

我国复合肥料质量状况分析与思考

孟远夺¹, 赵英杰¹, 袁天佑², 吴 优¹, 刘少君¹

(1. 全国农业技术推广服务中心, 北京 100125; 2. 河南省土壤肥料站, 河南 郑州 450002)

[摘要] 复合肥料是我国产能、产量、用量最大的肥料品种, 其质量状况直接关系到国家粮食安全、农产品质量安全、生态环境安全和农民群众切身利益。多年全国肥料质量监督抽查数据显示: 抽检复合肥料总体合格率为94.7%, 生产环节合格率略高于销售环节, 质量问题依然严峻; 养分含量不达标产品数量占全部不合格产品数量的78.6%, 多个养分指标同时不合格现象较为普遍, 单一养分不足导致的总养分不达标、钾含量不足是养分指标不合格的主要原因, 氯离子含量指标需要持续关注; 高浓度复合肥料是主流产品, 占比呈下降趋势, 中浓度产品占比明显增长, 15-15-15及其相近均衡型配方的复合肥料占59.7%, 远高于其他配方。针对复合肥料行业存在的新情况, 需要全面加强监督管理, 全力提升产品质量, 大力引导供需精准衔接, 合力推动行业高质量发展。

[关键词] 复合肥料; 监督抽查; 质量安全; 对策建议

[中图分类号] TQ444 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 2097-4566 (2024) 09-0006-05

Analysis and reflection on the quality status of compound fertilizer in China

MENG Yuanduo¹, ZHAO Yingjie¹, YUAN Tianyou², WU You¹, LIU Shaojun¹

(1. National Agricultural Technology Extension and Service Center, Beijing 100125, China;

2. Henan Soil and Fertilizer Station, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: Compound fertilizer is the variety with the largest production capacity, yield and dosage in China, its quality affects national food security, agricultural product quality safety, ecological environment safety and the practical interests of farmers directly. The results of national fertilizer quality supervision in many years show that the overall qualification rate of the sampled compound fertilizer is 94.7%, the qualification rate of sampled compound fertilizer in enterprises is slightly higher than that in the retail market, and quality issues remain severe. Nutrient content indicators that do not meet the standards account for 78.6% of all unqualified products, and it is common that multiple nutrient indicators are unqualified at the same time; The main reasons of unqualified nutrient indicators are total nutrient not meeting the standard because of insufficient single nutrient and lack of potassium content; The chloride ion content indicator needs to be continuously monitored in addition. High concentration compound fertilizers are mainstream products, which is with a decreasing proportion; There is a significant increase in the proportion of medium concentration products; 15-15-15 and similar balanced formula compound fertilizers account for 59.7%, which is far higher than other formulas. In response to the new situation in the compound fertilizer industry, it is necessary to comprehensively strengthen supervision and management, fully improve product quality, vigorously guide precise connection between production and demand, and promote high-quality development of the industry jointly.

Key words: compound fertilizer; supervision spot-check; quality safety; countermeasures and suggestions

改革开放以来, 我国复合肥料行业快速发展, 产业规模不断壮大, 产品类型日益多元, 国际竞争力逐步增强, 已经形成了生产、流通、使用、贸易等完整的产业链条^[1]。目前, 国内复合肥料生产企业约3 000家, 规模以上企业860家左右, 总产能(实物)约2亿t/a, 年产量稳定在5 500万~6 000万t, 2022年使用量(折纯)2 369万t, 占农用化肥使用量的46.6%, 产能、产量、使用量均居世界

首位, 已成为保障国家粮食安全、促进“三农”发展的重要支柱型产业^[2]。

当前, 我国农业迈入高质量发展新阶段, 绿色发展理念日益深入人心^[3]。复合肥料作为重要的农

[收稿日期] 2024-03-21

[作者简介] 孟远夺(1985-), 男, 河南洛阳人, 高级农艺师, 主要从事肥料行业管理和科学施肥技术推广工作。

E-mail: yuanduo1012@163.com

业投入品，其质量直接关系到国家粮食安全、农产品质量安全、生态环境安全和农民群众的切身利益。长期以来，我国逐步建立了复合肥料生产许可、登记（备案）、质量监督抽查等涉及产前、产中、产后的管理制度，完善了涉及多部门、多环节的监管机制，有效保障了行业健康稳定发展，但是复合肥料产品不合格问题仍然存在^[4]。笔者结合多年全国肥料质量监督抽查检测结果，分析复合肥料产品不合格原因，提出全面提升产品质量的对策措施，以期为加强复合肥料产品质量监管、促进行业健康持续发展提供支撑。

1 材料与方法

1.1 样品抽取

2018年、2019年、2021年、2023年在全国30个省（自治区、直辖市）随机确定生产企业和农资市场，共抽取复合肥料产品528个（见表1）。2018年、2019年、2021年的样品参照《复混肥料（复合肥料）》（GB/T 15063—2009）、《肥料标识内容和要求》（GB 18382—2001）和《固体化工产品采样通则》（GB/T 6679）抽取，2023年的样品参照《复合肥料》（GB/T 15063—2020）、《肥料标识内容和要求》（GB 18382—2021）和《肥料质量监督抽查 抽样规范》（NY/T 4198—2022）抽取。样品经采集、缩分、分装、密封后，带回实验室保存、检测。

表1 复合肥料抽样情况

Table 1 Sampling situation of compound fertilizer

项目	抽样总数	企业抽样数	市场抽样数	涉及省份
2018年	173	68	105	21
2019年	227	91	136	29
2021年	66	11	55	24
2023年	62	42	20	12
4年合计	528	212	316	30

1.2 样品测定

样品检测项目包括总养分、总氮、有效磷、钾、水溶性磷占有有效磷质量比率、硝态氮（标明含有时）、水分、粒度、氯离子，单一中量元素（标明含钙、镁、硫时）、单一微量元素（标明含铜、铁、锰、锌、硼、钼时）、缩二脲（产品标明适用于种肥同播时），均按照《复混肥料（复合肥料）》（GB/T 15063）中规定的方法测定。

1.3 质量判定

样品全部检测项目均符合GB/T 15063要求，判定为合格产品，否则为不合格产品。

1.4 数据处理分析

采用Microsoft Excel 2010统计软件，对数据进行处理和分析。

2 结果与讨论

2.1 复合肥料总体质量状况

2018年、2019年、2021年、2023年抽检的528个复合肥料产品中，合格500个，合格率为94.7%，4个年度合格率分别为96.5%、94.7%、93.9%和90.3%（见表2），合格率总体不高，且呈下降趋势。从生产企业抽检212个肥料产品，合格202个，合格率为95.3%；从农资市场抽检316个产品，合格298个，合格率为94.3%，企业抽检合格率略高于市场抽检。分年度看，不论从企业抽样，还是市场抽样，合格率均呈下降趋势（2021年企业抽样除外），企业抽样合格率从98.5%下降到92.9%，市场抽样合格率从95.6%下降到85.0%。复合肥料质量问题不容乐观，制售假冒伪劣产品的源头依然存在。

表2 抽检复合肥料总体质量状况

Table 2 Quality of sampled compound fertilizer

项目	总体情况		企业抽样		市场抽样	
	抽检数量	合格率/%	抽检数量	合格率/%	抽检数量	合格率/%
2018年	173	96.5	68	98.5	105	95.2
2019年	227	94.7	91	93.4	136	95.6
2021年	66	93.9	11	100.0	55	92.7
2023年	62	90.3	42	92.9	20	85.0
4年合计	528	94.7	212	95.3	316	94.3

我国复合肥料产量大、用量多，强化质量监管至关重要。复合肥料既是商品，也是农业投入品，其质量监管由市场监管部门和农业农村部门根据职能划分分头负责。据农业农村部监测调度和国家市场监督管理总局通报情况（见表3），2019—2023

表3 有关部门对复合肥料质量监管情况

Table 3 Supervision of compound fertilizer quality by relevant departments

年度	国家市场监督管理总局 ^①			省级农业农村部门 ^②		
	抽检批次	不合格批次	不合格率/%	抽检产品数量	不合格数量	不合格率/%
2019	299	25	8.4	2 249	163	7.2
2020	250	19	7.6	2 325	141	6.1
2021	447	41	9.2	1 786	114	6.4
2022	497	16	3.2	1 466	103	7.0
2023	239	19	7.9	2 437	123	5.0
2019—2023	1 732	120	6.9	10 263	634	6.3

注：①数据来源于国家市场监督管理总局官方网站；②数据来源于农业农村部监测调度。

年国家市场监督管理总局抽检复合肥料样品为1 732批次，其中120批次不合格，不合格率6.9%，年度不合格率稳定在3.2%~9.2%；省级农业农村部门共抽检复合肥料样品10 263个，不合格634个，不合格率为6.3%，年度不合格率在5.0%~7.2%。总体来看，全国肥料质量抽检与国家市场监督管理总局、省级农业农村部门抽检结果基本一致，复合肥料综合合格率在95%左右，需要进一步加强质量监管，不断提升产品质量。

2.2 复合肥料养分指标合格情况

2018、2019年、2021年、2023年抽检出不合

格复合肥料样品28个，涉及养分不合格的样品22个，占全部不合格样品的78.6%（见表4），年度养分不合格样品数量占不合格样品数量的比例分别为100.0%、66.7%、75.0%、83.3%，养分含量不达标是复合肥料不合格的主要原因。4个年度总养分（N+P₂O₅+K₂O）、总氮（N）、有效磷（P₂O₅）、钾（K₂O）、硝态氮不合格频次占养分不合格样品数量的比例分别为68.2%、22.7%、27.3%、54.5%、4.5%，多个养分指标同时不合格现象较为普遍，单一养分含量不足导致总养分不达标，钾含量不足是复合肥料养分指标不合格的主要原因，其次是有效

表4 复合肥料养分不合格情况汇总

Table 4 Summary of unqualified nutrients in compound fertilizers

项目	不合格产品数	养分指标不合格情况		各种养分指标不合格产品数(占比/%)				
		数量	占比/%	总养分	总氮	有效磷	钾	硝态氮
2018年	6	6	100.0	4(66.7)	1(16.7)	1(16.7)	5(83.3)	
2019年	12	8	66.7	5(62.5)	2(25.0)	2(25.0)	4(50.0)	
2021年	4	3	75.0	2(66.7)	0(0)	1(33.3)	2(66.7)	
2023年	6	5	83.3	4(80.0)	2(40.0)	2(40.0)	1(20.0)	1(20.0)
4年合计	28	22	78.6	15(68.2)	5(22.7)	6(27.3)	12(54.5)	1(4.5)

磷和总氮含量不达标。

《复合肥料》(GB/T 15063)中规定在总养分(N + P₂O₅ + K₂O)测定值达到标明值要求的前提下，总氮、有效磷、钾3个单一养分测定值与标明值负偏差的绝对值不应大于1.5%。对不合格复合肥料养分指标测定值进行分析（见表5），主要有3种类型：第一类是两个及以上单一养分和总养分均不合格，且偏差过大（编号1、16、20），为故意

表5 不合格产品养分指标测定值与标明值偏差情况

Table 5 Deviation between measured and indicate value of unqualified products %

编号	w(N)	w(P ₂ O _{5有效})	w(K ₂ O)	w(总养分)	编号	w(N)	w(P ₂ O _{5有效})	w(K ₂ O)	w(总养分)
1	-3.4	-4.9	-6.2	-14.5	12		-2.4		
2			-1.6	-1.0	13	-4.6			
3				-1.0	14		-1.9		-1.9
4			-2.2		15				-0.9
5			-5.4	-0.6	16		-6.4	-10.0	-8.0
6			-2.1		17			-3.1	
7			-1.9	-1.1	18				-1.0
8			-3.4	-1.0	19	-3.1			-2.0
9			-4.7	-3.0	20	-9.1	-5.9	-6.0	-21.0
10			-2.3	-4.0	21		-2.04		-1.6
11	-2.2								

偷减养分、制售伪劣产品的行为。第二类是单一养分全部合格，仅总养分不合格，且偏差较小（编号3、15、18），属于尽可能利用国家标准中单一养分测定值的允许偏差，控制养分添加量，降低生产成本，但由于原料质量波动、设备装置不稳定等，引起产品质量有偏差。第三类是总养分合格而单一养分指标不合格（编号4、6、11、12、13、17），或单个养分和总养分指标不合格，且总养分的负偏差明显小于单个养分负偏差（编号2、5、7、8、9、14、19、21），原因是企业为降低生产成本，尽可能少添加价格高的养分（比如钾），但质量控制技术不够精准。对于故意制假售假问题，要坚决从严从重查处，对于后两类现象，要在强化监管的同时，大力宣贯和引导，核心是不断提升企业产品质量的精准控制技术和能力。

2.3 复合肥料非养分指标不合格情况

2018年、2019年、2021年、2023年抽检的28个不合格复合肥料样品中，涉及非养分指标不合格的样品有8个，占全部不合格样品数量的28.6%（见表6），年度非养分指标不合格样品占不合格样品数量的比例分别为0、33.3%、50.0%、33.3%。总体来看，非养分指标不合格不是复合肥料不合格的主要原因。非养分指标中氯离子含量指标需要重

点关注，8个非养分指标不合格产品中，7个是氯离子超标，1个为粒度不符合标准要求。4个年度没有发现水分、缩二脲指标不合格现象。新修订的《复合肥料》(GB/T 15063—2020)于2021年6月1日正式实施，标准对中量元素、微量元素以及缩二脲、重金属等有毒有害物质都有明确要求。2023年抽检的复合肥料样品中，5个标明含有中量元素硫(S)，5个标明含有微量元素锌(Zn)、硼(B)等，检测全部合格。

表6 复合肥料非养分指标不合格情况汇总

Table 6 Summary of unqualified compound fertilizers not because nutrient indicators

项目	不合格数量	非养分指标不合格		不合格数量(占比/%)	
		数量	占比/%	氯离子	粒度
2018年	6	0	0	0(0)	0(0)
2019年	12	4	33.3	4(100.0)	0(0)
2021年	4	2	50.0	2(100.0)	0(0)
2023年	6	2	33.3	1(50.0)	1(50.0)
4年合计	28	8	28.6	7(85.7)	1(12.5)

氯是植物必需营养元素，参与植物光合作用，调节叶片气孔运动，可以提高酶活性和豆科作物固氮能力，适量施用有益，过多则有害^[5]，要根据土壤状况、农作物对氯元素敏感程度、含氯肥料特性等因素科学施用。复合肥料中氯离子主要来源于氯化铵(NH₄Cl)、氯化钾(KCl)等原料，为指导科学选肥用肥、强化监督管理，《复合肥料》(GB/T 15063—2020)对氯离子标识及含量、高氯产品警示等都有明确严格的要求。从抽检产品氯离子不合格情况看，主要原因有两类，一类是产品未标识“含氯”，而氯离子质量分数大于3.0%，另一类是产品标明含氯情况，但氯离子含量超出标准要求，生产企业要精准掌握原料和成品中含氯情况，严格按照标准准确标注。随着新标准的实施，还要加强对复合肥料中量元素、微量元素、重金属指标的质量监测。

2.4 复合肥料养分含量及配比情况

2018年、2019年、2021年、2023年随机抽检的复合肥料中，高浓度、中浓度、低浓度产品分别占88.3%、6.4%、4.9% (见表7)，高浓度复合肥料是主流产品，4个年度占比分别为88.4%、89.9%、90.9%、79.0%。分年度看，高浓度和低浓度复合肥料占比呈下降趋势，中浓度产品占比明显增长，高浓度产品占比由90.9%下降到79.0%，低浓度产品占比由6.9%下降到1.6%，中浓度产品占比由

4.6%提升到2023年的19.4%。从高浓度复合肥料养分配比情况看，15-15-15及其相近均衡型配方复合肥料占59.7%，远高于高氮高钾配方(18.7%)、其他配方(13.3%)和高氮高磷配方(8.4%)。均衡配方和高氮高磷配方占比年度间变化较大，其他配方占比逐步增加，高氮高钾配方占比相对稳定。

表7 复合肥料总养分及配比情况

Table 7 Total nutrients and ratio of compound fertilizers

项目	不同养分含量复合肥料占比/%			高浓度复合肥料各配方占比/%			
	高浓度	中浓度	低浓度	均衡配方	高氮高磷	高氮高钾	其他
2018年	88.4	4.6	6.9	67.3	11.8	15.7	5.2
2019年	89.9	5.3	4.8	49.8	6.2	19.4	14.5
2021年	90.9	6.1	3.0	63.3	3.3	16.7	16.7
2023年	79.0	19.4	1.6	49.0	10.2	18.4	22.4
4年平均	88.3	6.4	4.9	59.7	8.4	18.7	13.3

长期以来，复合肥料追求养分浓度高、配方均衡化^[6]，高浓度复合肥料和15-15-15及其相近均衡型配方一直占有巨大的数量优势。徐贺等^[7]分析了2005—2019年我国新增登记复合肥料情况，高浓度复合肥料占比从2005年的90.6%略降到2019年的88.4%，中浓度复合肥料占比由2005年的9.1%略增至11.6%，2015—2019年登记的15-15-15和17-17-17的配方占了所有肥料产品的5.1%，复合配方差异化发展仍需不断加强。复合肥料养分浓度高，肥效持续时间长，施肥效果明显，综合生产成本和施用劳动强度低，配比均衡能同时提供农作物所需的多种养分，但是养分配比与土壤供肥、农作物需肥规律不匹配，施用方式方法不科学，均衡配比的高浓度复合肥料更易造成养分流失，导致肥料利用效率降低，对农产品质量和环境造成负面影响。近年来，复合肥料产品配比不合理现象依然严峻，由于氮磷钾养分价格悬殊且剧烈波动，为了满足高浓度复合肥料标准，生产企业往往随着原料价格波动调整养分配比，而不是与农作物需求相匹配。

3 提升产品质量的建议

我国复合肥料生产企业多、销售渠道广、使用量大，产品质量关系到产供销储用各个环节，强化质量安全监管时刻不能放松。针对复合肥料质量存在的问题，需要在推动肥料立法的同时，从产前、产中、产后各个环节加强监管，完善质量监管制度，优化产品管理体系，引进或研发先进生产技术，下大力气消除风险隐患，为国家粮食安全和农产品质量安全做出贡献。

3.1 全面加强监督管理

一是加快肥料立法,完善行业标准。肥料相关职能部门加强沟通协作,启动立法调研,共同推动立法进程,尽快出台法律法规,为行业监督管理提供法律依据。建立健全肥料标准体系,适应行业发展需要,引领行业发展方向,科学规范制定团体和企业标准,消除灰色地带,确保产品质量。二是加强准入管理,建立追溯体系。强化生产许可、登记(备案)和质量监督管理,适当提高准入门槛,杜绝低水平重复。运用信息化技术,探索建立肥料质量追溯体系,推进产供销储用全链条监管。三是构建网络化、立体化监管机制。建立国家与地方、部门与部门之间上下联动、部门协同监督抽查机制,实施信息互通、抽检互认、监管互助,加强区域间执法协作,全面打击制假售假行为。

3.2 全力提升产品质量

支持企业建立多环节、全过程的质量管理体系,鼓励质量管理体系认证,制定严格的质量控制标准,倡导生产管理从成本优先向质量安全优先转变,科学管控肥料生产加工过程,有效监控产品质量。选择稳定、优质原料供应商,严格制定原料检验标准,强化动态分析检测,优化生产工艺,改进设施装备,不断提升产品质量控制的自动化、智能化、精准化水平。加强企业质控技能培训,提升质控能力,营造质量第一的企业文化。

3.3 大力引导产需精准衔接

农业绿色高质量发展要求化肥等农业投入品减量投入、高效利用、增产增效,肥料生产与需求的精准衔接是重中之重^[8]。针对我国农业用肥多样化需求,农业农村部门要分区域、分农作物不断优化和发布肥料大配方,引导企业生产养分浓度适宜、养分配比合理的复合肥料产品,促进养分供需精准匹配。肥料生产企业要从成本导向转变为需求导向,不盲目追求养分高浓度、配比均衡化,生产适合不同地区、不同农作物的肥料品种,满足农业生产多样化需求的同时,实现养分高效利用、农业增产增效。同时,大力引导农民科学选择和施用化肥,落实化肥减量增效目标任务。

[参考文献]

- [1] 王莹,方俊文,李博,等.2021年我国磷复肥行业运行情况及发展趋势[J].磷肥与复肥,2022,37(8):1-8.
WANG Y, FANG J W, LI B, et al. Operation of phosphate and compound fertilizer industry in China in 2021 and development trend[J]. Phosphate & Compound Fertilizer, 2022, 37(8): 1-8.
- [2] 李博,修学峰,郑秀兴,等.我国磷复肥产品质量安全风险[J].磷肥与复肥,2020,35(11):11-13.
LI B, XIU X F, ZHENG X X, et al. Analysis on the quality safety risk of phosphate and compound fertilizer products in China[J]. Phosphate & Compound Fertilizer, 2020, 35(11): 11-13.
- [3] 何耀.复合肥料行业绿色经济发展探究[J].肥料与健康,2023,50(4):7-13.
HE Y. Exploration on the Development of Green Economy in the Compound Fertilizer Industry [J]. Fertilizer & Health, 2023, 50(4): 7-13.
- [4] 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):201-219.
DING W C, HE P, ZHOU W. Development strategies of the new-type fertilizer industry in China [J]. Journal of Plant Nutrition and Fertilizers, 2023, 29(2): 201-219.
- [5] 杨莉莉,高义民,张金水,等.含氯化肥不同施用量对猕猴桃产量和品质的影响及其后效[J].植物营养与肥料学报,2021,27(4):575-582.
YANG L L, GAO Y M, ZHANG J S, et al. Residual effects of chloride-containing fertilizers on kiwifruit yield and quality [J]. Journal of Plant Nutrition and Fertilizers, 2021, 27(4): 575-582.
- [6] 侯翠红,许秀成,王好斌,等.倡导复肥新潮流——中浓度、多营养元素、功能性复肥[J].磷肥与复肥,2013,28(3):7-10.
HOU C H, XU X C, WANG H B, et al. Advocate the new trend of compound fertilizer—medium NPK concentration, containing multi-nutrient elements, functional compound fertilizer [J]. Phosphate & Compound Fertilizer, 2013, 28(3): 7-10.
- [7] 徐贺,张卫峰,徐洋,等.我国复混肥料产品时空特征及发展趋势[J].磷肥与复肥,2022,37(2):1-4.
XU H, ZHANG W F, XU Y, et al. Spatio-temporal characteristics and development trend of compound fertilizer products in China [J]. Phosphate & Compound Fertilizer, 2022, 37(2): 1-4.
- [8] 付浩然,李婷玉,曹寒冰,等.我国化肥减量增效的驱动因素探究[J].植物营养与肥料学报,2020,26(3):561-580.
FU H R, LI T Y, CAO H B, et al. Research on the driving factors of fertilizer reduction in China [J]. Journal of Plant Nutrition and Fertilizers, 2020, 26(3): 561-580.