

贵州省农产品产地环境质量现状 及其评价研究进展

李渝 罗龙皂 蒋太明

(农业部贵州耕地保育与农业环境科学观测实验站 贵州省土壤肥料研究所)

【摘要】农产品质量安全是一个国家、地区社会经济发展水平的重要标志。农产品产地环境是影响农产品质量的重要因素。本文论述了贵州省农产品产地环境质量现状及其评价研究进展,指出了贵州省农产品产地环境质量评价研究中存在的问题,并对今后的研究工作进行了展望。

【关键词】农产品产地, 环境质量评价, 重金属, 综合污染指数

贵州位于云贵高原向东部湖南低山丘陵的梯级斜坡地带,是高耸于川渝盆地和广西丘陵之间的一个高原山地农业省,海拔 147.7~2009.6m,山地和丘陵共占土地总面积的 92.31%。全省共计 3 900 万人,其中少数民族人口占 37.80%,农村人口占 85%。贵州是中国经济欠发达的少数民族较为集中的地区之一,贫困面大,粮食至今未能自给,农村尚有 300 多万人口未解决温饱,农村经济发展相对较慢,农民收入相对较低。发展高效农业,提高农产品产量是贵州省面临的现实问题。提高农产品产量固然令人关注,而农产品质量安全亦不容忽视。农产品质量安全水平是一个国家、一个地区社会经济发展水平的重要标志,它关系到人类的健康和进步。为此,我们对贵州省农产品产地环境质量现状及其评价研究情况进行总结,并对下一步工作方向进行展望。

贵州省农产品产地环境质量现状重金属污染

贵州省农田土壤污染等级为中度污染(综合污染指数为 2.81),主要污染元素为 Cd 和 Hg。Cd 单因子污染指数为 4.05,属于重污染水平;Hg 单因子污染指数为 2.19,属于中污染水平。As 和 Pb 的污染程度较轻,受 As 污染的区域主要是贵阳市,而受 Pb 污染的区域主要是安顺市和黔南州[1]。张清海等[2]研究了贵州省东部、南部、西部、北部和中部农业非点源重金属污染土壤的重金属含量,发现 Hg 和 Pb 是主要的农业非点源重金属污染物,其中 Hg 的累积污染程度最高,Cr 的累积污染程度最低。各地区污染物种类和程度不同,中部地区主要为 As、Hg 和 Pb 污染,东部地区主要为 Hg 和 Pb 污染,南部地区则主要为 Cd 污染。

研究表明,受土壤重金属污染影响,贵州省农作物也存在不同程度的污染,很多地方的水果、蔬菜和粮食等食物中 Pb、As、Cr、Cd 等重金属含量存在超标情况,有些甚至接近临界值。通过对清镇市的甘蓝和白菜进行测定,发现甘蓝和白菜中的 Pb 含量为 $1.640 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,70%高于国家食品卫生标准规定的限量值($1.0 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)。此外,白云区甘蓝蔬菜中的 Hg 含量为 $0.021 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,70%高于国家食品卫生标准的限量值($0.01 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$);甘蓝蔬菜中 Pb 的含

量超过国家食品卫生标准的限量值 ($0.8 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)，超标检出率高达 80%；As 的含量普遍偏高，超过国家食品卫生标准的 $0.7 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 限量值，超标检出率达 70%。白菜、菠菜、甘蓝菜和芹菜中的 Cd 含量较高，其中 42% 高于国家食品卫生标准的限量值 ($0.1 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) [3]。

农药污染

虽然农药对农产品增收起着非常重要的作用，但其对环境的危害也不容忽视。农药污染环境主要表现在它不仅可以直接对土壤、水体和大气产生危害，还能在生物和气象条件的作用下在各种环境要素中循环并重新分布，从而扩大其污染范围，导致全球土壤、水体、大气和生物体内都含有农药及其残留 [4]。根据国家统计局 [5-6] 有关资料显示 (图 1)，1999 年贵州省农药使用量 9 200 t，2009 年达到 12 464 t，增长了 35.48%。但由于贵州的地质环境比较特殊，施于耕地的农药绝大部分进入土壤、水体和空气，这不仅对农产品质量安全和饮水安全造成直接影响，而且还使得害虫的抗药性变得越来越强，农药施用量也越来越大 [7]。

化肥污染

施用化肥可以使农业获得高产，带来巨大的经济效益。国内外有关专家对施肥进行了大量的科学试验和生产实践，发现施用 1 kg 化肥可使粮食增产 $5 \sim 10 \text{ kg}$ ，施肥的贡献率达到 40% [8]。贵州省的化肥施用量增长速度快，呈现逐年递增的趋势 (图 1)。1999 年贵州省化肥施用总量为 67.7 万 t，2009 年达 86.5 万 t，增长了 27.77% [5-6]。虽然化肥施用量在逐年增加，但是我国的化肥利用率却越来越低。目前，美国等一些发达国家的化肥利用率约为 50%~55%，而贵州省的化肥利用率仅约为 35%。可见，化肥利用率还有待提高。

在一定程度上，化肥施用量的增加可以提高农产品的单位面积产量。而盲目和过量施肥会对人类生存的自然环境产生不利影响和严重危害。因此，有关部门应当高度重视化肥污染问题。目前，肥料种类繁多，它们对环境造成污染的程度不尽相同。其中，污染程度最大的是氮肥，磷肥和钾肥也会对环境有较大影响，但危害程度都没有氮肥强。氮肥的利用存在利用率低、损失量大等情况，这不仅浪费资源，也污染环境 [9]。氮肥污染环境的途径主要是以 NO_3^- 、 NH_4^+ 、 NO 、 N_2O (或 N_2) 形式污染地下水、地表水、土壤、植物和大气，从而给人类和动物生存产生危害 [10]。

固体废物污染

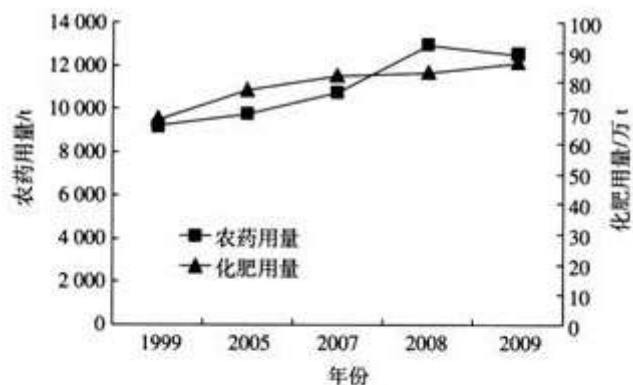


图1 历年来贵州省农药及化肥使用量

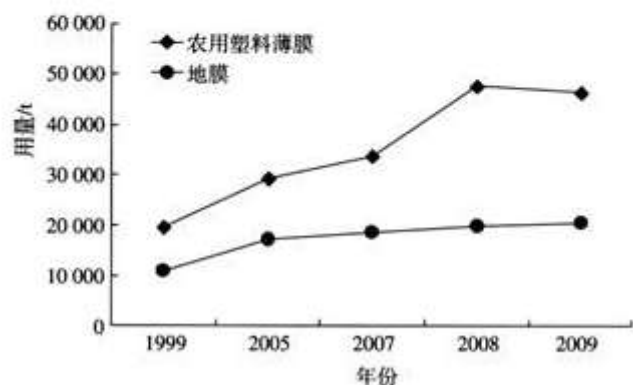


图2 历年来贵州省农用塑料薄膜及地膜使用量

农业固体废物主要有农药化肥包装袋(瓶)、农作物秸秆、农膜等，它们会对农产品场地的水体、大气、土壤等造成危害。近年来，塑料薄膜在贵州农业上的使用量逐年递增(图2)。1999年，贵州省农用塑料薄膜使用量19 521 t，地膜使用量10 952 t，地膜覆盖面积149 373 hm²。到2009年，贵州省农用塑料薄膜使用量46 470 t，增长了138.05%；地膜使用量20 627 t，增长了139.86%；地膜覆盖面积215 856 hm²，增长了44.51%[5-6]。这些固体污染物具有回收率低、不易挥发和生物降解等特点，会对土壤耕作层结构造成破坏，导致耕地退化和作物减产。农膜是一种不易降解的污染物，能够长期滞留在土壤中；有害废物若未经处理就直接堆放到土壤中，经土壤风化和淋溶后渗入到土壤中，会造成土壤中微生物死亡，土壤的腐蚀分解能力被破坏，最终降低土壤质量[7]。贵州省秸秆资源十分丰富，年产秸秆总量达到1 500万t。然而，目前贵州农作物秸秆的利用率却非常低，仅有10%左右。农村大量的秸秆资源被农民焚烧浪费掉。秸秆焚烧不仅会污染环境，产生火灾，使大气可见度降低，造成交通受阻，还会降低土壤肥力，造成营养物质流失，浪费资源[11]。

贵州省农产品产地环境质量评价进展

农产品产地环境质量评价指标体系

目前，学者对贵州农产品产地环境质量评价主要采用国家标准 GB 15618—1995《土壤环境质量标准》[12-16]、行业标准 NY 5010—2002《无公害食品蔬菜产地环境条件》[17-18]和 NY/T 391—2000《绿色食品产地环境质量标准》[19]。GB 15618—1995《土壤环境质量标准》的评价指标包括 11 项，它们分别是 pH、Cd、Hg、As、Cu、Pb、Cr、Zn、Ni、六六六、滴滴涕，同时该标准还分别按照划分的三级土壤质量级别规定了相应的参数标准值。NY 5010—2002 标准根据土壤 pH 的高低分为 3 种情况，即 $pH < 6.5$ 、 $6.5 < pH < 7.5$ 、 $pH > 7.5$ ，规定的土壤污染物评价指标只包括 5 项，即 Cd、Hg、As、Pb、Cr，不同蔬菜产地的污染物限值不同。NY/T 391—2000 标准中，按耕作方式的不同，将土壤分为旱田和水田两大类，根据土壤 pH 的高低每类又分为 3 种情况，即 $pH < 6.5$ 、 $6.5 < pH < 7.5$ 、 $pH > 7.5$ ，评价指标包括 Cd、Hg、As、Cu、Pb、Cr 等 6 项。

鉴于不同评价指标对农产品产地环境质量的影响程度不同，在评价不同产地类型的环境质量时，采用对评价指标体系中的不同因子赋予不同权重的方法来综合衡量产地环境质量的状况。权重系数的确定方法有很多，主要有层次分析法、超标倍数赋值法和相关系数法等[20]。层次分析法的特点是在对复杂的决策问题的本质、影响因素及其内在关系等进行深入分析的基础上，利用较少的定量信息使决策的思维过程数学化，从而为多目标、多准则或无结构特性的复杂决策问题提供简便的决策方法。由于农产品产地环境质量评价中包含众多的因子，这些因子虽然分属于不同类型，但都对产地环境质量起决定作用。因此，在不同产地环境质量评价中层次分析法应用的比较多[20]。贵州省农产品产地环境质量评价中，层次分析法是最常用的权重系数确定方法[12]。

农产品产地环境质量评价方法

农产品产地环境质量评价方法主要有 2 种，分别是传统方法和基于 GIS 的方法[20]。传统方法是通过在野外布设样点进行采样，检测各个评价因子的含量，利用单项污染指数和综合污染指数来计算各个因素的污染值，将检测结果与评价标准比较来查看其污染等级，最后计算达到标准的样本点所占比例来确定研究区域的土壤环境质量状况。传统方法包括指数法和模糊综合评价法，其中指数法有单项污染指数和综合污染指数法。模糊综合评价法是用来表征那些土壤环境质量的好坏和评定等级划分的界限比较模糊的产地环境质量，可消除土壤环境质量分级中的人为因素，客观合理地确定土壤环境质量水平分级[21]。目前，在贵州省农产品产地环境质量评价的研究中，研究者都采用了单因子污染指数法和综合污染指数法[12-13, 15-16, 18]。综合污染指数法过分强调了极大值的作用，易造成评价结果的失真。为克服此缺点，姚志麟[22]对平均值赋予较大权系数(x/y)，得到改进版的综合污染指数 $P_{\text{改}} = \sqrt{xy}$ ，其中： x 表示单一指数的最大值； y 表示单一指数的平均值。今后的评价中我们可以采用这种方法，或者进行再改进，以使评价结果更为准确。

展望

(1)随着城镇化水平的提高,城镇生活与工业污染物进一步向农村转移,农业污染也由简单走向复杂,由“点源”、“面源”特征走向“立体”特征,即从水体、土壤、生物到大气的全方位污染。因此,今后有关产地环境的研究应将水体、土壤、生物、大气各方面结合起来,进行综合评价。

(2)系统地对全省农产品产地环境质量进行调查与评价,根据评价结果,对全省农产品产地环境质量进行等级划分,合理安排农产品生产,同时对于“污染监控区”和“污染治理区”进行例行监测,实施农产品产地环境动态管理。

(3)农产品产地环境是影响农产品质量安全的重要因素,我们对其进行调查和评价的目的是为农产品生产提供指导,以确定出安全的农产品产地。要确保农产品产地环境安全,根本上还是要从源头上加强管理,防止工业“三废”和城市垃圾不合理排放,并确保农药、化肥、农用薄膜等农业投入品的合理使用。

参考文献:

[1]宋春然,何锦林,谭红,等.贵州省农业土壤重金属污染的初步评价[J].贵州农业科学,2005,33(2):13-16.

[2]张清海,林绍霞,林昌虎.贵州农业非点源污染土壤重金属含量特征及区域差异性研究[J].中国环境监测,2011,27(1):88-91.

[3]陆引罡,王巩.贵州贵阳市郊区菜园土壤重金属污染的初步调查[J].土壤通报,2001,32(5):235-237.

[4]张玉明,孟明明,雷清江.农药对环境的危害及其预防措施[J].林业勘察设计,2010(3):32-33.

[5]国家统计局.中国统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2000.

[6]国家统计局.中国统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2010.

[7]张建江,杨胜元,王林.贵州土壤环境污染现状及其防治建议[J].贵州地质,2008,25(4):294-296.

[8]李明哲.农田化肥施用污染现状与对策[J].河北农业科学,2009,13(5):65-67.

[9]李淑芬,纪易凡.化肥施用与环境效应研究进展[J].南京农专学报,2003,19(2):61-67.

[10]黄国勤,王兴祥,钱海燕,等.施用化肥对农业生态环境的负面影响及对策[J].生态环境,2004,13(4):656-660.

- [11]王佳琪, 刘贵荣, 薛松. 秸秆焚烧的危害和改善[J]. 科技向导, 2011(9): 88.
- [12]舒英格, 何腾兵, 刘元生, 等. 喀斯特山区旱耕地土壤环境质量评价——以贵阳市乌当区为例[J]. 农业环境科学学报, 2007, 26(3): 1100-1106.
- [13]刘文拔, 张崇玉, 刘文涛. 黔北小麦、高粱种植区土壤-作物系统重金属污染的环境质量评价[J]. 贵州农业科学, 2008, 36(3): 162-163.
- [14]罗美. 贵阳市郊区菜地土壤-蔬菜系统中镉污染分析及调控研究[D]. 贵阳: 贵州大学, 2008.
- [15]宁晓波, 项文化, 方晰, 等. 贵阳花溪区石灰土林地土壤重金属含量特征及其污染评价[J]. 生态学报, 2009, 29(4): 2169-2177.
- [16]郑永林, 何腾兵, 周康, 等. 贵阳市乌当区茶园土壤重金属环境质量状况及其评价[J]. 贵州农业科学, 2011, 39(4): 103-105.
- [17]陈红亮. 遵义县农业土壤重金属分布特征、潜在生态危害和地质累积污染研究[D]. 贵阳: 贵州大学, 2008.
- [18]邓秋静, 宋春然, 谢锋, 等. 贵阳市耕地土壤重金属分布特征及评价[J]. 土壤, 2006, 38(1): 53-60.
- [19]何钢, 周国英, 唐成万, 等. 贵州省台江县金秋梨产地环境质量性状评价研究[J]. 经济林研究, 2001, 19(2): 43-46.
- [20]李润林, 姚艳敏, 唐鹏钦. 农产品产地土壤环境质量评价研究进展[J]. 中国农学通报, 2011, 27(6): 296-300.
- [21]刘志斌. 露天煤矿排土场地下水环境质量影响的模糊综合评价[J]. 露天采矿技术, 2003(2): 16-18.
- [22]姚志麟, 陈秉衡. 环境卫生学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1987.