

湖南省商品有机肥料质量与重金属污染程度分析

孙玉桃¹, 黄凤球¹, 杨 茜¹, 李海露¹, 张春霞², 范美蓉^{2*}

(1. 湖南省土壤肥料研究所 / 湖南省新型肥料工程技术研究中心, 湖南 长沙 410125;

2. 长沙环境保护职业技术学院, 湖南 长沙 410004)

摘 要: 通过检测湖南省 2013 ~ 2017 年的 663 个商品有机肥料样品, 分析与研究湖南省有机肥料的质量和重金属含量状况。结果表明, 663 个样品的有机质质量分数、总养分、水分、酸碱度和重金属 5 项指标的总合格率为 75.9%, 产品出现不合格指标的分布较为分散, 导致不合格产品率较高, 建议加强对商品有机肥料质量的监督管理。按照现行 NY 525-2012 有机肥料中重金属限量标准, 663 个样品中 5 种重金属 As、Hg、Pb、Cd、Cr 含量总体超标状况为 Cd>Pb>As>Cr>Hg, 超标率较低, 均在 5.0% 以内。663 个有机肥样品质量受 Cd、Pb 和 As 污染的风险较大, 相关生产企业及监管部门应加强对肥料中 Cd、Pb、As 的监测。663 个有机肥样品中重金属的单因子污染指数和内梅罗综合污染指数 $P_{综}$ 均在安全级别范围。可见, 所检测的 663 个商品有机肥样品中重金属污染程度发展趋势良好, 可以在农业生产中安全使用。

关键词: 有机肥; 合格率; 重金属; 质量

有机肥在农产品生产中占有极其重要的地位, 是无公害农业、绿色食品和有机农业生产中的主要肥料^[1]。“十一五”期间, 农业部启动了以增加土壤有机质为重点的“沃土工程”; 此后, 有机肥作为“十一五”重点扶持的肥料品种之一^[1], 2015 年公布《到 2020 年化肥使用量零增长行动方案》^[2]等政策, 明确提出以有机肥替代化肥, 加快推进有机肥资源利用的政策路线。然而, 有机肥原料来源繁多、成分复杂、质量参差不齐, 部分有机肥产品存在重金属超标问题。原材料中的重金属随着有机肥料的生产和施用进入土壤中, 使重金属在土壤中大量累积, 造成耕地质量下降, 导致土壤及农作物重金属超标等问题^[3-6], 严重威胁粮食安全, 进入食物链后最终危害人体健康。本文通过对湖南省 2013 ~ 2017 年连续 5 年检测的商品有机肥料产品质量数据进行统计, 重点分析标准 NY 525-2012《有机肥料》实施后湖南省 2013 ~ 2017 年 5 年中

有机肥产品质量和发展趋势, 初步评价湖南省有机肥料市场重金属污染对环境安全的影响, 旨在能实现从使用源头控制湖南省有机肥的质量, 为湖南省有机肥行业整体发展和有机肥产品安全使用提供数据支撑和科学依据。

1 材料与方法

1.1 有机肥料的收集

本次收集的样品为湖南省各肥料生产企业委托检验的商品有机肥料样品, 各年度收集检测的样品具体情况见表 1。

表 1 各年度所检测样品数量

年份	2013	2014	2015	2016	2017	合计
样品数 (个)	49	140	261	139	74	663

1.2 试验方法

按照 NY 525-2012《有机肥料》标准对有机肥料进行检测, 全部样品均测定酸碱度、有机质、水分、总氮、磷、钾, 重金属铅、镉、铬、砷、汞。其中, 酸碱度采用 pH 计法; 有机质采用重铬酸钾容量法; 水分采用真空干燥法; 总氮采用 $H_2SO_4-H_2O_2$ 消煮-凯氏定氮法; 磷采用 $H_2SO_4-H_2O_2$ 消煮-钒钼黄比色法; 钾采用 $H_2SO_4-H_2O_2$ 消煮-火焰光度法; 肥料中的重金属砷、汞、铅、镉、铬含量按照 NY/T 1978-2010 标准进行测定, 汞、砷测

收稿日期: 2019-10-08; 录用日期: 2020-01-11

基金项目: “十三五”国家重点研发计划 (2016YFD0200809, 2018YFD0301006); 湖南省农业科技创新资金项目 (2018ZD02-2, 2019LS03-1)。

作者简介: 孙玉桃 (1963-), 女, 湖南长沙人, 副研究员, 本科, 主要从事植物营养、作物栽培及农化检测等研究。E-mail: 1016462984@qq.com。

通讯作者: 范美蓉, E-mail: fanmeirong123456@126.com。

定采用原子荧光光度法；镉、铅、铬采用原子吸收分光光度法。

1.3 有机肥料标准要求

按照 NY 525-2012《有机肥料》标准对测定结果进行分析，其技术指标及重金属限量指标应符合表 2、3 的要求。

表 2 有机肥料的技术指标要求

项目	指标
有机质的质量分数（以烘干基计）（%）	≥ 45.0
总养分（氮 + 五氧化二磷 + 氧化钾）的质量分数（以烘干基计）（%）	≥ 5.0
水分（鲜样）的质量分数（%）	≤ 30.0
酸碱度（pH）	5.5 ~ 8.5

表 3 有机肥料中重金属的限量指标要求

项目	限量指标
总砷（As）（以烘干基计，mg · kg ⁻¹ ）	≤ 15
总汞（Hg）（以烘干基计，mg · kg ⁻¹ ）	≤ 2
总铅（Pb）（以烘干基计，mg · kg ⁻¹ ）	≤ 50
总镉（Cd）（以烘干基计，mg · kg ⁻¹ ）	≤ 3
总铬（Cr）（以烘干基计，mg · kg ⁻¹ ）	≤ 150

1.4 评价标准及方法

1.4.1 有机肥检测项目合格率评定方法

样品中单项重金属的超标率以该重金属元素含量超标即为不合格样品来判定。

重金属（砷、汞、铅、镉、铬）的综合超标率以出现任一重金属元素含量超标即为不合格样品来判定，若有一项以上重金属元素均超标仍判为一个样品超标。

1.4.2 有机肥质量安全评价

单因子污染指数法和内梅罗综合污染指数法统计有机肥料 5 种重金属及各年污染情况。

$$\text{单因子污染指数法: } P_i = \frac{C_i}{S_i} \quad (1)$$

式（1）中， P_i 是第 i 种重金属的单因子污染指数， C_i 是第 i 种重金属含量平均值（mg · kg⁻¹）， S_i 是与第 i 种重金属在 NY 525-2012 标准中的限量值（mg · kg⁻¹）；当 $P_i \leq 1$ ，表示未被污染； $P_i > 1$ 时，表示为污染，且 P_i 值越大，污染越严重。

内梅罗综合污染指数法：

$$P_{\text{综}} = \sqrt{\frac{P_{iav}^2 + P_{imax}^2}{2}} \quad (2)$$

式（2）中， $P_{\text{综}}$ 是 5 种重金属内梅罗综合累积（复合）污染指数， P_{iav} 是重金属元素单项污染指数的平均值， P_{imax} 是重金属元素中最大的单项污染指数 P_i 值。综合污染指数法不仅考虑了各种污染物的平均污染状况，而且考虑了污染程度最严重的污染物的权重，能较全面地反映出有机肥重金属污染的真实状况。当综合污染指数 $P \leq 0.7$ ，安全； $0.7 < P \leq 1.0$ ，警戒线； $1.0 < P \leq 2.0$ ，轻度污染，土壤污染物超出标准，且作物开始受污染； $2.0 < P \leq 3.0$ ，中度污染； $P > 3.0$ ，重度污染。

2 结果与分析

2.1 有机肥检测项目合格率状况

依据有机肥检测项目合格率评定方法，对测定项目的合格率进行统计，结果（表 4）表明，2013 ~ 2017 年 5 年期间有机质的质量分数、总养分的质量分数、酸碱度、水分、重金属含量总合格率分别为 92.3%、96.4%、91.6%、91.4%、93.4%。不同年份之间各测定指标合格率高存在不规则变化，2013 年样品有机质和水分的合格率较低，分别为 83.7%、87.8%，其他指标均较高，其中酸碱度合格率最高，达 98.0%。2014 年样品的有机质的合格率明显提高，达到 95.0%，水分的合格率与 2013 年的基本持平，为 87.1%，其他检测项目的合格率均较高，其中总养分合格率最高，达 96.4%。2015 年的抽检结果，抽检项目合格率基本均为最高，尤其是总养分合格率达 99.2%。2016 年，有机肥样品的酸碱度、水分、重金属合格率呈大幅度下滑的态势。2017 年，有机肥样品的有机质、总养分、酸碱度合格率为 2013 ~ 2017 年 5 年中最低，分别为 83.8%、82.4% 和 79.7%，所测 74 个样品总体合格率仅为 52.7%。依据有机质的质量分数、总养分的质量分数、酸碱度、水分、重金属含量中任一项目超标即为不合格样品，对所测 663 个有机肥料样品进行统计分析得出，总体合格率为 75.9%。由此可见，2013 ~ 2017 年 5 年之间所检测产品出现不合格的指标较分散，导致不合格产品率较高，且各年份之间样品的合格率呈现先上升后下降再上升的变化趋势。

表4 有机肥料样品检测项目合格率

年份	总数量 (个)	总体合格率 (%)	有机质合格率 (%)	总养分合格率 (%)	酸碱度合格率 (%)	水分合格率 (%)	重金属合格率 (%)
2013	49	69.4	83.7	95.9	98.0	87.8	91.8
2014	140	77.1	95.0	96.4	94.3	87.1	94.3
2015	261	85.1	94.3	99.2	95.0	95.4	98.1
2016	139	71.4	93.5	98.6	85.6	89.2	84.9
2017	74	52.7	83.8	82.4	79.7	91.9	91.9
总合格率		75.9	92.3	96.4	91.6	91.4	93.4

2.2 有机肥料中重金属含量状况分析

对 663 个有机肥样品的重金属含量进行分析, 由表 5 可知, Hg 的含量范围变化波动最大, 最低含量为未检出, 最高含量为超标临界值, 与其它 5 种重金属比较, 变异系数最高, 达 143.2%, 但超标率为 0, 所检样品全部达标; Cd 含量的范围为 $0.02 \sim 9.7 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 变化幅度较大, 其平均值为 $1.1 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 超标样品数目最多, 为 33 个, 与其它 5 种重金属比较, 超标率为最高, 高达 5.0%,

变异系数适中, 达 99.0%; As 和 Pb 含量的超标样品数目和超标率相当, 变异系数也较低, 说明所检样品含量波动相对较为稳定; Cr 含量变化幅度最大, 含量从 $0.27 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 到 $257.9 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 变化幅度达两千多倍, 但超标量较低, 仅为 0.6%。重金属含量总体超标状况为 $\text{Cd} > \text{Pb} > \text{As} > \text{Cr} > \text{Hg}$ 。由此可知, 663 个有机肥料样品中 5 种重金属的变异系数值均较大, 但 5 种重金属的超标率均较低。

表5 2013 ~ 2017 年收集的有机肥料样品中重金属含量

项目	As	Hg	Pb	Cd	Cr
含量范围 ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	0.03 ~ 57.2	0.00 ~ 2.00	0.12 ~ 102.8	0.02 ~ 9.7	0.27 ~ 257.9
平均值 ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	4.6	0.13	11.7	1.1	18.3
标准偏差 ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	4.4	0.2	10.7	1.1	23.6
变异系数 (%)	97.2	143.2	91.3	99.0	129.0
超标样品数 (个)	11	0	12	33	4
超标率 (%)	1.7	0	1.8	5.0	0.6

2.3 有机肥中重金属含量与合格率变化

2.3.1 As 含量状况分析

由表 6 可知, 连续 5 年样品中 As 的含量平均值均远低于限量值, 不同年份均出现了超标样品, 超标率在 0.7% ~ 5.4% 之间, 2017 年超标率最高,

达到 5.4%。As 含量在 $5 \sim 15 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 含量范围的占比均较高, 最高占比值为 2014 年的 50.7%。其余年份的占比也均在 20.9% ~ 30.3% 之间。As 的合格率呈先上升后下降趋势, 整体上合格率较高。

表6 2013 ~ 2017 年有机肥中 As 含量状况

年份	含量平均值 ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	含量范围 ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	<5 ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	5 ~ 15 ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	>15 (限量值) ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	合格率 (%)
2013	5.163	0.1 ~ 57.2	33 个 (67.3%)	14 个 (28.6%)	2 个 (4.1%)	95.9
2014	5.722	0.1 ~ 31.7	67 个 (47.9%)	71 个 (50.7%)	2 个 (1.4%)	98.6
2015	4.426	0.03 ~ 22.0	180 个 (69.0%)	79 个 (30.3%)	2 个 (0.8%)	99.2
2016	3.958	0.1 ~ 17.6	109 个 (78.4%)	29 个 (20.9%)	1 个 (0.7%)	99.3
2017	5.190	0.1 ~ 36.3	51 个 (68.9%)	19 个 (25.7%)	4 个 (5.4%)	94.6

2.3.2 Hg 含量状况分析

由表 7 可知, 连续 5 年样品中 Hg 的含量平均值均远低于限量值, Hg 含量变化范围越来越小,

Hg 含量最大值由 2013 年的 $1.1 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 减少到 2017 年的 $0.8 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。从含量分布占比也可以看出, 在 2013 年和 2014 年分布在 $1 \sim 2 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 范

表 7 2013 ~ 2017 年有机肥中 Hg 含量状况

年份	含量平均值 ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	含量范围 ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	<1 ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	1 ~ 2 ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	>2 (限量值) ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	合格率 (%)
2013	0.241	0.02 ~ 1.1	46 个 (93.9%)	3 个 (6.1%)	0	100
2014	0.152	0.01 ~ 2.0	134 个 (96.4%)	6 个 (4.3%)	0	100
2015	0.121	0.02 ~ 0.9	261 个 (100%)	0	0	100
2016	0.099	0.01 ~ 0.8	139 个 (100%)	0	0	100
2017	0.101	0.03 ~ 0.8	74 个 (100%)	0	0	100

围的样品分别为 6.1%、4.3%，但 2015 年以后，此范围的样品占比均为零，这也说明有机肥中 Hg 含量的评价指标较好，含量均集中在较低的范围。Hg 含量的合格率连续 5 年一直保持 100%，比较稳定。

2.3.3 Pb 含量状况分析

由表 8 可知，连续 5 年样品中 Pb 的含量平均值均远低于限量值，Pb 含量的超标问题不明显，

超标率最高的年份是 2014 年，为 4.3%，其余年份的超标率均较小。样品中含量 $<20 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 范围内的占比达到最大值，最高占比值为 2013 年的 95.9%，其余年份的占比均在 87.8% ~ 93.5% 之间。Pb 在近几年表现出质量较稳定，2017 年所检样品 Pb 合格率为 100%，其余年份有机肥中 Pb 合格率均较高。

表 8 2013 ~ 2017 年有机肥中 Pb 含量状况

年份	含量平均值 ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	含量范围 ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	<20 ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	20 ~ 50 ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	>50 (限量值) ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	合格率 (%)
2013	6.938	0.1 ~ 53.9	47 个 (95.9%)	1 个 (2.0%)	1 个 (2.0%)	98.0
2014	14.129	0.6 ~ 68.1	123 个 (87.9%)	11 个 (7.8%)	6 个 (4.3%)	95.7
2015	11.119	1.2 ~ 94.2	234 个 (89.6%)	25 个 (9.6%)	2 个 (0.8%)	99.2
2016	9.604	0.6 ~ 102.8	130 个 (93.5%)	8 个 (5.8%)	1 个 (0.7%)	99.3
2017	10.618	0.6 ~ 41.8	65 个 (87.8%)	9 个 (12.2%)	0	100.0

2.3.4 Cd 含量状况分析

由表 9 可知，连续 5 年样品中 Cd 的含量平均值均远低于限量值，2013 ~ 2017 年 Cd 超标率在 2.1% ~ 14.4% 之间，2016 年超标率最高，达到 14.4%，每个年份均出现了超标样品。从含量分布占比情况来看，分布在 1 ~ 3 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 范围

的样品占比均比较高，占比最高的年份为 2014 年，达 43.6%。此后几年，此含量的占比一直居高不下。Cd 的合格率在 2016 年处于最低值，为 85.6%，其他年份的合格率相差不大，均未达到 100%，可见，有机肥品质受 Cd 含量的影响较为明显。

表 9 2013 ~ 2017 年有机肥中 Cd 含量状况

年份	含量平均值 ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	含量范围 ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	<1 ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	1 ~ 3 ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	>3 (限量值) ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	合格率 (%)
2013	0.781	0.05 ~ 4.0	39 个 (79.6%)	8 个 (16.3%)	2 个 (4.1%)	95.9
2014	1.091	0.1 ~ 7.2	76 个 (54.3%)	61 个 (43.6%)	3 个 (2.1%)	97.9
2015	0.892	0.2 ~ 7.7	193 个 (74.0%)	64 个 (24.5%)	4 个 (1.5%)	98.5
2016	1.515	0.02 ~ 9.7	75 个 (54.0%)	44 个 (31.6%)	20 个 (14.4%)	85.6
2017	0.953	0.05 ~ 4.3	52 个 (70.3%)	18 个 (24.3%)	4 个 (5.4%)	94.6

2.3.5 Cr 含量状况分析

由表 10 可知,连续 5 年样品中 Cr 的含量平均值均远低于限量值,Cr 含量指标控制良好,仅在 2014 和 2015 年存在 1.4% 和 0.8% 的超标现象,其

余年份均 100% 合格。从含量分布占比情况看,分布在 50 ~ 150 mg · kg⁻¹ 范围的样品比例较低,大多数样品均分布在 <50 mg · kg⁻¹ 的范围内,占比率均在 91.5% 以上,分布较为集中。

表 10 2013 ~ 2017 年有机肥中 Cr 含量状况

年份	含量平均值 (mg · kg ⁻¹)	含量范围 (mg · kg ⁻¹)	<50 (mg · kg ⁻¹)	50 ~ 150 (mg · kg ⁻¹)	>150 (限量值) (mg · kg ⁻¹)	合格率 (%)
2013	20.712	0.4 ~ 140.5	48 个 (98.0%)	1 个 (2.0%)	0	100.0
2014	26.919	2.6 ~ 199.4	128 个 (91.5%)	10 个 (7.1%)	2 个 (1.4%)	98.6
2015	16.931	1.2 ~ 257.9	252 个 (96.5%)	7 个 (2.7%)	2 个 (0.8%)	99.2
2016	12.422	0.3 ~ 112.5	131 个 (94.2%)	8 个 (5.8%)	0	100.0
2017	16.165	0.3 ~ 96.0	79 个 (95.2%)	4 个 (4.8%)	0	100.0

2.4 有机肥重金属污染程度发展趋势

由图 1 可知,2013 ~ 2017 年以来,砷 (As)、汞 (Hg)、铅 (Pb)、镉 (Cd) 和铬 (Cr) 的单因子污染指数 P_i 值均在 0 ~ 1 之间,属于清洁级别范围。2013 ~ 2017 年所测商品有机肥重金属的内梅罗

综合污染指数 $P_{综}$ 分别是 0.28、0.33、0.25、0.39、0.29,均在安全级别 ($P_{综} \leq 0.7$) 范围。可见,所检测商品有机肥样品中重金属污染程度发展趋势良好,可以在农业生产中安全使用。

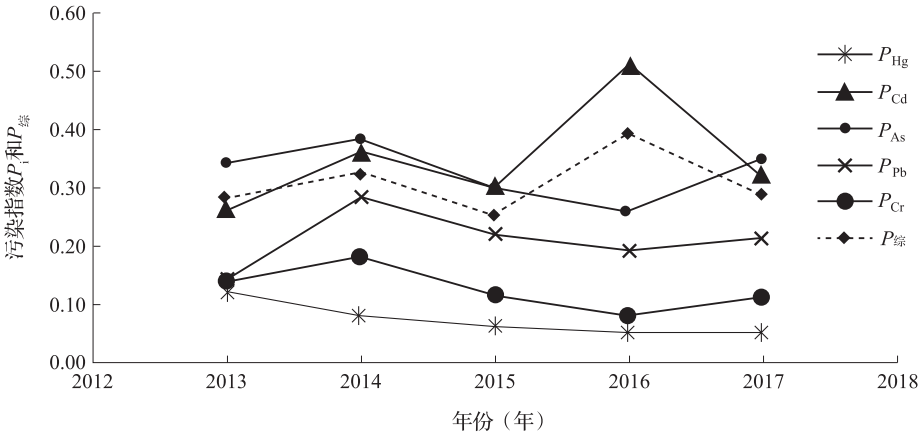


图 1 各年份有机肥样品重金属单因子污染指数 P_i 与内梅罗综合污染指数 $P_{综}$

3 小结

2013 ~ 2017 年 5 年中 663 个有机肥料所测技术指标的总体合格率为 75.9%,其中有机质的质量分数、总养分的质量分数、酸碱度、水分、重金属含量总合格率分别为 92.3%、96.4%、91.6%、91.4%、93.4%,但 2013 ~ 2017 年 5 年中所检测产品出现不合格的指标分布较分散,导致不合格产品率较高,且各年份之间样品的合格率呈现先上升后下降再上升的变化趋势。

663 个商品有机肥料所测 5 种重金属的含量差异和变异系数值均较大,总体超标状况为 Cd>Pb>As>Cr>Hg,但超标率均较低。连续 5 年所测样品中 Cd 的合格率在 2016 年处于最低值,为 85.6%,As 的合格率呈先上升后下降趋势,整体上合格率较高,但每年 Cd 和 As 合格率均未达到 100%。可见,有机肥品质受 Cd 和 As 含量的影响较为明显,Cd 和 As 含量的高低成为限制有机肥品质提高的关键因素,这表明湖南省有机肥受到 Cd 和 As 污染的风险比较大。Pb 的合格率在近几年表

现较稳定,合格率自2015年逐年提高,2017年所检样品Pb合格率为100%。Cr合格率较高,最低为98.6%,最高达100%,可见,Cr含量不是湖南省有机肥品质的限制因子。Hg含量连续5年的超标率均为零,也表明Hg元素不是湖南省商品有机肥品质的制约因素。

633个所测商品有机肥重金属的内梅罗综合污染指数 $P_{综}$ 分别是0.28、0.33、0.25、0.39、0.29,均在安全级别($P_{综} \leq 0.7$)范围。可见,所检测商品有机肥样品中重金属污染程度发展趋势良好,可以在农业生产中安全使用。

湖南省有机肥产品质量较好,重金属含量合格率也较高。但有机肥的沤制大多数就地取材,原材料来自于当地,本地区Cd污染较为严重,也造成了有机肥Cd含量超标严重的问题。同时,5年中Pb含量合格率仅2017年达到100%;As的合格率均未达到100%,也成为了商品有机肥品质优劣的限制因素,应注意控制使用量,防止土壤Pb、As污染累积。因此,在有机肥的生产和使用过程中要重点关注Cd的含量,兼顾Pb、As含量合格率,加强监管,保证原料合格,以保障有机肥的品质。

针对市场有机肥生产工艺简单,品种繁多,质量参差不齐的现状,建议开展有机肥料安全生产控制标准的研究,制定相应的生产加工行业规范以及产品的市场准入要求,加强对商品有机肥料质量品质的监督管理,为有机肥行业的健康发展和有机农业生产保驾护航。

参考文献:

- [1] 郑林华. 闽北商品有机肥推广应用与可持续发展探讨[J]. 中国土壤与肥料, 2016, (7): 58-61.
- [2] 中华人民共和国农业部. 农业部关于印发《到2020年化肥使用量零增长行动方案》和《到2020年农药使用量零增长行动方案》的通知[Z/OL]. http://jiuban.moa.gov.cn/zwillm/tzgg/tz/201503/t20150318_4444765.htm [2016-03-31].
- [3] 梁金凤, 齐庆振, 贾小红, 等. 京郊有机肥料的质量状况分析[J]. 中国土壤与肥料, 2009, (6): 79-83.
- [4] 逢玉万, 唐拴虎, 张发宝, 等. 广东省主流肥料质量与环境风险分析[J]. 中国农学通报, 2014, 30(24): 265-269.
- [5] 刘荣乐, 李书田, 王秀斌, 等. 我国商品有机肥料和有机废弃物中重金属的含量状况与分析[J]. 农业环境科学学报, 2005, 24(2): 392-397.
- [6] 钟杭, 娄烽. 浙江省商品有机肥重金属含量调查与分析[J]. 浙江农业学报, 2013, 25(5): 1092-1095.

Analysis of commercial organic fertilizer quality and degree of heavy metal contamination of soil by adding commercial organic fertilizer in Hunan province

SUN Yu-tao¹, HUANG Feng-qiu¹, YANG Qian¹, LI Hai-lu¹, ZHANG Chun-xia², FAN Mei-rong^{2*} (1. Soil and Fertilizer Institute of Hunan Province/New Type Fertilizer Engineering and Technological Research Center of Hunan, Changsha Hunan 410125; 2. Changsha Environmental Protection Vocational College, Changsha Hunan 410004)

Abstract: In order to analyze dynamic change of commercial organic fertilizer quality and heavy metal contents, the 663 organic fertilizer samples from 2013 to 2017 were determined in Hunan province. The results showed that the overall qualified rate of the organic matter content, total nutrients, water content, pH and heavy metal contents was 75.9%, and the unqualified indexes were relatively scattered in all of the samples. This scatter caused a higher rate of unqualified products. Therefore, the suggestion is proposed to strengthen the supervision and management of the quality of commercial organic fertilizers. The order of over standard rate of five heavy metal content was: Cd>Pb>As>Cr>Hg, but the exceeding rates of five heavy metals were relatively low, all less than 5.0%. The quality of the 663 organic fertilizer samples was at greater risk of contamination by Cd, Pb and As. Thus, the relevant production enterprises and regulatory departments should strengthen monitoring of Cd, Pb and As in fertilizers. The single factor pollution index and Nemerow Synthetical Pollution Index of heavy metals in the 663 organic fertilizer samples were in the safety ranges. It showed the development trend of heavy metal pollution of the 663 commercial organic fertilizer samples tested was good and could be safely used in agricultural production.

Key words: organic fertilizer; qualification rate; heavy metal; quality