

广东、山东两地农区 环境中农药调查

GREENPEACE 绿色和平

中国是世界上第一大农药使用国，农药的单位面积用量为世界平均用量水平的3倍¹。由于工农业争地和环境污染等因素，近年来，中国的耕地面积逐年减少，然而，农药的使用量却逐年增加。对比历年数据发现，中国几大集约化农业地区²的农药使用量均呈上升趋势（见图1）。农业部发言人曾指出，农药施用量仅有约30%作用于目标生物，其余的70%将进入环境³，这意味着在中国，作用于农作物以及流失到环境中的农药总量都在增加。

绿色和平认为中国正面临着—场农药过量使用造成的环境危机，而这集中体现在：农药不仅通过食物上的残留影响人的健康，更直接对中国的土壤、水和大气造成前所未有的污染。绿色和平委托农业专家于2011至2012年调查广东和山东的两个典型农区土壤、水和大气环境中农药的残留情况、特征及影响因素，以了解农药使用直接的环境和健康影响。调查结果显示：大量依赖化学农药的农业生产模式不但会直接威胁人们的食品安全，更向我们周边的土壤、水和空气注入了大量有毒有害物质，在自然中积累富集，成为生态环境的巨大负担。

单位：吨

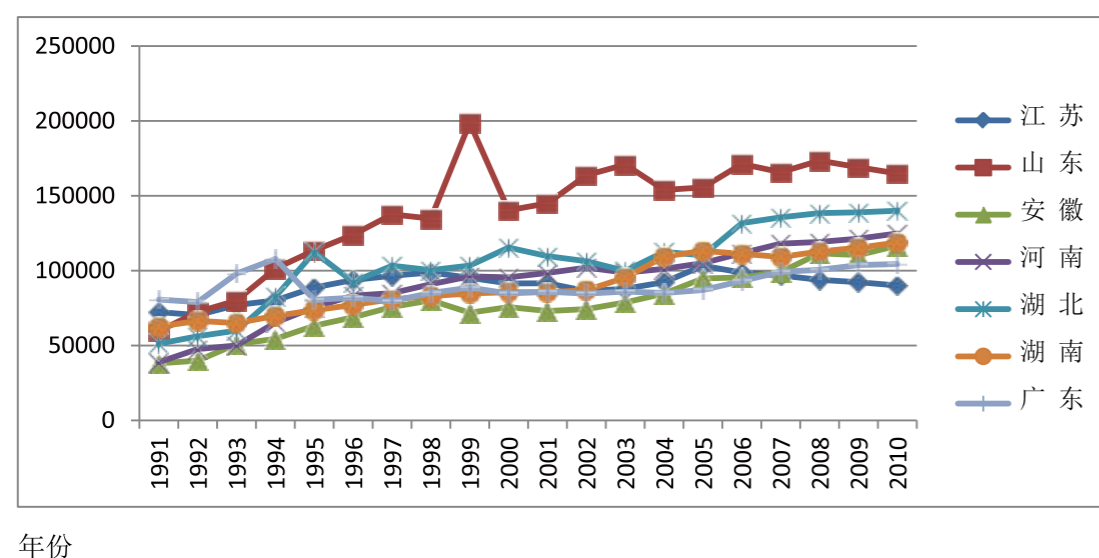


图1. 中国主要农业省近年农药施用量变化趋势

一、调查采样方式

2011年5月到2012年5月间，调查人员分别在广东和山东两地采集土壤样、水和空气样。共计采集55个土壤样品，42个水体样品，以及两地持续30天的空气样品（见附录1）。研究人员以180种农药为标样，研究其在所有土壤、水和空气样品中的残留状况，并侧重分析了包括克百威、甲氰菊酯、毒死蜱、乐果等在内的20种有机氯和有机磷农药及其替代品（见附录2）的残留特征。

二、研究发现

1、所有土壤、水和空气样品中均含有百种以上农药

检测结果表明在以上土壤、水和空气样本中，标记进行试验的180种目标农药中共检测出151种农药，广东水稻田土壤样品检出农药126至145种，蔬菜地检出125至144种；水样检出农药131至139种。山东蔬菜地土壤样品检出123至146种，小麦地检出农药122至134种；水样检出农药127至142种。而空气样品中，广州周边地区大气中共检出农药144种，而山东省潍坊市某蔬菜基地大气中检出农药147种。

表1、样品中检出农药种类

地区	介质	采样地类型	检出农药种类
广东	土壤	水稻地	126 ~ 145
		蔬菜地	125 ~ 144
	水样	土壤样点附近地表水和井水	131 ~ 139
	空气	水稻地	144
山东	土壤	蔬菜地	123 ~ 146
		小麦地	122 ~ 134
	水样	土壤样点附近地表水和井水	127 ~ 142
	空气	蔬菜地	147

调查人员在与农户访谈过程中确认了在典型农业区，农户通常混合使用数种农药产品，并且在无虫害时预防性施药。这种并非基于观察的用药习惯致使大量、多种农药被浪费并直接流失到环境介质当中，污染生态环境。本次对土壤、水和空气的调查证实了当前使用的大量农药不仅造成食品农残问题，更驻留在我们赖以生存的自然和农业环境中。

2、部分农药在土壤和水中的残留奇高

调查人员还了解到这些典型农区内施药频率极高。在广州，水稻生长季节农民一般喷药7至9次，主要蔬菜生育期内施药次数少则3至5次（如芥蓝），多则十几次（如黄瓜、茄子）；山东某蔬菜基地，3至7天一次。这意味着即便是一些半衰期较短的农药，也由于施药过频而长时间不间断存在于环境中。

1 赵秉强，梅旭荣：对中国土壤肥料若干重大问题的探讨，《科技导报》2007，第25卷，第8期。

2 集约农业是农业中的一种经营方式。是把一定数量的劳动力和生产资料，集中投入较少的土地上，采用集约经营方式进行生产的农业。同粗放农业相对应，在一定面积的土地上投入较多的生产资料和劳动，通过应用先进的农业技术措施来增加农业品产量的农业，称“集约农业”。

3 农业部官员谈农产品安全：农药残留不等于超标，京华时报，<http://env.people.com.cn/GB/18148278.html>，2012年6月12日。屠豫钦，袁会珠，齐淑华，杨代斌，黄启良，我国中国农药的有效利用率与农药的负面影响问题。《世界农药》2003，25(6):1-5。

在两个地区土样中有 9%-13% 的农药检出浓度超过 400ng/g，最高的达到约 13000ng/g。如参照中国《土壤环境质量标准》（GB-15168-1995）中对有机氯农药残留的标准（中国仅对六六六和滴滴涕在土壤中的残留有限量规定），那么以上部分土样中农药的残留浓度已经远大于国家二级标准——而所谓二级标准的土壤，是指能保障农业生产和人体健康的土壤。

此外，本次检测中水体中的最高农药残留浓度是已有学术报道中主要河流农药浓度的十倍左右⁴。这说明在个别情况下，当施用农药量过大，容易发生对农田土壤、周边水体的污染事故。

3、农药在深层土壤和地下水的富集

本次发现有相当一部分农药（20 种重点分析的农药中广东 8 种，山东 19 种）残留浓度并不随着土壤深度的增加下降，有些反而浓度有所增加。这很可能和农药有较长的半衰期，或该类农药具有疏水性有关。疏水性的农药在土壤中则有较强的迁移能力。在某些灌溉条件下，如山东多采用的漫灌方式，这一类的农药可能随着灌溉用水迁移到较深层的土壤，把农药污染从土壤表层带入深层。

巨量农药使用过程也会对水体产生深远的影响。大多数农药会进入水体的沉积物，但也有少量迁移进入地下水；此外，相当一部分农药在土壤中具有较强的移动性，使用后易淋溶到地下水。地下水环境避光、缺氧、微生物较少，农药在地下水中往往不易降解，持久性增强。因此地下水农药污染一旦发生，几乎不可挽救。调查人员在两个地区的地下水样中发现：在选取重点分析的 20 种农药中，广州周边地区和山东采样地区水样中分别有 8 种和 17 种农药的残留浓度为地下水大于地表水。可见地下水农药残留和富集现象在两个地区十分显著。

三、令人担忧的未来

中国每年使用的 175 万吨农药，实际利用率仅在 30% 左右⁵，未被农作物吸收的化肥和农药导致中国至少 1300 万 -1600 万公顷耕地受到严重污染⁶，约占中国耕地总面积的 10%-13%。针对中国地下水质量的大规模普查也揭示了如今不容乐观的形势，《2011 年中国国土资源公报》中指出，全国水质呈较差 - 极差级的水资源已超过优良 - 良好 - 较好级水，达到 57.2%⁷。大量农药通过土壤渗透进地下水便是造成这一状况的原因之一⁸。值得注意的是，很多源自农药的污染物并不在水质的监测范围内⁹。如果将正在使用的几百种农药在土壤和地下水中的残留全部纳入考察范围，土壤和水体的污染状况只会更加严重。

⁴ Gao J.J., Liu L.H., Liu X.R., Zhou H.D., Lu J., Huang Sh. B., Wang Z.J. 2009. The Occurrence and Spatial Distribution of Organophosphorous Pesticides in Chinese Surface Water. Bull Environ Contam Toxicol., 82:223-229.

⁵ 农业部官员谈农产品安全：农药残留不等于超标，《京华时报》，<http://env.people.com.cn/GB/18148278.html>，2012 年 6 月 12 日。

⁶ 九三学社关于《关于推进面源污染防治的建议》，21 世纪经济报道，王尔德，<http://www.21cbh.com/HTML/2012-3-13/zNMDcyXzQwODgzNQ.html>，2012 年 3 月 13 日。

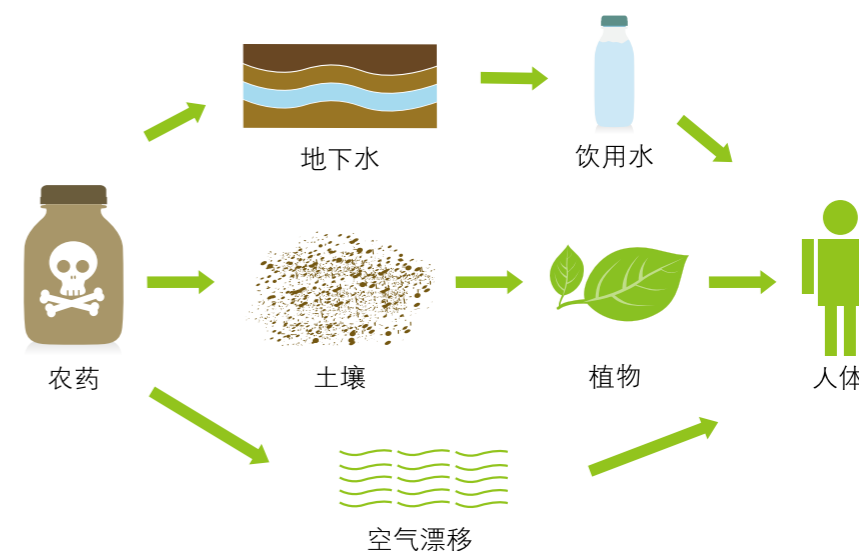
⁷ 中国国土资源部：2010 中国国土资源公报，2011 年 8 月。

⁸ 2011 年 -2020 年全国地下水污染防治规划。

环境的农药污染现状和流行多年的多施肥、多打药就能增加产量的陈旧观念不无关系。事实表明，盲目加大农药的用量，不仅会加重环境的污染，更会引起耕地的质量退化，农业生态环境的破坏，从而使得农业生产越发地依赖化学品的巨量投入，进入恶性循环。长此以往，整个社会的食品安全和粮食安全将岌岌可危。

1、人体健康危害

毋庸置疑，直接摄入含有残留农药的食物和水时，人类健康将直接受到影响。但鲜为人知的是，当农田中农药残留超过土壤的自身净化能力，农药或其分解产物将在土壤中累积，并进入地下水或地表水，从而影响土壤和水体生物；人体，也可能通过“土壤 - 植物 - 人体”、“土壤 - 水 - 人体”等途径吸收这些残留农药。由于雨水和一些灌溉方式的影响，农药还会随着地表径流进入地表水和地下水。许多国家已经开始注重农药的空气漂移对人体健康的慢性影响，并揭示了农药随空气漂移对农区甚至远距离以外的人产生的健康影响，如呼吸系统疾病和急性中毒症状¹⁰。



不同类型的农药对人类健康产生的危害体现在多个方面。以源自神经毒气的有机磷农药为例，这类农药对人、畜毒性较高，不仅短期内摄入高剂量能够致命，即便是长期接触低剂量也会引发严重的慢性长期反应¹¹。与有机磷农药长期接触的儿童，由于神经系统受影响表现出学习能力和短期记忆能力降低¹²。本次的调查结果中，浓度较高的乐果、毒虫畏、苯硫磷都属于此类农药。作为替代性的氨基甲

⁹ 在 GB 5749-85《生活饮用水卫生标准》中，中国仅在非常规指标中对灭草松、百菌清、溴氰菊酯、乐果、2,4-滴、七氯、六氯苯、林丹、马拉硫磷、对硫磷、甲基对硫磷、五氯酚、莠去津、呋喃丹、毒死蜱、敌敌畏、草甘膦在水体中的限制作出规定。GB/T 14848-93《地下水质量标准》只对 DDT 和 666 的残留限制有规定。

¹⁰ Caroline Cox: Pesticide Drift “Indiscriminately From the Skies”, Journal of Pesticide Reform/ Spring 1995, Vol 15, No. 1.

¹¹ Alavanja et al., 2004, Jamal et al., 2002, Jiang et al., 2005, Roldán-Tapia et al., 2005, Rothlein et al., 2006, Shi et al., 2006.

¹² Handal AJ, Lozoff B, Breilh J, Harlow SD. Neurobehavioral development in children with potential exposure to pesticides. Epidemiology. 2007;18:312-320.

酸酯类农药和拟除虫菊酯类农药对人类低毒，但仍有蓄积性，中毒表现症状为神经系统症状和皮肤刺激症状。又例如有机氯农药已被证明会干扰人的内分泌，损害神经系统，影响婴幼儿正常发育，引发免疫系统疾病和生殖能力下降或致癌¹³。其生物累积性极强，有美国科学家在新生婴儿的脐带血中发现有包括已禁用20年之久的滴滴涕在内的100余种化学品¹⁴，可见其持久性和影响不容忽视。任何一种化学农药，无论其毒性高低，都对人体有害，而这些农药则正在通过食物和多种环境介质对人类的健康造成持续的威胁。

2、生态环境影响

除影响人类身体健康外，农药更会使更广泛的生态环境逐渐恶化。农药对环境的影响，主要表现为对于环境的污染和对生态的破坏。

中国有关部门历时6年的土壤污染状况调查表明，农业如化肥和农药的施用和工矿业污染同为土壤的重要污染源¹⁵，但相关部门对土壤农业面源污染还未得到足够的重视。本次多点土壤的采集和检测结果证明了事实上土壤污染的严重程度可能超过我们的想象。2009年，全国600多个点的地表水的水源普查结果表明，内吸磷和敌敌畏的检出率达到80%-90%¹⁶。中国太湖地区和湖南省东北部农田土壤中有有机氯农药检出达到100%，有机氯农药中滴滴涕和六六六所占比例超过70%。本次对两地的采样调查也印证了在集约化农业经营多年的地区，土壤、水源和周边空气会积累大量流失的农药；不仅持久性农药会被积累下来，一些替代农药的使用污染状况也令人担忧。

大量农药施用到环境中会对农田生态系统产生多方面的影响，如对非靶标生物产生毒害，使天敌的控制功能丧失，次要病虫害上升为主要病虫害，导致土壤肥力的下降等。农药的施用会破坏害虫与天敌（包括天敌昆虫、蛙类、蛇类等）之间的生态平衡关系，因天敌的滞后效应以及对天敌毒性较大，因此在施药后的一段时期，天敌的控制功能丧失，可能发生害虫的再次猖獗。

非靶标生物因农药致死的实例已经有大量的报道¹⁷。农药在水中富集，可导致鱼类的死亡¹⁸，有研究表明鱼体内的滴滴涕浓度可比水中高数十万倍¹⁹。某些农药喷洒到植物上以后对蜜蜂也有很大威胁，

常见的影响是其以各种途径侵害蜜蜂的神经系统，以致蜜蜂的足、翅、消化道等失去功能乃至死亡²⁰。对鸟类的影响通常除了致死外，还可影响鸟类的生殖机能，致使鸟类的繁殖数量减少²¹。长期施用农药可能影响特定的土壤微生物群落，因此可能影响土壤肥力²²。农药大量施用是害虫抗药性增加的原因之一，现实表明，害虫抗药性的增加和对化学防治方法的依赖使得人们陷入不断增加农药使用量的怪圈。

四、农药用量居高不下的原因

本调查揭示了中国农用化学品污染问题的冰山一角。大量使用的化学农药正使我们不断付出健康和环境上的代价。相比在污染过后投入昂贵的控制和治理成本，更有效和经济的方法无疑是立即对化学农药的使用严加控制，在源头上大幅度减少农药使用。但目前中国的政策和措施²³和当前农药使用量上升的趋势相比，力度薄弱，问题体现在以下几个方面：

1、以牺牲环境安全的方式盲目追求产量

环保部的数据显示，早在2006年，全国受污染耕地就已达1.5亿亩²²。在耕地面临着严峻挑战的情况下，中国又从2009年起全面实施粮食增产1000亿斤的战略规划。从农药和化肥施用量逐年增加的数字可以看出，粮食增产的实现依然十分倚重农药和化肥的投入。这一战略将导致过度消耗地力，给生态环境造成巨大压力；而当生态环境恶化，又会导致适宜耕种的土地减少，形成恶性循环。

2、生态农业建设缺乏有效的约束性指标

农业部近日提出“到2020年，全国主要农作物绿色防控总体覆盖率达到60%以上……化学农药使用量平均减少20%以上²⁵”。相比在2011年提出的“2015年化学农药使用量减少20%²⁶”，一年之间，农业部将实现减量目标的时间延长了五年。非约束性指标不仅在时间和执行上享有灵活性，而且缺乏清晰的实施步骤，很难集中资源和行政手段实现，此外还造成各部门对目标认识不一致，重视不足，配合不够。

²⁰ Dennis van Engelsdorp et al. 2009. “Entombed Pollen”: A new condition in honey bee colonies associated with increased risk of colony mortality. *Journal of Invertebrate Pathology*. 101: 147-149.

²¹ 蕾切尔卡逊：《寂静的春天》，吕瑞兰、李长生译，88页-110页，吉林人民出版社，1997年12月第一版。

²² Gevao B., Semple K.T., Jones K.C. 2000. Bound pesticide residues in soils: a review. *Environ Pollut.*, 108:3-14. 13. Johnsen K., Jacobsen C.S., Torsvik C. 2001. Jan Sørensen. Pesticide effects on bacterial diversity in agricultural soils - a review. *Biol Fertil Soils*, 33:443-453. 41. Zhang, G., Parker, A., House, A., Mai, B., Li, X., Kang, Y., Wang, Z., 2002. Sedimentary records of DDT and HCH in the Pearl River Delta, South China. *Environ. Sci. Technol.* 36, 3671-3677.

²³ 农业部在2011年全国统防统治会议上提出截至到“十二五”末全国农药使用量减少20%的目标，部分省市也在做病虫害综合治理管理项目、绿色防控项目的应用和推广。

²⁴ 2008年国土资源部统计数据显示，全国共有耕地约合18.26亿亩，人均耕地面积仅为1.38亩，远低于全球人均耕地2.88亩的平均水平。

²⁵ 农业部网站：农业部全面部署农作物病虫害绿色防控工作，http://www.moa.gov.cn/zwl/m/zwdt/201211/t20121105_3010917.htm，2012年11月5日。

²⁶ 农业部网站：全面推进专业化统防统治力争“十二五”末化学农药使用量减少20%，http://www.moa.gov.cn/zwl/m/zwdt/201106/t20110615_2030663.htm，2011年6月15日。

¹³ UNEP, 2004; Sánchez-Peña et al., 2004; Perry, 2008; Roeleveld and Bretveld, 2008.

¹⁴ Environmental Working Group, Body Burden, The Pollution in Newborns. A benchmark investigation of industrial chemicals, pollutants and pesticides in umbilical cord blood. July 14, 2005.

¹⁵ 环保部：温家宝主持召开国务院常务会议

研究部署土壤环境保护和综合治理工作，2012年11月2日，http://www.zhb.gov.cn/zhxx/hjyw/201211/t20121101_240796.htm

¹⁶ Gao J.J., Liu L.H., Liu X.R., Zhou H.D., Lu J., Huang Sh. B., Wang Z.J. 2009. The Occurrence and Spatial Distribution of Organophosphorous Pesticides in Chinese Surface Water. *Bull Environ Contam Toxicol.*, 82:223-229.

¹⁷ Madhun, Y. A.; Freed, V. H., 1990. In Article ‘Impact of pesticides on the environment’ in “Pesticides in the soil environment: processes, impacts, and modeling” .

¹⁸ David Pimentel, H. Acquay, M. Biltonen, P. rice, M. Silva, J. Nelson, V. Lipner, S. Giordano, A. Horowitz, and M. D’ amore: Environmental and Economic Cost of Pesticide Use, *BioScience* Vol. 42, No. 10 (Nov., 1992), pp. 750-760.

¹⁹ Pimentel, D. 1993. Habitat factors in new pest invasions. in Kim, K. C. and B. A. McPherson. eds. *Evolution of Insect Pests—Patterns of Variation*. New York John Wiley & Sons.

3、缺少成熟的绿色防控运行机制和补贴政策

虽然 2011 年农业部下发了《关于推进农作物病虫害绿色防控的意见》，要求各地创建示范区，加大绿色防控技术示范与推广力度。但一些因素制约了绿色防控方法的推广，包括政策支持力度不大，政府未建立对绿色防控技术应用补贴政策，未建立针对绿色防控技术生产和应用企业的相关扶持优惠政策²⁷，导致企业和农户实施生态种植技术的积极性不高。

五、政策建议

1、转变以化学农业促增产的惯有思维

十八大报告中提出“加大自然生态系统和环境保护力度，坚持预防为主、综合治理，以解决损害群众健康突出环境问题为重点，强化水、大气、土壤等污染防治”。这意味着政府需要秉持“尊重自然、顺应自然、保护自然的生态文明理念”²⁸，转变一直以来化学防治为主的思维模式，出台对生态农业的激励和支持政策，并落实相关措施来确保粮食安全，例如结合耕地保护和土地管理政策，提高农业科技水平，实施现代的生态农业方法，解决长期的粮食安全和短期的粮食增产之间的矛盾。

2、设立减少农药使用量的约束性指标

约束性的农药减量目标，可以帮助明确政府职责，各部门协调一致，并使各级政府层层落实。为了更有效地控制和减少农药对环境的污染，保障长期的食品安全与粮食安全，绿色和平呼吁国家制定约束性农药减量目标，确保我国农业更可持续地发展。

3、加大生态农业投入和对绿色防控的政策扶持

现有的生态农业技术集成和综合应用可以使大面积水稻生产的化学农药使用量减少 30% 以上²⁹。政府应对生态农业技术和模式研究予以专项支持，投入更多的资金用于生态农业的研究和推广。特别是出台扶持政策鼓励地方增加绿色防控种植面积，提高农民使用生态农业方法的积极性，实现规模化的农药减量。

附录 1、采样概况

地区	介质	采样时间	采样地点	类别和数量
广州	土壤	2011 年 5 月	广州市的白云区、南沙区、增城开发区、从化区、顺德区和番禺区，佛山市的高明区和禅城区	双季稻田和蔬菜地两种利用方式下的 14 个表土 (0-15 cm) 和 4 个剖面土壤 (0-15, 40-60, 80-100 cm)，共 18 个样点，26 个样。
	水			在土壤样采集点附件采集稻田田面水，塘水 / 河水 / 溪流以及井水样 (井水深 2 m)，共 18 个样
	空气	2012 年 4 月 16 日—5 月 15 日	广州东北郊某农场内变电房顶 (东经 113° 21' 26"，北纬 23° 9' 26"，)；	主动采样设备架设高度为 10m。采样期间 30 天，每天更换一张 GFF 垫，每 5 天更换一个 PUF 柱，每天从上午八点左右开始连续采集 24 小时的样品，采样流量为 4 m ³ h ⁻¹ ，同时使用微气象站采集气象数据。
山东	土壤	2011 年 5 月	潍坊市某蔬菜基地周围的蔬菜大棚种植区	20 个表土 (0 - 20cm)，3 个剖面土壤 (分 0 - 20, 20 - 40, 60 - 80cm)，共 23 个样点，29 个样
	水			供大棚灌溉用的井水 (井深 60 - 80m，井水深 37 - 40m) 水样；流经该蔬菜基地河流的上中下游塘水水样；近海的非蔬菜种植区河水水样，共 24 个水样
	空气	2012 年 4 月 13 日--5 月 12 日	潍坊市某蔬菜基地的采样点设置某农家蔬菜大棚棚顶 (东经 118° 52'，北纬 36° 21')	主动采样设备架设高度为 7m。采样期间 30 天，每天更换一张 GFF 垫，每 5 天更换一个 PUF 柱，每天从上午八点左右开始连续采集 24 小时的样品，采样流量为 4 m ³ h ⁻¹ ，同时使用微气象站采集气象数据。

附录 2 重点研究分析的 20 种农药

	农药名称	是否禁用	备注
1.	克百威	是	蔬菜、果树、茶叶和中草药材上禁用
2.	甲硫威		
3.	甲氧菊酯		
4.	氯菊酯		
5.	滴滴伊	是	中国 83 年起中国停止生产并禁止使用
6.	敌敌畏		
7.	久效磷	是	禁止生产、销售和使用
8.	乐果	是	柑橘树上禁用
9.	马拉硫磷		
10.	毒死蜱		
11.	毒虫畏		
12.	地胺磷		
13.	三唑磷		
14.	亚胺硫磷		
15.	苯硫磷		
16.	炔螨特		
17.	哒螨灵		
18.	甲霜灵		
19.	环酰菌胺		
20.	苯醚甲环唑		

²⁷ 农作物病虫害绿色防控发展制约因素及解决对策，《中国植保导刊》2012 年 8 月

²⁸ 摘自十八大报告。

²⁹ 绿色和平：《2011 水稻生态农业报告》，<http://www.greenpeace.org/china/zh/publications/reports/food-agriculture/2011/eco-rice-rpt/>.

GREENPEACE 绿色和平

地址：北京市东城区新中街 68 号聚龙花园 7 号楼聚龙商务楼 3 层

邮编：100027

电话：+86 10 6554 6931

传真：+86 10 6554 6932

www.greenpeace.cn