

·简报·

为“天府之国”农业安全把好第一道关

——成都经济区生态地球化学调查主要成果

岳昌桐, 陈德友, 阚泽忠, 胡世华

YUE Changtong, CHEN Deyou, KAN Zezhong, HU Shihua

四川省地质调查院, 四川 成都 610081

Sichuan Institute of Geological Survey, Chengdu 610081, Sichuan, China

摘要:四川自然环境优越,具有发展现代农业的自然资源、生态环境和劳动力优势。但区域性农业生产环境质量,尤其是土壤的质量与安全性状况不清,使全省现代农业发展缺乏科学支撑。成都经济区生态地球化学调查成果表明,生态地球化学调查可以快速、科学、经济、有效地查明区域农业生态环境质量,为四川规划发展现代农业、调整农业结构布局、提高农产品品质提供科学依据,为四川农业和食品安全把好农业生态环境质量关。

关键词:农业生态环境质量;农业安全;生态地球化学调查成果;成都经济区

中图分类号:P595;X171

文献标识码:A

文章编号:1671-2552(2005)10~11-1039-04

Yue C T, Chen D Y, Kan Z Z, Hu S H. Ensuring the first step for the agriculture safety in Sichuan—"the store-house under the heaven": Main results of eco-geochemical survey in the Chengdu economic area, Sichuan, China. *Geological Bulletin of China*, 2005, 24(10-11):1039-1042

Abstract: With a superior natural environment, Sichuan Province has the advantages of natural resources, ecological environment and labor forces for the development of modern agriculture. However, because the environmental quantity for regional agricultural production, especially the quantity and safety conditions of soils, is unclear, the development of modern agriculture in the whole province lacks science support. The eco-geochemical investigation in the Chengdu economic area shows that the eco-geochemical investigation can ascertain the regional agricultural eco-environmental quality and provide a scientific basis for planning the development of modern agriculture, adjusting the agricultural structure and layout and raising the agricultural product quality and can ensure the agricultural eco-environmental quality for the agriculture and food safety in Sichuan.

Key words: agricultural eco-environmental quantity; agricultural safety; results of eco-geochemical survey; Chengdu economic area

四川省地域辽阔,资源丰富,自然环境优越,物产丰富,是中国西部重要的农产品基地和食品基地,素有“天府之国”的美誉。随着社会经济的快速发展和人民生活质量的提高,对农产品品质和食品安全提出了新的、更高的要求。发展现代农业、提高农产品品质、保障农业和食品安全,最基础的就是农业生态环境(土壤和水体)的质量与安全性。2002年开展的国土资源部和四川省人民政府合作项目《成都经济区生态地球化学调查》成果为此提供了科学依据。

1 “天府之国”发展现代农业的优势和面临的主要问题

1.1 发展现代农业的优势

四川是著名的农业大省,粮食产量列全国第3位,油料产量列全国第6位。四川素有“中药之库”的美誉,中药材蕴藏量占全国的30%,中药材年销售量占全国的1/3,川芎、川黄连、麦冬、金银花、附子、川贝等居全国首位,是出口创汇的拳

收稿日期:2005-03-04;修订日期:2005-09-02

地调项目:国土资源部中国地质调查局与四川省人民政府合作项目《四川省成都经济区生态地球化学调查》(1212010511202)成果。

作者简介:岳昌桐(1950-),男,高级工程师、高级经济师,从事区域地球化学、地质矿产调查及管理。E-mail:scddy@sina.com.cn

头产品。另外棉、麻、蔗、桑、菜、茶、果、花(花卉)、烟草、养殖业等也具有相当资源优势。

四川地处西部,工业发展相对滞后,大气、水资源、土壤等的污染相对较轻,生态环境质量总体较好,比较容易转换成绿色种植基地,具有发展现代农业的生态环境优势。此外,四川农业人口众多,具有丰富的廉价劳动力资源优势。

四川是一个农业大省,但还不是农业强省。在全省国内生产总值5456.32亿元中农业产值仅804.70亿元^[1]。四川要实施“追赶型”“跨越式”发展,提高农产品安全性和品质,必须大力发展现代农业,把农业大省的自然资源、生态环境和劳动力优势转化成经济优势。

1.2 发展现代农业面临的主要问题

随着科学技术的进步和人民生活质量标准的提高,四川省传统的农业优势已经逐渐减弱,在发展现代农业过程中面临一系列问题和挑战。如农业生产生态环境质量不清、农产品品质和优良品种率较低、农业科技和产业化水平不高、生产规模和商品率不大、市场区位优势不突出等,均制约着四川现代农业的发展。其中带根本性的源头问题还是区域农业生产生态环境质量,尤其是农业土壤环境质量家底不清,直接影响农业安全和农产品品质。

1979—1985年,四川省农牧厅根据全国第2次土壤普查的布置开展了全省土壤普查工作,基本查清了四川土壤类型、理化性状、农作物必需微量元素分布,对四川农业发展起到了积极的推动作用。但是,全省(含现重庆市)54×10⁴km²范围内仅采集500~600件样品,分析元素仅为少量农作物所需营养有益元素,没有分析有毒有害元素。20年后的今天,农业土壤环境已发生了巨大变化,以往有限的成果难以满足四川现代农业的发展和优化农产品质量、农村经济结构、农业区域布局的需要。

区域性农业生产环境(土壤、水、大气),尤其是土地(土壤)环境是农业生产与农业发展的最基本和最重要的要素,它直接制约着农业和农产品的产量和质量,影响着农业经济的发展、公众生命安全与身体健康、农业和社会的可持续发展。农业生产环境质量好坏,将直接影响农产品品质 and 安全性,进而影响其进入国内外市场,威胁农业经济发展。目前世界上大多数国家都非常重视进口食品的安全性,设立了“绿色壁垒”。自加入世界贸易组织以来,中国农产品出口的风波一个接着一个,一项项中国的拳头产品遭到进口国拒收。在关税壁垒逐步取消后,“绿色壁垒”已经成为中国农产品出口最大的“拦路虎”。如何打破“绿色壁垒”,保证优质农产品的质量和安全性并大批进入国际和国内市场,增强四川优质农产品在国内外市场的竞争能力,是四川农业经济发展必须面对的问题,其中农产品的第一生产环境质量和安全性是关键。但是,对土壤、水环境质量长期以来缺乏系统全面的调查评价,严重影响了四川农业产业结构的调整和出口创汇型优质农产品生产规模的扩大。

大面积区域性农业生态环境质量的调查评价,需要科学

合理的采样布局方法,需要快速、经济、实用的先进方法技术体系。以前,受学科专业的限制和部门条块分割的影响,如何迅速查清区域性农业生态环境质量成为难题。中国地质调查局1999年以来实施的多目标或生态地球化学调查项目和国内外的实践^[2-3]已经证明,多目标或生态地球化学调查已成为查清区域性农业生态环境质量的有效手段,有能力在发展现代农业的进程中起到开路先锋的作用。

2 农业生态地球化学调查的方法技术和作用

2.1 农业生态地球化学调查的方法技术

生态地球化学是地球化学与环境科学、生态学相互渗透而新产生的一门边缘学科,主要研究地球表层与人类生存密切相关的生态系统的化学组成、化学作用、化学演化及其对人类生存的影响。生态地球化学调查是一种查明农业生态环境质量的最经济、有效的先进方法,具有以下特点。

科学先进:中国地球化学工作者在30年实践工作总结的基础上,将科学合理的网格式双层采样布局技术、具国际领先水平的多元素精确定量的分析测试技术、可与国际接轨的“3S”技术等有机地结合在一起,构成了具有国际先进水平的高科技方法体系。

快速经济:地球化学调查具有大区域野外工作的优势,可以在较短的时间内科学合理地完成上万平方千米的网格式双层土壤采样,54种元素、指标的分析测试和计算机数据处理成图,加上进一步的专项调查评价和研究,每亩土地调查全成本0.5元左右。每件土壤样品54种元素和指标的准确定量测试费用仅185元,每个元素的准确定量测试费用不到4元;1000件样品,54种元素的分析时间约15天。这为大面积土壤环境质量调查评价的实施提供了可行的基础。

实用有效:1999年中国地质调查局开始在珠江三角洲、汉江平原、成都盆地等经济发展、人口稠密地区开展主要为农业、环境服务的多目标地球化学调查试点,取得了丰硕的成果和成功的经验。

2.2 农业生态地球化学调查的作用

通过生态地球化学调查,查明土壤和地下水、地表水、大气环境质量,不仅可为农业经济结构调整与农业可持续发展提供科学依据,而且可为政府社会经济可持续发展规划、区域经济结构战略性调整和生态环境保护提供全新的地球化学支撑。

(1)为优化农产品质量、农村经济结构、农业区域布局服务

根据农业生产生态系统中营养元素和有毒有害元素含量分布特征、迁移富集规律的调查评价成果和划分的农作物宜种区、限制区,提出优质农产品生产基地选区建议,可为优化农产品质量、农村经济结构、农业区域布局提供科学依据。

(2)为生产优质安全绿色食品、出口创汇服务

根据调查研究成果,为建设农业生态科技园、农业公园、绿色食品生产基地,生产符合国际标准的优质安全绿色食品

表1 成都经济区土壤质量现状统计

Table 1 Statistics of the quantity condition
in soils in the Chengdu economic area

评价元素		Ⅲ类土		Ⅱ类土		Ⅰ类土	
		含量范围 /10 ⁻⁶	占面积比例 /%	含量范围 /10 ⁻⁶	占面积比例 /%	含量范围 /10 ⁻⁶	占面积比例 /%
单元 评价	Cd	>0.3	28.14	0.2~0.3	48.91	≤0.2	22.95
	Hg	>0.5	0.68	0.15~0.5	13.81	≤0.15	85.51
	Pb	>300	0.26	35~300	26.55	≤35	73.19
	As	>30	1.20	15~30	10.58	≤15	88.22
	Cr	>200	1.77	90~200	22.94	≤90	75.29
综合评价			13.55		55.65		30.80

提供全新的基础资料,为农产品和食品饮料出口创汇、构建现代农业提供前期的科学技术保障,加速四川省由农业大省向农业经济强省的转变。

(3)为改善生态环境、提高人民生活质量服务

根据生态系统中有毒有害元素的分布特征及其对人类的可能危害,进行生态地球化学灾害预警,为改善重要城市和人口密集区人居环境、农业生产环境提供科学依据,为人居环境和农业生产环境中有毒有害元素污染防治提出措施和对策建议。

3 成都经济区农业生态地球化学调查的主要成果

从2002年开始,国土资源部中国地质调查局和四川省人民政府合作开展了包括成都市、绵阳市、德阳市、眉山市、雅安市和乐山市在内的成都经济区6.08×10⁴km²的生态地球化学调查,经四川省地质调查院及参加单位中国地质大学、成都理工大学、成都综合岩矿测试中心2年多的工作,已取得重要成果。

3.1 初步查明了成都经济区农业生态环境中有毒有害重金属元素的分布及其对农业安全的影响

成都经济区生态地球化学调查发现,成都经济区内土壤质量虽总体良好,但仍存在较大面积以Cd为主的Cd、Hg、As、Pb等有毒有害元素异常和高背景区,主要分布在城市和部分人口密集的平原区、山区。按照现有的土壤环境质量国家标准进行综合评价,全区Ⅰ类土占30.8%,Ⅱ类土占55.65%,Ⅲ类土占13.55%(表1)。

除土壤外,与农业生产息息相关的地表水在平原区、丘陵区也受到不同程度的污染。农村地表水体富营养化严重。土壤重金属元素超标或污染将对农业生产、农产品品质和人体健康产生严重影响。

3.2 基本查明了成都经济区农业生态系统中有益营养元素的丰缺状况和土壤肥力

土壤肥力是土壤供给农作物养分的能力,其实质是土壤供给植物必需的营养元素和有益元素的能力。这些元素过多或缺乏均会造成农作物生长不良、产量降低,甚至颗粒无收。

国内浙江等地先后较成功地开展了不同程度的土壤中营养元素丰缺状况的评价^[9]。

成都经济区生态地球化学调查发现,区内存在较大面积的N、P、Mo等营养元素和有益元素负异常、低背景区(表2),主要分布在丘陵区,部分分布在平原区。

成都市有益元素生态地球化学评价(土壤肥力评价)结果表明,成都市的土壤肥力水平平均为中上水平,仅从植物生长所需营养元素来看,是个比较理想的农业生产基地。其中保持和提高土壤肥力的植物必需的营养元素、有益元素适量或较适量的分布面积可达6805 km²,如龙泉山、邛崃—温江—双流—新津、新都、都江堰等地区。这些区域无明显重金属元素污染,同时N、P、K、B、Mo、Se等植物生长必需的营养元素和有益元素适量或较适量,适合规划建设优质农产品生产基地。

通过土壤肥力评价,可使优质农产品生产基地规划建设更加科学合理,为农业生产提供保障。2002—2003年,四川省地质调查院通过对青白江区B缺失区的地球化学评价,为该区早熟梨产业规划、优质杏基地建设、露地蘑菇种植、氨基酸果蔬专用肥研制等提供了科学依据,调整了青白江区果蔬产业的种植布局,使生态地球化学调查成果在农业产业结构调整 and 规划中起到了指导作用。

3.3 对成都市区域农业土壤环境质量进行了综合评价提出了农业结构调整的初步建议

成都市农业生态地球化学调查和综合评价结果表明,成都市平原和丘陵区8904 km²范围内优、良级土壤所占面积最大,几乎占据整个平原区。其中符合国家土壤环境质量一级标准的优质区达1158 km²,占总面积的13.0%,主要分布在工业化、城市化相对不发达的平原区中部,如邛崃—温江—双流—新津地区及新都区、都江堰等地。这些区域营养丰富,无重金属污染,只有部分地方Hg生态效应含量超过了绿色食品的标准,适合建立高效的绿色食品生产基地。

超过国家土壤环境质量二级标准的差级土壤(重金属超过了人体的健康阈值)分布面积334 km²,虽只占总面积的3.8%,但主要分布在成都市五城区和彭州市、新都区、金堂县、邛崃市等城镇及其周边地区,主要由人为活动因素造成

表2 成都经济区土壤有益营养元素丰缺现状统计

Table 2 Statistics of the present abundance and deficiency of useful nutrient elements in soils in the Chengdu economic area

元 素	丰 富 区		适 中 区		缺 乏 区					
	含量范围/ 10^{-6}	占面积比例/%	含量范围/ 10^{-6}	占面积比例/%	含量范围/ 10^{-6}	占面积比例/%				
N	>1500	46.41	750~1500	52.04	<750	1.55				
P	>1500	3.99	700~1500	56.97	<700	39.04				
K	>24000	42.90	6000~24000	57.09	<6000	0.01				
Mn	>1200	6.20	170~1200	93.72	<170	0.08				
Fe	>100000	97.28	25000~100000	2.50	<25000	0.22				
B	>100	95.78	6~100	4.19	<6	0.03				
Mo	>20	0.05	1.5~20	9.54	<1.5	90.40				
Zn	>100	2.73	50~100	93.46	<50	3.81				
Cu	>150	98.79	12~150	0.55	<12	0.65				
Se	过 剩 区		中 等 区		边 缘 区		缺 乏 区			
	含量/ 10^{-6}	占面积比例/%	含量/ 10^{-6}	占面积比例/%	含量/ 10^{-6}	占面积比例/%	含量/ 10^{-6}	占面积比例/%		
	≥3.0	0.13	0.40~3.0	15.23	0.175~0.40	51.57	0.125~0.175	22.26	≤0.125	10.81

重金属污染,对农产品生产具较大的潜在危害,不适合进行农业生产。

其余广大平原和丘陵区为良级(占59.6%)和一般级(23.6%)土壤,无重金属污染,是农业生产的适宜场所,但存在部分营养元素的缺失(良级土壤K、Mn含量低,部分地区缺Mo;一般级土壤缺K、B、Mo过高,全N和全P含量较低),通过合理施肥,提高土壤肥力,是增产潜力较大的地区。这些地区可以通过进一步详细的生态地球化学调查评价,建设不同类型的优质经济作物(优质油菜、水果、名茶、中药材等)和优质农副产品生产基地。

重金属超标污染尤其是严重污染的地区,应根据不同农作物对不同重金属的忍耐性、敏感性和富集系数的不同,进行农业结构调整,种植不敏感的、富集系数低的作物。根据在成都市开展的农作物对重金属适宜性的初步评价结果,笔者认为:①在Hg污染的地方可适当种植花生、大豆、红薯、萝卜、玉米等,少种或不种水稻、韭菜、豇豆、茄子、辣椒等;②在Cd污染的地方可适当种植红薯、豇豆、韭菜、大豆等,少种或不种玉米、花生、萝卜、辣椒、茄子、水稻等;③有重金属超标或污染的地区,应采取必要措施进行治理。土地不能生产食用农产品者,可种植观赏性经济植物或进行城市绿化。

4 结 论

(1)成都经济区生态地球化学调查成果表明,成都经济

区内农业土壤环境质量总体良好,70%以上的平原和丘陵区土壤质量达优良级,是农业生产的适宜场所。这些地区可以通过进一步详细的生态地球化学评价,建设不同类型的无公害和绿色食品生产基地。

(2)成都经济区生态地球化学调查同时还发现,成都经济区内土壤存在较大面积以Cd为主的有毒有害重金属元素明显超标的Ⅲ类土。除土壤外,与农业生产息息相关的地表水在平原区、丘陵区也显示了不同程度的重金属超标。土壤重金属超标已产生农作物产量下降、农产品品质降低等不良农业生态环境效应,应引起重视。

(3)对成都经济区农业生态地球化学调查的成果应尽快转化应用。这些成果对四川合理规划农业布局、调整农业结构、提高农产品品质、改善农业生态环境、保障农业和食品安全具有重要意义。

参考文献:

[1]《四川统计年鉴-2004》编委会.四川统计年鉴-2004[M].北京:中国统计出版社,2004.

[2]杨忠芳,陈岳龙,汪明启,等.地球化学填图的国际研究现状及建议[J].地球科学进展,2002,17(6):826-832.

[3]杨忠芳,成杭新,陈岳龙,等.进入21世纪的勘查地球化学:对生态地球化学的展望[J].地学前缘,2004,11(2):600-605.

[4]姜月华,郑善喜,袁旭音,等.浙江湖州地区土壤营养元素分布状况和丰缺评价[J].资源调查与环境,2003,24(3):211-216.