

《肥料分级及要求》国家标准制定研究

■ 段路路 商照聪 杨一

(上海化工研究院)

摘要: 本文对肥料分级及要求进行了研究,认为制定《肥料分级及要求》国家标准的意义在于通过在明确提出各类有害物质检测方法和限量指标的基础上对肥料进行分级,从而控制有害物质通过肥料进入土壤和食物链的途径,确保粮食质量安全,确保肥料可利用资源的有效利用,防止污染原料的非预期使用,提高我国肥料安全质量水平,提升生产企业资源节约和环境保护意识,对行业研究具有一定价值。

关键字: 肥料 分级原则 危险废物 有害物质 肥料安全

DOI编码: 10.3969/j.issn.1002-5944.2016.03.006

Research on the Development of National Standard: *Classification and requirement of fertilizer*

DUAN Lu-lu SHANG Zhao-cong YANG Yi

(Shanghai Research Institute of Chemical Industry)

Abstract: This paper conducts research on the classification and requirement of fertilizer, which regards that the role of the national standard *Classification and requirement of fertilizer* is to classify fertilizer based on specific testing methods for hazardous waste and limited amount index to control hazardous substances through the use of fertilizer into the soil and food chain, to ensure food quality safety, ensure the efficient use of resources and prevent the pollution of raw materials. It will improve the fertilizer safety and enhance the awareness of resource conservation and environmental protection in manufacturing enterprises, which is of certain significance for industrial research.

Keywords: fertilizer, classification principle, hazardous waste, hazardous substances, fertilizer safety

1 研究目的和意义

肥料是人类食物链的粮食。所以,肥料中有害

物质不仅直接影响环境和作物生长,还间接或者直接影响动物以及人类健康,影响到居民“餐桌”安全。也就是说肥料安全是食品安全的源头保证,把好肥

基金项目: 本文受国家标准化管理委员会农业标准化重要标准体系专项研究项目“肥料分级使用及要求”(项目编号: 2012(3))资助。

料质量安全这一关是食品安全的前提和基础。

肥料包括化学肥料和有机肥料两类。目前化学肥料的主要有害物质为重金属、缩二脲以及氯化钠、氟化物等杂质盐类、矿物放射性和部分有机污染物,主要通过矿物原料、加工过程生成或者副产、使用废酸等途径进入。我国部分地区的磷矿重金属(如Cd、Pb等)含量较高,会造成作物重金属超标。

对于有机肥料,由于环境污染以及集约化农业的发展,大量污染物质进入畜禽粪便、城镇垃圾和城市污泥等有机肥资源中,导致有毒有害物质(重金属、有机污染物、病原菌等)不断积累,其长期使用将对土壤、水体和农产品质量安全带来威胁。据中国科学院南京土壤研究所对江苏省集约化养殖场畜禽粪便的调查资料,如果按欧盟绿色食品生产用有机肥标准来评判,则Zn超标66%,最高达标准值的8倍;Cd超标40%,最高达标准值的16倍;Cu超标34%,最高达标准值的25倍;Cr和Ni分别超标14%;Pb超标4%。即使按欧盟常用有机肥标准来评判,Zn超标52%,Cd超标20%,Cu超标26%,Cr超标10%。

目前,肥料生产用原料除了化肥生产所需要的煤炭、天然气、磷矿、钾盐、硫铁矿等矿物原料外,有机肥料的来源更为复杂和广泛,大量使用的是集约化养殖业的动物粪便以及以褐煤、风化煤、泥炭等矿物原料。另外,各类污泥、城市生活垃圾以及生物制药、味精、造纸、皮革等工业的下脚料也会作为有机肥料原料。但这些原料在含有营养的同时,也含有各类有害物质。如不允许使用,则造成废物大量堆积,同样会污染土壤和水环境;如不加管理地使用,则会直接造成对作物、粮食安全的危害,也会污染环境。通过肥料分级、分类管理,将不同品质的原料应用在不同植物上,控制不宜使用的污染物通过肥料进入食物链,既可以避免环境污染和确保粮食安全,又可以合适的原料用在合适的植物上,保证肥料原料的有序、合理利用。

对国外肥料,特别是有机肥质量控制标准、有机肥生产过程中质量控制体系,以及有机肥施用过

程中的技术规范调查研究表明,我国目前同发达国家相比有很大的差距,表现为:(1)随着环境科学研究的进展以及对人体健康的日益关注,国际上对农业上施用的城市垃圾、污泥、以及畜禽粪便中有害物质的限量标准日益严格,而我国标准比较落后;(2)有些发达国家针对不同的土壤条件以及不同的作物,有不同的有机肥施用技术规范,而我国有机肥施用技术规范则至今未有,导致农民在有机肥施用过程中往往大量盲目施用,最高每亩达8~10吨;(3)发达国家有机肥的生产和使用过程中质量控制有一整套标准化的管理程序,包括产品的生产、包装、认证、标识等,有一批相关法规来规范有机肥产业,保障该产业健康发展,而我国目前状况混乱。

随着我国加入WTO,我国的农产品,尤其是有机食品和绿色食品进入国际市场所面临的绿色壁垒将日益增多,关于肥料中有害物质种类及其安全限量标准的研究和制定迫在眉睫。

国务院办公厅在2013年1月23日发布的《近期土壤环境保护和综合治理工作安排》中明确提出了严格控制新增土壤污染的工作任务。要求科学施用化肥,禁止使用重金属等有毒有害物质超标的肥料,严格控制稀土农。

简而言之,制定本标准的意义在于通过在明确提出各类有害物质检测方法和限量指标的基础上对肥料进行分级,以期控制有害物质通过肥料进入土壤和食物链的途径,确保粮食质量安全;按照有害物质的含量分级指导建立分对象施用等安全施肥规则;确保肥料可利用资源的有效利用,防止污染原料的非预期使用;提高我国肥料安全质量水平,提升生产企业资源节约和环境保护意识。

2 国内外研究概况及国内存在的问题

目前,欧美等发达国家均建立了不同类别及用途生物有机肥的质量标准。如欧盟将商品有机肥分为2级(Class 1, Class 2)、德国分为2级(I,II)、西班牙

牙2级(Class A, Class B), 而奥地利将商品有机肥分为A+ (用于有机农业)、A (用于农业和儿童公园)、B (用于园林、土地整治) 3级; 加拿大BNQ分为3级 (Type AA, Type A, Type B), CCME分为2级 (Category A, Category B); 美国华盛顿州2级 (Grade A, Grade AA), 德克萨斯州2级 (Grade 1, Grade 2)。不同级别有害物质的限量值差别甚大, 如以Cd而言, 欧盟 Class 1 为0.7mg/kg, Class 2 为1.5mg/kg; 奥地利A+为0.7mg/kg, A为1.0mg/kg, B为3.0mg/kg; 美国华盛顿州Grade A为10.0mg/kg, Grade AA为39.0mg/kg。与其他国家相比, 我国的生物有机肥料具有品种种类多、应用范围广的特点, 尤其是在研制开发微生物与有机营养物质、微生物与无机营养物质的复合而成的新产品方面, 处于领先地位。这些产品目前在我国已形成较大生产规模, 在降低化肥使用量、提高化肥利用率和减少化肥过量使用导致环境污染方面, 已取得了较好的效果。目前生物有机肥料在国内外尚无确切的定义和分级。我国目前同发达国家相比有很大的差距, 表现为: (1) 随着环境科学研究的进展以及对人体健康的日益关注, 国际上对农业上施用的城市垃圾、污泥, 以及畜禽粪便中有害物质的限量标准近年有较大幅度的下调, 而我国有关重金属的控制标准仍是1987年颁布的 (GB8172 -87, 城镇垃圾农用控制标准), 标准比较落后; (2) 有些发达国家针对不同的土壤条件以及不同的作物, 有不同的有机肥施用技术规范, 而我国有机肥施用技术规范则至今未有, 导致农民在有机肥施用过程中往往大量盲目施用有机肥, 最高每亩达8~10吨; (3) 发达国家有机肥的生产和使用过程中质量控制有一整套标准化的管理程序, 包括产品的生产、包装、认证、标识等, 有一批相关法规来规范有机肥产业, 令该产业健康发展, 而我国目前状况混乱。

3 标准研究内容

本标准的主要研究内容是本标准规定了肥料的

分级, 给出了各个等级的有害物质限量要求、试验方法、检验规则和标识要求。本标准适用于各种工艺生产的各类有机肥料、化学肥料或者由化学肥料和有机肥料制成的商品肥料, 以及微生物肥料和生物有机肥料。根据国外的研究经验, 并结合中国的实际情况, 将肥料分为生态级、农田级和园林级3个等级, 总养分 (氮+五氧化二磷+氧化钾) 的质量分数 (有机肥料以烘干基计) $\geq 5.0\%$ 作为肥料的通用要求, 并符合相应产品标准中的要求。

3.1 不同级别肥料的有害物质限量要求

3.1.1 园林级肥料限值要求

园林级肥料指能提供一种或一种以上植物必需的营养元素, 提高土壤肥力、有利于园林植物生长、土地整治、植被恢复的并可使用固体废物作为原料一类肥料。此级别的肥料可以允许使用非危险废物的固体废物, 因此需要依据GB5085.1~GB 5058.6鉴别标准进行鉴别。此鉴别标准为鉴别肥料的最低要求, 只有满足不具有腐蚀性、毒性、易燃性、反应性等任何一种危险特性的物质, 才能当做肥料使用。

3.1.2 农田级肥料和生态级肥料限值要求

农田级肥料指能提供一种或一种以上植物必需的营养元素, 提高土壤肥力、维持持续稳定的农业生产和农产品安全的一类肥料。根据“十一五”土壤污染调查发现, 土壤中重金属、总镍、总钴、总硒、总钒、总锑、总铈、氟化物 (水溶性氟)、缩二脲、多环芳烃、石油烃总量、邻苯二甲酸酯类总量等污染物的含量有所增加, 肥料所使用的原料、生产工艺过程中等不可避免的将上述一些有害物质带入肥料中, 进而进入到食物链中, 影响人类健康并危害环境, 因此, 对农田级肥料的有害物质及其含量限值进行了规定 (见表1)。生态级肥料指能提供一种或一种以上植物必需的营养元素, 改善土壤性状、提高土壤肥力、不给生态系统带来负面作用、维持持续稳定的农业生产和生态安全的一类肥料。作为比园林级肥料和农田级肥料更高级别的肥料, 生态级肥料中所含的有害物质应少于农田级肥料, 并且对有害物

质的限值指标应更加严格, 具体指标见表1。

3.1.3 生态级肥料所使用的基础肥料要求

生态级肥料是比园林级肥料和农田级肥料要求更高级别的肥料, 因此, 本标准规定, 生态级肥料还应符合相应的国家标准、行业标准要求, 所使用的基础肥料见表2列名, 使用其他基础肥料在投放市场前均应按环保部《化学品测试方法》中208《陆生植物生长试验》进行陆生植物生长试验, 并且在一定暴露期间产生的不良改变与对照相比不大于25% (EC25)。

3.2 不同级别肥料的安全要求

肥料是人们用以调节植物营养与培肥改土的一

类物质, 能促进和改善土壤-植物-动物系统中营养元素的平衡、交换与循环, 并能提高土壤肥力, 使作物生长茂盛。然而, 市面上大量涌现的低劣肥料甚至假肥料造成了植物出苗率低、烧苗、减产、品质恶化等后果。为避免这些恶劣的后果, 确保肥料对植物的安全性, 引用了环保部《化学品测试方法》中208《陆生植物生长试验》, 规定园林级肥料、农田级肥料和生态级肥料均应进行陆生植物生长试验, 在一定暴露期间产生的不良改变与对照相比不大于25% (EC25)。这是不同级别的肥料应达到的最低安全性要求。

表1 农田级肥料和生态级肥料要求

序号	项目	含量限值 ^a	
		农田级	生态级
1	总镉	≤10 mg/kg	≤3.0 mg/kg
2	总汞	≤5 mg/kg	≤2.0 mg/kg
3	总砷	≤50 mg/kg	≤15 mg/kg
4	总铅	≤200 mg/kg	≤50 mg/kg
5	总铬	≤500 mg/kg	≤150 mg/kg
6	总镍	≤600 mg/kg	≤300 mg/kg
7	总钴	≤100 mg/kg	≤40 mg/kg
8	总硒 ^b ≤50mg/kg	≤25 mg/kg	
9	总钒	≤325 mg/kg	≤130 mg/kg
10	总锑	≤25 mg/kg	≤10 mg/kg
11	总铊	≤2.5 mg/kg	≤1.0 mg/kg
12	氟化物 (水溶性氟)	— ^c	≤1.0 %
13	缩二脲	≤1.5 %	≤0.9 %
14	三氯乙醛	≤1.0 mg/kg	≤1.0 mg/kg
15	多环芳烃总量 ^d	≤1.0 mg/kg	≤1.0 mg/kg
16	石油烃总量 ^e	≤0.25 %	≤0.2 %
17	邻苯二甲酸酯类总量 ^f	≤25 mg/kg	≤10 mg/kg
18	蛔虫卵死亡率	≥95 %	100 %
19	粪大肠菌群数	≤100个/g	≤100个/g
20	抗生素总量 ^g	—	≤1.0 mg/kg
21	三聚氰胺	—	≤10 mg/kg

^a有机肥料的含量以烘干基计;

^b含硒肥料除外;

^c该指标不做要求, 下同;

^d多环芳烃总量指萘、苊烯、苊、芴、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并[a]蒽、屈、苯并[b]荧蒽、苯并[k]蒽、苯并[a]芘、二苯并[a, h]蒽、苯并[g, h, i]芘和茚并[1,2,3-cd]芘共计16种物质总和;

^e石油烃总量为C6~C36总和;

^f邻苯二甲酸酯类总量为邻苯二甲酸二甲酯 (DMP)、邻苯二甲酸二乙酯 (DEP)、邻苯二甲酸二正丁酯 (DnBP)、邻苯二甲酸二正辛酯 (DnOP)、邻苯二甲酸双2-乙基己酯 (DEHP)、邻苯二甲酸丁基卞基酯 (BBP) 6种物质总和;

^g抗生素总量指土霉素、四环素、金霉素和强力霉素共计4种物质总和

表2 生态级肥料所使用的基础肥料列名

序号	肥料原料	序号	肥料原料	序号	肥料原料
1	硫酸铵	15	肥料级磷酸二氢钾	29	硫酸铜(农用)
2	尿素	16	农业用氯化钾	30	农业用硫酸锰
3	硝酸铵	17	农业用硫酸钾	31	硅肥
4	氰氨化钙	18	农业用硝酸钾	32	硼镁肥料
5	农业用硝酸钙	19	硫酸钾镁肥	33	液体无水氨
6	农业用硝酸铵钙	20	磷酸一铵	34	硫包衣尿素
7	农业用氯化铵	21	磷酸二铵	35	脲醛缓释肥料
8	农业用碳酸氢铵	22	硝酸磷肥	36	硼砂
9	脲铵氮肥	23	硝酸磷钾肥	37	硼酸
10	尿素硝铵溶液	24	农业用硫酸镁	38	硫酸钾铵
11	过磷酸钙	25	农业用硫酸锌	39	硫磷酸铵
12	钙镁磷肥	26	腐植酸类肥料	40	农用改性硝酸铵
13	重过磷酸钙	27	海藻酸类肥料	41	氨基酸类肥料
14	磷酸二氢钙	28	微量元素肥料	42	树脂包膜尿素

其次,本标准规定,不应在肥料中人为添加染色剂、着色剂,以及对环境、农作物生长和农产品质量安全造成危害的激素等添加物;若添加植物生长激素,应在包装容器上标明,否则不得检出。

再次,当发生因肥料造成作物减产、绝产等质量纠纷时,应依据GB5085.1~GB5085.6鉴别标准进行鉴别,并按《化学品测试方法》中208《陆生植物生长试验》进行陆生植物生长试验。

最后,达不到园林级的肥料不能作为肥料施用到土壤中。

3.3 肥料分级及要求测定的试验方法

3.3.1 外观

用目视法测定,外观应为粒状固体、粉状固体或液体产品,无肉眼可见机械杂质。

3.3.2 危险废物鉴别

危险废物鉴别包括腐蚀性鉴别、急性毒性初筛、浸出毒性鉴别、易燃性鉴别、反应性鉴别、毒性物质含量鉴别六大部分。采用的方法标准分别为:GB 5085.1《危险废物鉴别标准 腐蚀性鉴别》、GB5085.2《危险废物鉴别标准 急性毒性初筛》、GB5085.3《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》、GB 5085.4《危险废物鉴别标准 易燃性鉴别》、GB 5085.5《危险废物鉴别标准 反应性鉴别》、GB 5085.6《危险废物鉴别标准 毒性物质含量鉴别》。具体测试方法可详见相关标准。

3.3.3 有害物质测定方法

不同级别肥料中总镉、总汞、总砷、总铅、总铬、总镍、总钴、总硒、总钒、总锑、总铈、石油烃总量、氟化物(水溶性氟)、缩二脲、三氯乙醛、蛔虫卵死亡率、粪大肠菌群数、多环芳烃、抗生素、三聚氰胺、邻苯二甲酸酯类总量等具体的分析方法见表3。

4 问题讨论

由于我国土壤类型和作物类型繁多,气候条件和农业生产管理水平多样,有机肥料来源繁杂,而且肥料中有害物质在不同的土壤-植物系统和土壤-水系统中的迁移、转化和积累规律不一,为肥料中有害物质的控制标准制定带来很大的困难。同时肥料标准的确立是各方利益博弈的结果,包括政府不同管理部门之间、职能管理部门与肥料企业之间、不同肥料企业之间、肥料企业与农业生产者之间可能有着不同的利益诉求,而科研人员之间也有不同的学术观点。因此,如何寻求各方的平衡,制定科学的肥料分类分级管理体系框架也是本项目的技术难点。

本标准实施后,建议选择代表性肥料生产企业和肥料施用园区,进行肥料分类分级标准化管理的应用试验,评估肥料分类分级标准化管理的效果,修改、完善肥料分类分级标准化管理体系内容,并建立应用示范工程或示范区,并将技术成果用于建立高效、科学、准确的为社会共享的测试分析方法,

表3 不同有害物质的分析方法

序 号	测试项目	分析方法	备注
1	总镉、总汞、总砷、 总铅、总铬	GB/T23349 肥料中砷、镉、铅、铬、汞生态指标 ISO17318 Fertilizers and soil conditioners -- Determination of arsenic, cadmium, chromium, lead and mercury contents	
2	总镍、总钴、总硒、 总钒、总锑、总铊	《肥料分级及要求》国家标准附录A肥料中总镍、总钴、总硒、总钒、总锑、总铊含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法	制定中
3	石油烃总量	GB 5085.6 危险废物鉴别标准 毒性物质含量鉴别 附录O 固体废物 可回收石油烃总量的测定 红外光谱法	
4	氟化物 (水溶性氟)	GB/T29400 化肥中微量阴离子的测定 离子色谱法	
5	缩二脲	GB/T22924 复混肥料(复合肥料)中缩二脲含量的测定 GB/T2441.2 尿素的测定方法 第2部分: 缩二脲含量 分光光度法 ISO18643 Fertilizers and soil conditioners – Determination of biuret content of urea-based fertilizers – HPLC method	
6	三氯乙醛	GB/T31266 过磷酸钙中三氯乙醛含量的测定	
7	蛔虫卵死亡率	GB/T19524.2 肥料中蛔虫卵死亡率的测定	
8	粪大肠菌群数	GB/T19524.1 肥料中粪大肠菌群的测定	
9	多环芳烃	GB/TXXXXX 肥料中多环芳烃含量的测定 气相色谱-质谱法	制定中
10	抗生素	GB/TXXXXX 有机肥料中土霉素、四环素、金霉素与强力霉素的含量测定 高效液相色谱法	制定中
11	三聚氰胺	GB/TXXXXX 肥料中三聚氰胺含量的测定 离子色谱法	制定中
12	邻苯二甲酸酯类 总量	GB/TXXXXX 肥料中邻苯二甲酸酯类增塑剂含量的测定 气相色谱—质谱法	制定中

为我国肥料的标准化管理水平与国际接轨、提高农产品质量安全和生态环境安全提供科学支撑。

5 结 语

《肥料分级及要求》国家标准适用于各种工艺生产的各类有机肥料、化学肥料或者由化学肥料和有机肥料制成的商品肥料,以及微生物肥料和生物有机肥料。本标准将肥料分为生态级肥料、农田级肥料和园林级肥料三个级别,给出了各个等级的有害物质限量要求、试验方法等。生态级肥料可用于生态级作物、农田级作物和园林级作物,农田级肥料可用于农田级作物和园林级作物,园林级肥料只能用于园林级作物。通过对肥料进行分级,可以控制有害物质通过肥料进入土壤和食物链的途径,确保肥料可利用资源的有效利用,提高我国肥料安全质量水平,提升生产企业资源节约和环境保护意识。^[4]

参考文献

[1] GB15618 农用地土壤环境质量标准征求意见稿[S].
[2] GB/T6274 肥料和土壤调理剂,术语[S].
[3] GB/T6379.2-2004 测量方法与结果的准确度2方法[S].
[4] 中国环保部化学品登记中心. 化学品测试方法 生物系统效应卷[M].
[5] 抗生素在有机肥料-土壤-农作物系统中的转化及影响的研究进展[J]. 上海农业学报, 2013, 29 (4) : 128-131.
[6] 有机肥对环境的影响及预防研究[J]. 中国生态农业学报, 2005,13 (2) : 113-115.
[7] 上海口岸进口化肥中有害物质含量监测及潜在风险分析[J]. 检验检疫科学, 2006, 16 (1) : 67-71.
[8] 日本、韩国、台湾地区肥料相关的立法及其对我国肥料管理的启示[J]. 土壤, 2012, 44 (4) : 529-534.
[9] 当前部分有机肥料中持久性有机污染问题[J]. 土壤肥料, 2006 (2) : 8-11.

作者简介

段路路, 博士, 研究方向为肥料标准化。

(责任编辑: 刘宪银)