

doi: 10.11838/sfsc.1673-6257.23393

我国肥料标准发展现状、问题与对策

赵英杰¹, 孟远夺¹, 樊子风², 李凡³, 刘少君¹, 吴优¹, 薛彦东⁴, 曲明山⁵, 田有国^{1*}

(1. 全国农业技术推广服务中心, 北京 100125; 2. 北京市标准化研究院, 北京 100013;
3. 华中农业大学经济与管理学院, 湖北 武汉 430070; 4. 农业农村部种植业管理司, 北京 100125;
5. 北京农业技术推广站, 北京 100029)

摘要:为摸清我国肥料标准现状, 加快肥料标准体系建设, 收集了我国现行有效的肥料相关国家、行业、地方和团体 4 个层次的标准, 并分别对每个层次所包含标准的技术归口单位、内容和实施时间等进行对比分析, 梳理当前我国肥料标准体系存在的问题与不足, 提出进一步完善标准体系的重点方向。结果表明, 我国肥料标准涵盖基础通用、产品、检测、施用、生产流通、安全评价等全产业链相关标准类型, 基本满足国内行业生产、流通和使用的需要。肥料检测方法和产品标准是国家标准、行业标准的主体, 分别占国家标准的 54.1% 和 24.1%, 占行业标准的 35.1% 和 34.8%; 肥料施用技术类标准在地方标准和团体标准中最多, 分别占 81.2% 和 57.1%, 我国基本建立了相对完善的肥料标准体系。目前存在的主要问题是产品类标准内容存在一定交叉重复, 检测技术标准龄过长, 施用技术标准缺乏统一命名, 安全评价类标准相对短缺, 标准实施效果评价体系不够完善。未来需要从加强归口单位交流联系、加强标准复审、加快短缺标准立项与研制、加强标准实施效果评价和加强团体标准、企业标准管理等方面努力。

关键词:肥料; 标准; 标准体系; 农业投入品

肥料是重要的农业生产投入品, 作为粮食的“粮食”, 对粮食增产的贡献率达 40% 以上^[1]。我国肥料的生产量和使用量均居于世界首位, 在保障国家粮食安全和促进农业生产发展中起了不可替代的作用^[2]。肥料标准化工作是规范肥料产业发展、净化肥料市场、保证农户用肥安全和农产品健康安全的重要基础和依据^[3]。我国肥料标准化工作始于 20 世纪 50 年代^[4], 经过 70 余年的时间, 伴随着产业发展, 我国肥料标准经过了从无到有, 从单一到基本健全的过程, 初步形成了覆盖肥料生产加工、产品质量、登记备案、市场流通、检验检测、使用技术和监管等全产业链的标准体系, 促进了肥料产品质量的稳定和提高, 为肥料产业健康发展提供了一定技术保障^[5-7]。然而, 我国肥料品种繁多, 产品日新月异, 新型肥料产品标准体系不够完善^[5, 8], 标准体系缺乏整体规划^[3], 肥料标准存在一定重复性等问题仍然较为突出^[9]。为此, 本

研究重点收集了现行有效的肥料相关国家标准、行业标准、地方标准以及团体标准, 梳理我国肥料标准现状, 分析目前肥料标准存在的问题, 提出未来发展方向, 旨在为进一步完善肥料标准体系奠定基础。

1 材料与方法

1.1 标准的搜集与整理

本研究通过两种方法对现行有效的肥料相关标准进行搜集整理。一是在“国家标准信息公共服务平台”(<https://std.samr.gov.cn/>) 使用高级搜索功能, 首先以国际标准分类号“65.080”为关键词分别搜索现行国家标准、行业标准和地方标准; 其次用中国标准分类号“B10”“B11”和“B13”分别搜索现行国家标准、行业标准和地方标准。二是在“全国农业食品标准公共服务平台”(<https://www.sdt-data.com/fx/fmoa/tsLibList>)、“中国知网标准数据库”(<https://kns.cnki.net/KNS8/AdvSearch>)、“万方数据标准库”(<https://www.wanfangdata.com.cn/>) 以及“工标网”(<http://www.csres.com/>) 4 个网站分别输入关键字(词)“肥”“尿素”“土壤调理剂”“氯化铵”“过磷酸钙”“磷酸一铵”等进行搜索。将以上两种方

收稿日期: 2023-07-04; 录用日期: 2023-08-26

作者简介: 赵英杰(1989-), 博士研究生, 农艺师, 主要从事植物营养与科学施肥研究。E-mail: zhaoyingjie0228@163.com。

通讯作者: 田有国, E-mail: tianyouguo@agri.gov.cn。

式获得的标准去重后建立肥料标准数据库，录入标准号、标准名称、归口单位、实施时间、起草单位等信息。截至 2022 年 12 月 31 日，共收集到与肥料相关的国家、行业、地方和团体标准共 1545 项。

1.2 标准的分类

为方便分析，本研究参考由中国标准化研究院 2018 年起草发布的《标准体系构建原则和要求》(GB/T 13016—2018)^[10]，将数据库中的所有标准分成 6 种类型，即基础通用类、产品类、检测方法类、生产流通类、施用技术类和安全评价类(表 1)，依次分析每个层级中标准的归口单位、包含内容和实施时间等。

表 1 肥料相关标准分类

序号	种类名称	包含内容
1	基础通用	肥料和土壤调理剂的分类、术语、包装、标签标识、试验方法及采样等相关标准
2	检测方法	肥料和土壤调理剂中养分、有效成分、杂质和有毒有害物质等成分检测的相关标准
3	产品	各种肥料和土壤调理剂产品
4	施用技术	产品施用过程中涉及的一般的技术规程及具体的施用技术方法规范和准则等
5	生产流通	企业要求、生产技术规范、设施设备、运输存储和追溯要求等相关标准
6	安全评价	限量要求、环境要求及效果评价等

2 结果与分析

2.1 总体情况

现行有效的肥料相关标准(企业标准除外)共 1545 项。从标准层级看，地方标准数量最多，共有 849 项，占 55.0%；其次是团体标准，共有 287 项，占 18.6%；行业标准 276 项，占 17.9%；国家标准 133 项，占 8.6%。

从标准内容看，施用技术规程类标准的数量最多，共 882 项，占 57.1%；其次是检测类和产品类标准，分别占 14.8% 和 12.6%；基础类、生产类和评价类共占 15.5%。

从标准的实施时间看，所有标准平均标龄为 6.0 年，行业标准和国家标准平均标龄高于地方标准和团体标准(图 1)。现行的实施时间超过 20 年的国家、行业和地方标准共计 55 项(除已经立项修订外)，实施时间在 11 ~ 19 年的有 234 项，占现行国家、行业和地方标准总数量的 15.1%。

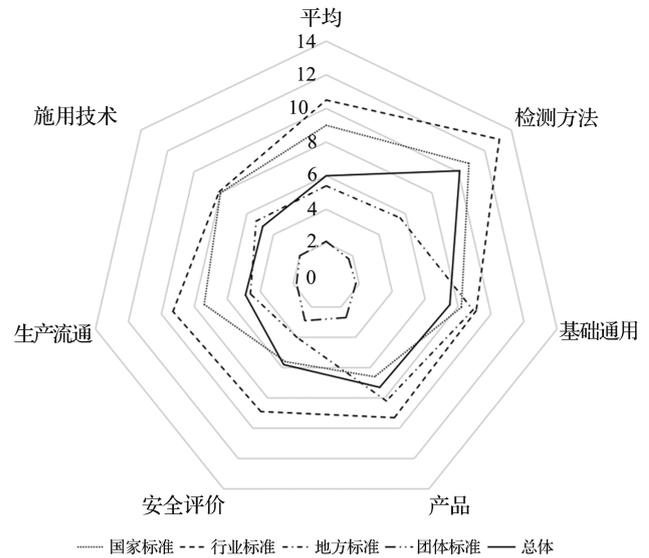


图 1 不同类型肥料标准标龄分布

2.2 国家标准

2.2.1 标准归口部门

归口单位指按国家赋予该部门的权利和承担的责任，各司其责，按特定的管理渠道对标准实施管理，国家标准归口单位一般为全国性的专业标准化技术委员会。现行肥料国家标准中，涉及归口单位 17 家，其中由全国肥料和土壤调理剂标准化技术委员会归口的标准最多，共 109 项，占国家标准总数的 82.0%；其次是农业农村部 and 卫生部(现国家卫生健康委员会)，分别占 3.0% 和 2.3%。国家标准其他归口单位及其占比见表 2。

表 2 肥料国家标准归口单位

序号	归口单位	数量(项)	占比(%)
1	全国肥料和土壤调理剂标准化技术委员会	109	82.0
2	农业农村部	4	3.0
3	卫生部	3	2.3
4	工业和信息化部	2	1.5
5	全国畜牧业标准化技术委员会	2	1.5
6	全国生物基材料及降解制品标准化技术委员会	2	1.5
7	其他单位	11	8.3
总计		133	100.0

注：卫生部现为国家卫生健康委员会。

2.2.2 标准内容

肥料相关国家标准主要以检测类标准为主，共 72 项，占 54.1%；其次是产品类，占 24.1%。生产

流通类、基础通用类、安全评价类和施用技术类分别占 7.5%、7.5%、5.3% 和 1.5%。

国家标准中的检测类标准均为推荐性标准，按照检测的产品类别主要分为 8 大类产品（肥料、复合肥料、磷酸一铵和磷酸二铵、尿素、硝酸磷肥、液体无水氨、有机肥料以及有机-无机复混肥料）中主要物理、化学和生物技术指标的系列检测标准。其中，物理技术指标主要包括水分、水不溶物、粒度、颗粒平均抗压碎力等，化学技术指标主要包括各种营养物质（氮、磷、钾、钙、镁、硫、铁、锰、锌、硼、钼、各类腐植酸等）、有毒有害物质（砷、镉、铅、铬、汞、镍、钴、硒、钒、锑、铊等）、有机污染物（邻苯二甲酸酯类增塑剂、多环芳烃、氟化物等）和各类抗生素（土霉素、四环素、金霉素与强力霉素等）等，生物技术指标主要包括粪大肠菌群数、蛔虫卵死亡率等。

产品类标准共 32 项，其中强制性标准 1 项，即《农用微生物菌剂》(GB 20287—2006)。产品类标准主要涵盖 4 个品类的 30 个产品，包括有机肥料类 1 项，无机肥料类 25 项，有机-无机复混肥料类 2 项，微生物肥料类 2 项，其他类 2 项。

基础通用类标准共有 10 项，其中强制性标准 1 项，即《肥料标识 内容和要求》(GB 18382—2021)，主要包括术语、分类、包装、标识和采样报告格式等。

肥料生产流通类共有 10 项，其中强制性标准 2 项，分别为《危险货物运输 能够自持分解的硝酸铵化肥的分类程序、试验方法和判据》(GB 26447—2010) 和《硫酸、磷肥生产污水处理设计规范》(GB 50963—2014)，其余均为推荐性标准。主要包括肥料制造业卫生防护距离、畜禽养殖粪便堆肥处理与利用设备、测土配方施肥配肥服务点技术规范等。

安全评价类标准共有 7 项，其中强制性标准 3 项，分别为《磷肥及其复合肥中 226 镭限量卫生标准》(GB 8921—2011)、《磷肥工业水污染物排放标准》(GB 15580—2011)、《肥料中有毒有害物质的限量要求》(GB 38400—2019)，其余见表 3。

施用类标准有 2 项，即《畜禽粪便还田技术规范》(GB/T 25246—2010) 和《玉米一次性施肥技术指南》(GB/T 37088—2018)。施用技术类标准因区域间土壤、气候和作物差异较大，制定国家标准难度大，数量较少。

表 3 肥料国家标准中安全评价类标准

序号	标准名称	标准号
1	磷肥及其复合肥中 226 镭限量卫生标准	GB 8921—2011
2	磷肥工业水污染物排放标准	GB 15580—2011
3	肥料中有毒有害物质的限量要求	GB 38400—2019
4	畜禽粪便农田利用环境影响评价准则	GB/T 26622—2011
5	沼肥肥效评估方法	GB/T 41193—2021
6	农用微生物菌剂功能评价技术规程	GB/T 41727—2022
7	微生物肥料质量安全评价通用准则	GB/T 41728—2022

2.2.3 实施时间

肥料国家标准自 1993 年第一项发布实施后，从 2000 年开始保持稳定增长，2011 年实施的标准数量最多，达 30 项（图 2）。平均标龄 9.0 年，其中检测类标准的平均标龄最大，为 10.8 年，安全评价类标准的平均标龄较新，为 5.6 年（图 1）。标龄在 26 ~ 30 年、21 ~ 25 年、16 ~ 20 年、11 ~ 15 年和 6 ~ 10 年的数量分别为 1、3、10、45 和 22 项，5 年以下标龄占 39.1%。

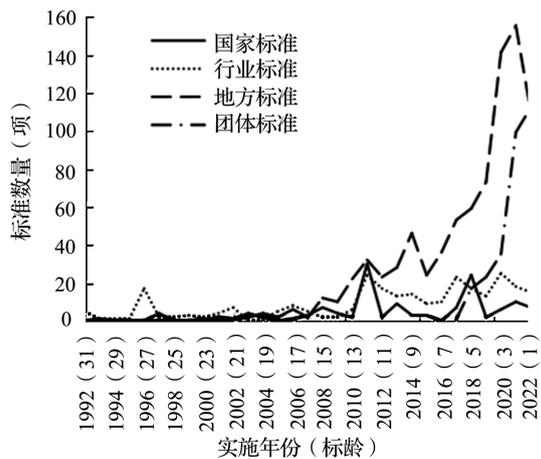


图 2 我国肥料标准实施年份（标龄）分布

2.3 行业标准

2.3.1 标准归口部门

现行肥料相关行业标准共 276 项，均为推荐性标准。涉及的领域比较广泛，分布在农业、化工、出入境检验、环境保护、城镇建设、住房和城乡建设、林业、机械、煤炭、认证认可、烟草、轻工、国内贸易、水利等 14 个行业领域，共涉及 42 个归口单位，包括 11 个标准技术委员会和 31 个相关管理部门或技术单位。其中所属农业行业的标准

最多,有145项,占52.5%,涉及的归口单位也最多,有13家,主要包括原农业部、种植业管理司、原全国土壤肥料总站、科学技术与质量标准司、科技教育司等;其次是化工行业标准,占总行业标准的27.9%(表4),涉及归口单位6家,主要是全国肥料和土壤调理剂标准化技术委员会(77.9%)、化学标准化技术委员会、中国石油和化学工业联合会、上海化工研究院有限公司等。

表4 肥料行业标准所属行业分布

序号	行业代码	所属行业	数量(项)	占比(%)
1	NY	农业	145	52.5
2	HG	化工	77	27.9
3	SN	出入境检验检疫	26	9.4
4	HJ	环境保护	8	2.9
5	CJ	城镇建设	3	1.1
6	CJ	住房和城乡建设	3	1.1
7	LY	林业	3	1.1
8	JB	机械	2	0.7
9	MT	煤炭	2	0.7
10	RB	认证认可	2	0.7
11	YC	烟草	2	0.7
12	QB	轻工	1	0.4
13	SB	国内贸易	1	0.4
14	SL	水利	1	0.4
总计			276	100.0

2.3.2 标准内容

行业标准以产品标准和分析检测标准为主,分别为98和96项,占标准总数的35.5%和34.8%;其次是生产流通和施用类标准,各占9.8%,生产流通类和基础通用类分别占6.5%和3.6%。

产品类标准共98项,涉及化工、农业、林业、轻工和国内贸易5个行业。主要涵盖7个品类,包括有机肥料产品标准9项,无机肥料类48项,有机-无机复混肥料3项,微生物肥料类12项,土壤调理剂6项和肥料增效剂4项。除在有机肥料和微生物肥料领域,农业行业标准数量高于化工行业标准数量外,其他产品类型均以化工产品居多。

行业标准中的检测类标准主要来源于农业、出入境检验检疫和化工3个行业,分别有55、26和15项,占57.3%、27.1%和15.6%。农业行业检测

类标准主要集中在水溶肥料、有机肥料、微生物肥料和肥料增效剂产品相关技术指标上,化工行业检测标准主要集中在无机肥料上。

行业标准中的施用类标准共有27项,来源于农业、林业和烟草3个行业,分别占85.1、7.4%和7.4%。主要包括水肥一体化相关技术规程8项,肥料合理使用准则6项,配方施肥技术相关规程5项,其他见表5。

表5 肥料行业标准中施用技术标准内容分布

序号	施用类型	数量(项)
1	水肥一体化技术(灌溉施肥)	8
2	肥料合理使用准则	6
3	测土配方施肥技术	5
4	有机肥施用技术	3
5	肥料施用指南/技术规程	3
6	微生物肥料施用技术	1
7	其他	1
合计		27

生产流通类标准共有27项,主要包括生产技术规范13项,企业认证/要求/指南7项,设施设备要求5项,运输储存和追溯要求各1项(表6)。

表6 肥料行业标准中生产流通标准内容分布

序号	所属类别	数量(项)	占比(%)
1	生产技术规范	13	48.1
2	企业认证/要求/指南	7	25.9
3	设备设施要求	5	18.5
4	运输储存要求	1	3.7
5	追溯要求	1	3.7
合计		27	100.0

安全评价类标准共有18项,主要包括限量标准1项,安全类4项,评价类13项。其中,评价类主要包含对肥料、微生物肥料、缓释肥料、土壤调理/改良剂、秸秆腐熟剂、肥料增效剂等产品的效果评价技术规程。

基础通用类标准共有10项,主要包括抽样规范1项,包装要求1项,术语2项、标签标识类2项和田间试验技术规范4项。

2.3.3 实施时间

行业标准实施以来,自2010年开始呈现较快增长趋势(图2)。平均标龄10.5年,其中检测类平均标龄最大,为13.1年,施用类标准最新,平均为8.1年(图1)。30年以上标龄有6项,标龄在26~30年、21~25年、16~20年、11~15年和6~10年的数量分别为22、18、19、51和69项,5年以下标龄占33.0%。

2.4 地方标准

2.4.1 标准所属地区

现行的与肥料相关的地方标准共有849项,涉及全国30个省(区)。其中,以山东、河北、内蒙古等制肥用肥大省(区)发布实施的标准较多,发布20项以上肥料相关地方标准的省(区)数量分布见表7。

表7 肥料地方标准所属省(区)统计

序号	省(区)	数量(项)	占比(%)
1	山东省	71	8.4
2	内蒙古自治区	70	8.2
3	河北省	69	8.1
4	新疆维吾尔自治区	63	7.4
5	河南省	49	5.8
6	黑龙江省	48	5.7
7	山西省	43	5.1
8	安徽省	42	4.9
9	广西壮族自治区	34	4.0
10	江苏省	32	3.8
11	四川省	31	3.7
12	陕西省	29	3.4
13	宁夏回族自治区	29	3.4
14	云南省	27	3.2
15	吉林省	25	2.9
16	辽宁省	24	2.8
17	甘肃省	22	2.6
18	湖北省	20	2.4

2.4.2 标准内容

地方标准中以肥料施用技术标准为主,共有689项,占81.2%;其次是生产流通类标准,占9.2%,其余4类共占9.6%。

随着我国肥料政策的不断变化、肥料使用量和肥料种类的增加,施用技术标准内容也在不断发

展和完善,从最初的作物形态诊断施肥,到20世纪80年代初的推荐施肥^[5],再到20世纪90年代的平衡施肥。进入21世纪后,随着测土配方项目的大面积实施,大量作物的测土配方施肥技术规程涌现。自2017年开始,农业农村部开始实施果菜茶有机肥料替代化肥和化肥减量增效项目,关于有机肥替代的技术和化肥减量的施用标准数量不断增加。到2020年后,定额和限量制度的标准开始陆续发布和实施。因此,按照不同时期主推施用技术,将施用类标准大致分为12种类型,主要包括一般的施肥管理技术规程,涉及水肥一体化(灌溉施肥)、测土配方、平衡施肥、有机肥替代、诊断/精准施肥、定额/限量、减施/节肥、面源污染控制等施用技术的规程规范,以及与其他农学栽培管理措施相结合的生产技术类规程规范(表8)。其中,一般性的肥料施用/利用/应用/管理/调控技术规程/规范最多,占29.3%,其次是与水肥一体化技术相关的技术规程和与栽培技术规程相结合的施用技术规范,分别占22.1%和16.5%。

表8 肥料地方标准中施用技术标准内容分布

序号	施用类型	数量(项)	占比(%)
1	肥料施用/利用/应用/管理/调控技术规程(规范)	202	29.3
2	水肥一体化技术/操作规程	152	22.1
3	生产/栽培技术规程	114	16.5
4	减施/控肥/节肥增效/高效技术规程	78	11.3
5	测土配方施肥技术规程(指南)	32	4.6
6	平衡施肥技术规程	26	3.8
7	有机肥替代技术规程(规范)	23	3.3
8	沼液(沼渣)施用技术规程	22	3.2
9	诊断/精准施肥技术规程	12	1.7
10	合理使用准则	11	1.6
11	定额/限量施肥技术规程(规范)	10	1.5
12	肥料面源污染防控规程	7	1.0
合计		689	100.0

地方标准中生产流通类标准共有78项,其中关于畜禽粪便(或秸秆)等种植业废弃物堆肥/沤肥技术的规程最多,占52.6%,其次是有机/无机肥料的生产技术规程/规范,占33.3%;设施设备、企业要求、原料及运输存储共占14.1%(表9)。

表9 地方标准中生产流通类标准内容分布

序号	标准主要内容分类	数量(项)	占比(%)
1	堆肥/沤肥技术规范	41	52.6
2	控制/生产/制造/技术规范	26	33.3
3	设施设备	6	7.7
4	企业要求	3	3.8
5	原料	1	1.3
6	运输存储	1	1.3
合计		78	100.0

检测方法标准共有36项,主要包括与肥料(不区分种类)相关的通用技术指标检测标准14项,例如激素、农药、植物生长调节剂等有效成分;与无机肥料检测相关的标准有9项,包括稀土元素、硒、合成色素等的检测;与有机肥料有关的有8项,包括重金属元素含量、腐熟度、发芽指数和抗性基因等。其他较为分散。

产品标准共有23项,按照产品类型大致可以分为6类,即有机肥料、无机肥料、有机-无机复混肥料、微生物肥料、土壤调理剂和其他。其中涉及有机肥料6项,例如海藻农肥、烟用商品有机肥料、生物炭基肥料等;有机-无机复混肥料产品6项,例如腐植酸复混肥料、黄腐酸水溶肥等;微生物肥料4项,分别为生态有机肥、菌糠生物有机肥、全元生物有机肥(2项);土壤调理剂3项,分别为林业用保水剂、人参土壤调理剂、农业土壤生物修复菌剂;其他较为分散。

基础通用类标准共有16项,主要包括田间试验技术规程11项,标签标识2项,肥料分类、标准体系和实验室建设各1项。

安全评价类标准共有7项,主要包括企业工厂安全生产事故、风险控制与管理要求4项,施肥污染监测效果评价规范3项。

2.4.3 实施时间

肥料地方标准自1997年开始实施以来,标准数量保持稳定增长,2020年开始每年实施的地方标准数量超过100项(图2)。平均标龄5.4年,其中产品类的平均标龄较大,为8.2年,安全评价类标准最新,为4.6年(图1)。标龄在26~30年、21~25年、16~20年、11~15年和6~10年的数量分别为4、2、16、104和194项,5年以下

标龄占63.0%,整体处于低龄化。

2.5 团体标准

2.5.1 标准归口部门和实施时间

现行的287项团体标准实施时间均在2017年以后,随着国家对团体标准的鼓励和引导,发布的团体标准数量快速增长,2021和2022年实施的与肥料相关的团体标准实施分别达到99项和112项(图2)。

团体标准归口单位以各省(区、市)的标准化协会和专业技术协会为主,目前现行的团体标准涉及的归口单位共有101家。其中,由山东标准化协会发布的团体标准数量最多,共计36项。发布10项以上的单位还有北京国农科技特派员创新服务联盟、云南省标准化协会、石河子市质量标准化协会、广东省农业标准化协会和浙江省农产品质量安全学会(表10)。中国氮肥工业协会、中国磷复肥工业协会近年来也逐渐增强团体标准的研制,截至统计日期,分别发布了4项和3项肥料相关团体标准。

表10 肥料团体标准主要归口单位

序号	发布单位	数量(项)
1	山东标准化协会	36
2	北京国农科技特派员 创新服务联盟	17
3	云南省标准化协会	14
4	石河子市质量标准化协会	13
5	广东省农业标准化协会	11
6	浙江省农产品质量安全学会	10

2.5.2 标准内容

现行团体标准内容以施用类标准为主,共有164项,占57.1%。其次为产品类,共42项,占14.6%。生产流通类、检测类、基础通用类和安全评价类分别占12.5%、8.0%、4.9%和2.8%。

肥料施用技术团体标准中,主要可以分为8种类型,一般性的施肥管理技术规程/规范数量最多,有53项,与其他农学栽培管理措施相结合的生产技术类规程有34项,涉及水肥一体化(灌溉施肥)、减施/节肥/增效、定额/限量、有机肥替代、平衡施肥和诊断/精准施肥技术的规程规范共77项(表11)。

表 11 肥料团体标准中施用技术标准内容分布

序号	主要内容	数量(项)
1	施用/利用/应用/管理/调控技术规程(规范)	53
2	综合栽培技术规程(规范)	34
3	水肥一体化技术规程(规范/指南)	33
4	减肥/控肥增效技术规程(规范)	24
5	定额/限量施肥技术规范(指南)	14
6	有机肥替代类技术规程(规范)	3
7	平衡施肥技术规程	2
8	诊断/精准施肥技术规程	1
合计		164

产品类团体标准共有 42 项,其中包括有机肥料类产品标准 9 项,无机肥料类 20 项,有机-无机复混肥料类 3 项,微生物肥料类 2 项和其他类 8 项。此外,团体标准中一些创新的产品名称较多,许多通用名称不在国家标准和行业标准的范围中,例如微晶肥料、有机碳配方肥、玉米固氮菌肥料等。

团体标准中关于生产流通类的标准共有 36 项,其中关于畜禽粪便(或秸秆)等种植业废弃物堆肥技术的规程最多,占 38.9%(表 12)。

表 12 肥料团体标准中生产流通标准内容分布

标准内容	数量(项)	占比(%)
堆肥技术规范	14	38.9
控制/生产/制造/技术规范	9	25.0
企业要求	8	22.2
设施设备	2	5.6
生物有机肥技术规程	2	5.6
运输存储	1	2.8
合计	36	100.0

检测方法标准共有 23 项,其中大部分在国家标准、行业标准以及地方标准中已有相关标准,部分标准是对以上标准的补充,例如有机肥料中青霉素、头孢菌素、红霉素的检测。

团体标准中的安全评价类标准共 14 项,主要包括评价要求 13 项和限量要求 1 项。评价要求主要包括对企业工厂生产条件的评价规范和绿色设计产品的评价技术规范。

基础通用标准共 8 项,主要包括肥料试验规

程/细则 2 项,采样规范 2 项,肥料包装材料与应用 2 项,登记规范 1 项及与标签标识 1 项。

3 讨论

3.1 我国已初步构建了肥料标准体系

通过以上梳理,我国肥料标准体系庞大。经过多年发展,我国肥料标准体系不断完善^[8-9]。从标准的层级上,国家标准和行业标准为主导,地方标准和团体标准以及企业标准成为有益补充。从内容上,涵盖了与肥料产品、检测、施用、生产流通、安全评价等全产业链各个环节相关的标准,基本满足国内行业生产和使用的需要^[5]。从结构上,国家标准和行业标准主要以使用范围较广的检测类和产品类标准为主,而施用类标准由于地域性较强,需要结合各地土壤和气候特点,因地制宜制定针对当地作物的最佳用法用量,主要以地方标准和团体标准为主(图 3)。总体上,我国建立了相对完善的标准体系,结构较为合理,有力促进了我国肥料行业发展。

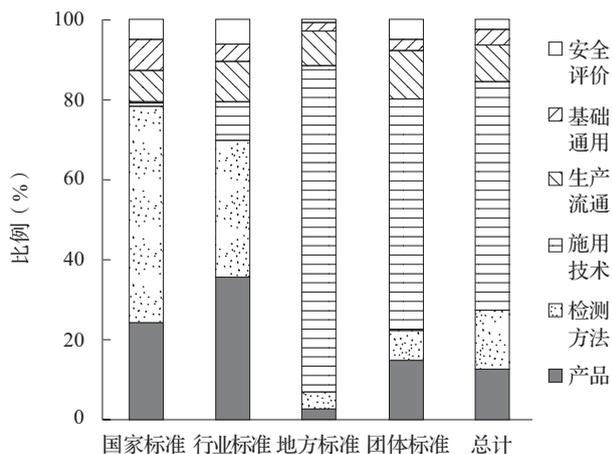
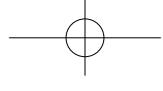


图 3 不同层次肥料标准内容占比

3.2 我国肥料标准体系存在问题

3.2.1 产品标准之间存在交叉重复

由于肥料标准的发布部门较多,国家标准、行业标准、地方标准以及团体标准之间在标准名称上存在交叉重复,给标准的采用者带来一定的干扰^[9, 11]。例如,国家标准和农业行业标准都有《有机-无机复混肥料》,农业行业标准和化工行业标准都有《农业用硝酸铵钙》,行业标准和地方标准都有《生物炭基肥料》,行业标准和团体标准都有《腐殖酸复合肥料》,湖南省和江苏省地方标准都有《全元生物有机肥料通用技术要求》等。不同层级的标准适



用的范围和程度不同,在名称上应有所区别,否则会对标准的采用和管理造成一定混乱。除名称重复之外,还有部分标准在内容上也有一定交叉,但制标单位和制标人却无交叉,其原因在于归口单位在管理职能上有交叉,标准体系在整体规划和管理上缺乏统一,既浪费了管理资源,也影响标准之间的衔接与采用。

3.2.2 检测技术标准标龄过长

目前我国肥料国家标准、行业标准和地方标准的平均标龄分别为 9.0、10.5 和 5.4 年。按照标准类别分,检测技术类标龄在 1 ~ 31 年,平均标龄最高,为 11.0 年,国家检测标准和行业检测标准的平均标龄分为 10.8 和 13.1 年;其次是基础类、产品类和安全评价类,平均标龄分别为 8.8、8.5 和 7.1 年;施用技术标准标龄相对较短,平均标龄为 5.4 年,但也超过了《中华人民共和国标准化法》规定的 5 年复审周期^[12]。标龄长,一方面说明我国制标技术先进,标准适用性强;另一方面,说明标准“重制定,轻维护”,更新速度较慢,可能会存在标准内容老化的问题,对于标准采用和行业管理造成一定影响。另外,随着国家对登记(备案)产品证后监管的加强,检测任务愈加繁重,而我国现行肥料检测相关标准中,基本为经典测试方法,存在过程复杂繁琐、耗时长等问题,随着新的分析技术和装备的出现,快速检测方法测定时间短、成本低、结果精确^[13-14],具有较高的应用前景,应加强标准技术研制,作为经典检测方法的重要有益补充。

3.2.3 施用技术类标准缺乏统一命名

作物的肥料施用标准是一项技术标准,也是一项技术政策,标准的制定和实施既有助于科研成果的开发和应用,也有助于宏观调控和具体指导。目前施用技术类标准共有 882 项,占全部标准数量的 55.7%,主要以地方标准为主,覆盖作物全面、包含肥料品类丰富、涉及技术模式广泛,为全国不同区域肥料施用提供了技术指导。但在标准的命名上,有的强调施用肥料品种,有的强调施用作物,有的强调施用方式,有的强调施用效果/目的,有的同时强调其中两种甚至多种元素,但对地域强调不够显著,造成肥料施用标准交叉重复,没有充分凸显出地方标准的优势,对标准管理者和采用者造成一定混乱。另外,现行的施用类标准中大部分只是一般性的技术规范,没有充分考虑作物养分的动

态需求和土壤质地以及灌溉制度等要素,对于不同作物/土壤的技术指导只是停留在肥料用量的层面,较少细致到养分或有害物质含量层面^[15]。

3.2.4 安全评价类标准相对缺乏

现行的评价标准中多为产品施用效果评价,涉及产品施用后对生态环境和人体健康影响评价的较少^[3, 5]。目前主要肥料和土壤调理剂品类中,除微生物肥料已经建立了比较完善的子标准体系^[16-17],其他品类尤其是有机肥料施用后对生态环境的风险评估标准亟待完善^[18]。近几年,农业农村部连续实施了一系列促进畜禽养殖废弃物资源化利用的项目,极大推动了以畜禽粪便为原料的商品化有机肥料和就地发酵而成的农家肥的使用,使得土壤肥料和农产品品质得到一定提升,但其中有害物质含量累积可能对农田造成持久环境风险^[19-21],没有引起足够重视,应加强这方面标准研究制定,加以有效规范。

3.2.5 标准实施效果评价体系不够完善

标准的生命和价值在于实施,开展标准实施效果评价是对标准采用的情况、科学性及其实施带来的经济效益的客观、科学的认识,对标准制修订和体系建设具有重要的指导意义^[22]。在实际执行过程中,产品类和生产流通类标准的实施一般可通过肥料登记管理部门和市场监督管理部门进行监管;检测类和安全评价类的执行需在农产品质量安全部门定期评审;施用类标准的大部分采用者都是生产一线的种植户,目前没有相关的监管部门。虽然各地制定了大量的关于肥料施用方法甚至肥料用量限制的标准,但是小农户经营主导的农业生产现状为监管带来巨大的挑战,无法像美国、丹麦、荷兰、德国等欧美国家那样监测农场对养管理指标和标准的执行情况^[15],因此,关于肥料各产业链环节标准采用尤其是施用类标准采用的相关研究较少,无法及时掌握标准的采用率以及在采标过程中存在的主要问题。

3.3 肥料标准体系建设有关建议

3.3.1 加强归口单位之间的联系交流

肥料既是化学工业的产品,也是农业投入品,其生产、登记、流通、进口、监管分别归属不同的部门监管,因此,肥料相关标准的提出和归口涉及行业部门较多,在实际中对标准的管理造成一定影响。肥料 GB 和 GB/T 系列国家标准、大部分 HG/T 化工行业标准(81.8%)归口单位为国家标准化管

理委员会下的全国肥料和土壤调理剂标准化技术委员会, NY/T 农业行业标准的技术归口单位为农业农村部肥料标准化技术委员会, 建议加强标准委员会之间的沟通交流, 加强标准制定和修订工作的研讨交流, 建立不同层级标准的联系与沟通机制, 共同提高肥料产业标准化水平。

3.3.2 加强标准的复审、修订和整合工作

对现存标龄过长, 较少被采用且与当前经济发展不相适应的标准, 及时开展复审工作, 按照分门别类、轻重缓急的原则对标准体系进行梳理和清洗, 对不适应经济社会发展需要和技术进步的及时修订或者废止, 对需要修订的标准加快立项, 有效解决标准老化滞后的问题。对于内容类似且已有相关行业标准或者国家标准的, 长期不使用的标准定期进行清理。对于以地方标准为主的肥料施用类标准, 由于不同区域之间种植的作物有所交叉, 造成施用类肥料标准数量庞大, 应针对多地同一种作物或者同一种肥料的使用方式和用量进行整合, 制定相关的行业或者国家标准, 便于标准管理和采用, 进一步完善现有标准体系。

3.3.3 加快紧缺标准立项与研制

标准代表国家技术水平和产品竞争力, 也是促进行业进步和发展的重要规范和新产品推广应用的重要基础。目前, 我国还有许多肥料标准滞后于产品、技术研发, 亟须立项研制。例如缓控释肥料缺乏统一的技术标准, 影响产品登记; 有机肥料和土壤调理剂产品缺乏环境安全风险评价标准, 肥料增效剂和土壤调理剂市场产品日新月异, 管理混乱等。未来应从横向上, 填补标准体系空白, 重点加强安全评价类标准研制, 调节体系结构平衡。从纵向上, 按照产品种类深入完善, 构建每种产品的子标准体系, 例如微生物肥料标准体系, 有机肥料标准体系等。各级标准技术归口单位要深入行业调查研究, 联合科研部门, 尽快立项研制相关产品和评价指标, 规范市场秩序, 维护产业健康发展。

3.3.4 加强标准实施效果调研与评价

应围绕行业管理需求及采标者实施实践, 建立标准实施效果评估机制, 搭建标准采用情况调查平台, 组织开展肥料行业重要产品质量标准、施用类标准和安全评价类标准的实施情况评估, 选取标准的实施主体, 从标准文本质量、实施行为和实施实效构建评价指标体系, 根据标准内容设计标准实施的调查问卷, 了解标准实施对象对标准的建议, 完

成数据分析, 强化标准真正服务于行业发展的基本理念, 加强和建立标准制定者和标准使用者之间的沟通联系, 畅通意见反馈渠道, 及时获得标准实施意见反馈, 便于更新和修订相关标准。

3.3.5 加强团体标准和企业标准的管理

国家支持在重要行业、战略性新兴产业、关键共性技术等领域利用自主创新技术制定团体标准、企业标准。自 2015 年国务院首次提出团体标准至今, 团体标准发展迅猛, 其充分考虑了肥料市场的需求, 强化了市场在标准化和创新中的作用。企业可根据需要自行制定企业标准, 部分企业生产的产品高于国家标准和行业标准, 自行制定了更为严格的企业标准, 标准化先行提升了肥料产品品质。然而, 一些企业为了逃避国家标准和行业标准的严格要求, 简单修改国家或行业标准的参数, 备案后即可采用生产, 这在一定程度上提高了制假售假的风险, 需要使用者在购买时加以确定, 并需要相关管理部门建立企业标准备案审查机制, 同时加强对此类商品的监督抽查。

4 结论

我国现行的肥料标准体系内容丰富, 结构较为合理, 肥料标准体系较为完善, 但是仍然存在产品标准内容交叉重复, 检测标准标龄过长, 评价类相关标准缺乏等问题。针对以上问题, 应尽快加强技术归口单位之间的交流沟通, 加强标准复审、修订和整合, 加快紧缺标准立项与研制, 加强标准实施效果调研与评价, 加强团体标准和企业标准的管理等, 以进一步完善肥料标准体系, 促进肥料行业健康发展。

参考文献:

- [1] Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). FAO statistical pocketbook: World food and agriculture 2015 [R/OL]. <https://www.fao.org/3/i4691e/i4691e.pdf>, 2016-03-05.
- [2] Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). FAOSTAT database collections [DB/OL]. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/RFN>, 2020-12-11.
- [3] 郑鹭飞. 我国农业投入品标准体系的现状与问题分析 [J]. 农产品质量与安全, 2016 (2): 24-27.
- [4] 郑淳之. 化肥标准化工作的现状及展望 [J]. 中国标准导报, 1997 (4): 29-30.
- [5] 刘刚. 我国肥料标准的现状与展望 [J]. 磷肥与复肥, 2019 (6): 1-2.
- [6] 张红杰, 刘岩峰. 我国肥料产业标准化现状及发展 [C] //

- 中国标准化研究院, 中国标准化杂志社. 2013 年全国农业标准化研讨会论文集, 2013: 175-177.
- [7] 李良君. 浅谈化肥标准实施中存在的问题 [J]. 化肥工业, 1998 (6): 11-14.
- [8] 冯尚善, 崔荣政, 王臣. 我国新型肥料产业发展现状及展望 [J]. 磷肥与复肥, 2020, 35 (10): 1-3.
- [9] 李玲, 陈应志, 辛景树, 等. 我国农业领域土肥水标准体系建设概况与展望 [J]. 中国标准化, 2015 (11): 95-100.
- [10] GB/T 13016—2018, 标准体系构建原则和要求 [S].
- [11] 丁文成, 何萍, 周卫. 我国新型肥料产业发展战略研究 [J]. 植物营养与肥料学报, 2023, 29 (2): 201-221.
- [12] 甘藏春, 田世宏. 中华人民共和国标准化法释义 [M]. 北京: 中国法制出版社, 2017.
- [13] 万梦雪, 胡文友, 黄标, 等. 便携式 X 射线荧光光谱法 (PXRF) 在肥料重金属快速检测中的应用 [J]. 土壤, 2019, 51 (6): 1137-1143.
- [14] 张馨予, 陈芳, 郝晓莉, 等. 矿物源腐植酸肥料中可溶性腐植酸快速检测方法研究 [J]. 中国土壤与肥料, 2021 (4): 358-362.
- [15] 蒋伊童, 李婷玉, 马林, 等. 丹麦养分管理农业养分管理政策和机制的创新及启示 [J]. 土壤通报, 2020, 51 (2): 381-390.
- [16] 李俊, 姜昕, 马鸣超, 等. 我国微生物肥料产业需求与技术创新 [J]. 中国土壤与肥料, 2019 (2): 1-5.
- [17] 仝倩倩, 祝英, 崔得领, 等. 我国微生物肥料发展现状及在蔬菜生产中的应用 [J]. 中国土壤与肥料, 2022 (4): 259-266.
- [18] 唐杉, 刘自飞, 王林洋, 等. 有机肥料施用风险分析及相关标准综述 [J]. 中国土壤与肥料, 2021 (6): 353-367.
- [19] 张敬, 刘思好, 马洪超, 等. 中俄农业标准中有机肥料相关标准比对分析及趋势研究 [J]. 中国标准化, 2022 (11): 189-192.
- [20] 谢文凤, 吴彤, 石岳骄, 等. 国内外有机肥标准对比及风险评估 [J]. 中国生态农业学报 (中英文), 2020, 28 (12): 1958-1968.
- [21] 葛赞, 杨威, 王宇航, 等. 连续施用有机肥的田间土壤和果蔬重金属风险评估 [J]. 华中农业大学学报, 2023, 42 (1): 188-196.
- [22] 牛金辉, 王细凤, 袁照路. 标准实施效果评价研究进展 [J]. 中国标准化, 2018, 525 (13): 101-104.

Development, problems and countermeasures of fertilizer standards in China

ZHAO Ying-jie¹, MENG Yuan-duo¹, FAN Zi-feng², LI Fan³, LIU Shao-jun¹, WU You¹, XUE Yan-dong⁴, QU Ming-shan⁵, TIAN You-guo^{1*} (1. National Agricultural Technology Extension Service Center, Beijing 100125; 2. Beijing Institute of Standardization, Beijing 100013; 3. College of Economics and Management, Huazhong Agricultural University, Wuhan Hubei 430070; 4. Department of Planting Management, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Beijing 100125; 5. Beijing Agricultural Technology Extension Station, Beijing 100029)

Abstract: In order to understand the current situation of chinese fertilizer standards and speed up the construction of the fertilizer standard system, this study collected data from four levels of standards related to fertilizers in China, including national, industrial, local and group standards, and compared these published standards with the technical responsible unit, content and implementation time, and analyzed the problems and shortcomings of the existing fertilizer standard system. The key direction of further improving the standard system was put forward. The results showed that China's fertilizer standards covered the complete fertilizer industry chain, which basically met the needs of current domestic fertilizer industry production and use. Fertilizer national standards and industry standards focused on testing methods and product standards, accounting for 54.1% and 24.1% of national standards, and 35.1% and 34.8% of industry standards, respectively. The technical standard of fertilizer application was the main content of local standard and group standard, accounting for 81.2% and 57.1%, respectively. China had basically established a relatively complete standard system. At present, the main problems included that: (1) The content of product standards was cross-repeated; (2) The age of testing technical standards was too long; (3) The naming of application technical standards was not uniform; (4) The safety evaluation standards were relatively short; (5) The evaluation system of standard implementation effect was not comprehensive. In the future, it would be crucial to strengthen the communication between the technical responsible unit and the producers, strengthen the review of fertilizer-related standards, accelerate the project and development of fertilizer standards, strengthen the evaluation of the implementation effect of standards, and strengthen the management of group standards and enterprise standards.

Key words: fertilizer; standards; standard system; agricultural inputs