 中国标准出版社, 1995
- [12] 张海秀, 蒋新, 王芳, 卞永荣, 陈峰. 南京市城郊蔬菜生产基地有机氯农药残留特征[J]. 生态与农村环境学报, 2007, 23(2): 76–80
- [13] Gong ZM, Tao S, Xu FL, Dawson R, Liu W, Cui YH, Cao J, Wang XJ, Shen WR, Zhang WJ, Qing BP, Sun R. Level and distribution of DDT in surface soils from Tianjin, China[J]. Chemosphere, 2004, 54: 1 247–1 253
- [14] Kalbitz K, Popp P, Geyer W, Hanschmann G. β -HCH mobilization in polluted wetland soils as influenced by dissolved organic matter[J]. The Science of Total Environment, 1997, 204: 37–48
- [15] BorisoverMD, Graber ER. Specific interaction of organic compounds with soil organic carbon[J]. Chemosphere, 1997, 34: 1 761–1 776
- [16] Bochm PD, Farrington JW. Aspects of the Polycyclic Aromatic Hydrocarbon Geochemistry of Recent Sediments in the Georges Bank Region[J]. Environment Science & Technology, 1984, 18(11): 840–845
- [17] Rogers SL, Kookana RS, Oliver DP, Richards A. Microbial degradation of strychnine rodenticide in south Australian agricultural soils: laboratory studies [J]. Soil Biology and Biochemistry, 1998, 30: 129–134
- [18] 吴礼树. 土壤肥科学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2004: 17
- [19] 魏沙平. 腐殖酸对毒死蜱、辛硫磷的水解影响和吸附特征[D]. 重庆: 西南大学, 2007: 36–42
- [20] 刘晋湘. 土壤腐殖酸对毒死蜱农药环境行为影响的研究[D]. 重庆: 西南大学, 2007: 17–20
- [21] 高海英. 三唑酮在土壤环境中的吸附和降解行为研究[D]. 长沙: 湖南农业大学, 2006: 32–40
- [22] Wenzel KD, Manz M, Hubert A, Schüürmann G. Fate of POPs(DDX, HCHs, PCBs) in upper soil layers of pine forests[J]. Science of the Total Environment, 2002, 286(1/2/3): 143–154
- [23] Alawi M, Khalili F, Da' as K. Interaction behavior of organochlorine pesticides with dissolved Jordanian humic acid[J]. Archives of Environmental Contamination and Toxicology, 1995, 28(4): 513–518
- [24] 吴志昇, 谢光炎, 杨国义, 张天彬, 高原雪, 万洪富. 广州市农业土壤中六六六(HCHs)和滴滴涕(DDTs)的残留特征[J]. 生态环境学报, 2009, 18(4): 1 256–1 260
- [25] 安琼, 董元华, 王辉, 葛成军. 南京地区土壤中有机关氯农药残留及其分布特征[J]. 环境科学学报, 2005, 25(4): 470–474
- [26] 张红艳, 高如泰, 江树人, 黄元仿. 北京市农田土壤中有机关氯农药残留的空间分析[J]. 中国农业科学, 2006, 39(7): 1 403–1 410
- [27] Wang XJ, Piao XY, Chen J, Hu JD, Xu FL, Tao S. Organochlorine pesticides in soil from Tianjin, China[J]. Chemosphere, 2006, 60(9): 1 514–1 520
- [28] 章海波, 骆永明, 赵其国, 张甘霖, 黄铭洪. 香港土壤研究-土壤中有机关氯化物的含量和组成[J]. 土壤学报, 2006, 43(2): 220–225
- [29] 赵炳梓, 张佳宝, 周凌云, 朱安宁, 夏敏, 卢信. 黄淮海地区典型农业土壤中六六六(HCH)和滴滴涕(DDT)的残留研究(I. 表层残留量及其异构体组成)[J]. 土壤学报, 2005, 42(5): 761–768
- [30] 邱黎敏, 张建英, 骆永明. 浙北农田土壤中 HCH 和 DDT 的残留及其风险[J]. 农业环境科学学报, 2005, 24(6): 1 161–1 165
- [31] Harner T, Wideman J, Jantunen LM, Bidleman TF, Parkhurst WJ. Residues of organochlorine pesticides in Alabama soils[J]. Environmental Pollution, 1999, 106(3): 323–332
- [32] Bidleman TF, Leonel AD. Soil-air exchange of organochlorine pesticides in the Southern United States[J]. Environmental Pollution, 2004, 128(1/2): 49–57
- [33] Adrian C, Camen H, Paul S. Selected persistent organochlorine pollutants in Romania[J]. The Science of The Total Environment, 2001, 280(1–3): 143–152
- [34] Manz M, Wenzel KD, Dietze U. Persistent organic pollutants in agricultural soils of central Germany[J]. The Science of The Total Environment, 2001, 277(1–3): 187–198
- [35] Levne R. Recognized and Possible Effects of Pesticides in Humans. Handbook of Pesticides Technology[M]. New York, USA: Academic Press, 1991, 1: 275–360
- [36] 程晓平, 陈雁君, 郭建丽, 赵艳霞, 张建平. 济宁地区土壤中有机关磷农药残留现状调查[J]. 济宁医学院学报, 2012, 35(1): 46–47, 50
- [37] 魏淑花, 孙海霞, 沈娟. 宁夏枸杞产区土壤中有机关磷农药残留分析[J]. 中国农学通报, 2009, 25(24): 488–490
- [38] 周婕成, 陈振楼, 毕春娟, 史贵涛, 许世远. 上海崇明农田土壤中有机关磷农药的残留特征[J]. 土壤通报, 2010, 41(6): 1 456–1 459

- [39] 郭子武, 李迎春, 陈双林, 杨清平, 萧江华. 杭州市雷竹林土壤与竹笋有机农药残留规律研究[J]. 浙江林业科技, 2008, 28(5): 5-9
- [40] 沈燕, 封超年, 范琦, 郭文善, 朱新开, 彭永欣. 苏中地区小麦籽粒和土壤中有机磷农药残留分析[J]. 扬州大学学报, 2004, 25(4): 30-34
- [41] 王朴, 谭向勇. 世界农药市场状况及中国应对措施分析[J]. 农业经济问题, 2002(8): 61-63
- [42] 刘维屏. 农药环境化学[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006
- [43] 牛柱峰, 杜永利, 崔丙慧, 温清, 柳伟卫, 杨宏伟, 石屹, 李毅君. 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(1): 26-28

Study on Organic Pesticide Residues in Soils of Tobacco-planting Areas in China

WU Xiao-jing^{1,2}, LI De-cheng^{1*}, HU Feng², LI Hui-xin², SHI Yi³, XU Yi-min³,
WANG Cheng-dong³, MA Xing-hua³, LIU Hai-wei³

(1 State Key Laboratory of Soil and Sustainable Agriculture (Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences), Nanjing 210008, China; 2 College of Resources and Environmental Sciences, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China; 3 Institute of Tobacco, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Qingdao, Shandong 266101, China)

Abstract: In order to examine the organic pesticide residues in soils of tobacco-planting areas in China, 431 samples of plough soils were collected from the counties in 13 provinces in China and the residues of organochlorine pesticides and organophosphorus pesticides were analyzed by GC. The results showed that the contents of HCHs and DDTs were lower than the national relative limit standards, and the contents of organophosphorus pesticides were also low. HCHs were detected in all soil samples, ranged from 1.01 to 10.74 $\mu\text{g/kg}$ with a mean of 2.80 $\mu\text{g/kg}$. DDTs were also detected in all soil samples, ranged from 0.18 to 410.88 $\mu\text{g/kg}$ with a mean of 15.44 $\mu\text{g/kg}$. Dichlorvos were detected in 97.1% of soil samples, ranged from ND to 2.01 $\mu\text{g/kg}$ with a mean of 0.27 $\mu\text{g/kg}$. Dimethoate was detected in 63.6% of soil samples, ranged from ND to 1.77 $\mu\text{g/kg}$ with a mean of 0.18 $\mu\text{g/kg}$. Parathion-methyl was detected in 88.8% of soil samples, ranged from ND to 1.20 $\mu\text{g/kg}$ with a mean 0.14 $\mu\text{g/kg}$. Malathion was detected in all soil samples, ranged from 0.09 to 7.95 $\mu\text{g/kg}$ with a mean of 1.29 $\mu\text{g/kg}$. Parathion was detected in 99.5% of soil samples, ranged from ND to 3.46 $\mu\text{g/kg}$ with a mean of 0.5 $\mu\text{g/kg}$.

Key words: Tobacco field soils; Organochlorine; Organophosphorus; Pesticide residues