DOI:10.13300/j.cnki.cn42-1648/s.2026.10.012

云南省曲靖市畜禽添加剂预混合饲料中铜、锌的合规性分析

杨美兰[1],贾柱元[1],陈克开[2],沈元春[2],詹国顺[3],赵琴[1]
1.曲靖市兽药饲料监察所,云南曲靖 655000;
2.曲靖市畜禽改良工作站,云南曲靖 655000;
3.曲靖市动物疫病预防控制中心,云南曲靖 655000

摘要 [目的]分析云南省曲靖市范围内畜禽添加剂预混合饲料中铜、锌微量元素含量,判断其添加使用是否符合国标规定。[方法]2020—2024年抽检添加剂预混合饲料样品56批次样品,包括仔猪(含断奶仔猪)、母猪、生长育肥猪、禽类专用、牛(羊)专用等不同种类,参照GB/T 13885—2017《饲料中钙、铜、铁、镁、锰、钾、钠和锌含量的测定 原子吸收光谱法》对采集样品的铜、锌含量进行测定,检测结果按GB/T 18823—2010《饲料检测结果判定的允许误差》根据标签标示值进行结果判定,统计不合格率。[结果]生长育肥猪各1批次铜、锌元素含量不合格,不合格率4.3%;禽类各1批次铜、锌元素含量不合格,不合格率14.3%。[结论]在添加剂预混合饲料中超量添加铜、锌元素的情况依然存在,后续要加大抽检力度,对饲料生产企业和养殖户合规添加铜、锌元素进行有效监管。

关键词 预混合饲料;铜元素;锌元素;合规性分析;微量元素;饲料添加剂;质量检测

Compliance of content of copper and zinc in the additives of premixed feed for livestock and poultry in Qujing City, Yunnan Province

Yang Meilan[1], Jia Zhuyuan[1], Chen Kekai[2], Shen Yuanchun[2], Zhan Guoshun[3], Zhao Qin[1]
1.Qujing Veterinary Drug and Feed Supervision Institute, Yunnan Province, Qujing 655000,China;
2.Qujing Livestock and Poultry Improvement Workstation, Yunnan Province, Qujing 655000,China;
3.Qujing Animal Disease Prevention and Control Center,Yunnan Province, Qujing 655000,China

Abstract [Objectives]The content of trace elements including copper and zinc in the additives of premixed feed for livestock and poultry livestock in Qujing City, Yunnan Province was analyzed to judge whether their addition and use comply with national standards. [Methods] 56 batches of additives of premixed feed for livestock and poultry including piglets and weaned piglets, sows, growing-fattening pigs, poultry, cattle (sheep) and other different types in Qujing City were randomly sampled from 2020 to 2024. The content of copper and zinc in the samples collected was determined with reference to GB/T 13885—2017 "*Determination of the content of Calcium, Copper, Iron, Magnesium, Manganese, Potassium, Sodium, and Zinc in Feed-Atomic Absorption Spectroscopy Method*". The results of determination were judged based on the labelled values in accor-

收稿日期:2026-05-25
作者简介:杨美兰,女,1980年生,高级兽医师。

dance with GB/T 18823—2010 "*Allowable Error for Determination of Feed Test Results*". [Results] The content of copper and zinc in 1 batch of growing-fattening pigs was unqualified, with a failure rate of 4.3%. 1 batch of poultry contained unqualified content of copper and zinc, with a failure rate of 14.3%. [Conclusions] The situation of excessive addition of copper and zinc in the additives of premixed feed for livestock and poultry in Qujing City, Yunnan Province still exists. In the future, it is necessary to increase efforts of sampling and effectively supervise the compliance of enterprises and farmers in adding the copper and zinc to the additives of premixed feed for livestock and poultry.

Keywords premixed feed for livestock and poultry; copper; zinc; analysis of compliance; trace elements; feed additives; quality testing

添加剂预混合饲料是指将多种不同种类的饲料添加剂与载体或稀释剂混合制成的匀质混合物，包括微量元素、维生素及其他成分混合在一起的预混料，通常在配合饲料、精料补充料或动物饮用水中的添加量不低于0.1%且不高于10%[1]。添加剂预混合饲料的优点在于其配方灵活性大，可以根据不同动物的生长发育需要和环境变化灵活进行调整，生产成本较低，是目前广泛采用的一种饲料类型。畜禽对铜、锌等微量元素的总体需求量不大，但却是必须添加的矿物质微量元素之一，对畜禽的生长发育有重要作用。在饲料中添加适宜浓度的铜、锌能促进畜禽机体的生长，增加动物体重，还能防止腹泻发生[2]。农业农村部公告第2625号《饲料添加剂安全使用规范》中明确的规定了饲料中铜元素和锌元素的最高限量和推荐量，但铜元素、锌元素超标状况依然存在[3-5]。为进一步规范饲料生产企业和养殖场户合规安全添加使用铜元素和锌元素，提高商品饲料和自行配制饲料质量安全水平，曲靖市兽药饲料监察所每年开展的饲料质量安全监测指标中，铜元素和锌元素是必检项目之一。本研究对2020—2024年曲靖市范围内畜禽添加剂预混合饲料中铜、锌微量元素含量进行检测和合规安全性判定，旨在及时掌握辖区内畜禽添加剂预混合饲料中铜、锌元素的安全使用情况，加强对辖区内畜禽添加剂预混合饲料中铜、锌微量元素的添加使用监管。

1 材料与方法

1.1 样品采集与制备

2020—2024年，曲靖市兽药饲料监察所在农业农村部第2626号公告指导下，按照抽样计划对辖区内在产的饲料生产企业、经营户和养殖场（户）开展样品检测工作，共抽检添加剂预混合饲料样品56批次，包括仔猪（含断奶仔猪）、母猪、生长育肥猪、禽类专用、牛（羊）专用等不同种类的样品，具体抽样明细见表1。样品采集方法按照GB/T 14699—2023《饲料采样》进行。

1.2 试验试剂和仪器

盐酸溶液（优级纯，成都市科隆化学品有限公司）、铜标准溶液（中国计量科学研究院）、锌标准溶液（中国计量科学研究院）。ML 203电子分析天平（梅特勒托利多公司）、微控数显电热板（北京莱伯泰科仪器有限公司）、马弗炉（天津市泰斯特仪器有限公司）、PerkinElmer-900H型原子吸收分光光度计（美国珀金埃尔默公司）。

1.3 检测方法

参照GB/T 13885—2017《饲料中钙、铜、铁、镁、锰、钾、钠和锌含量的测定 原子吸收光谱法》对采集样品的铜、锌含量进行测定。

分析添加剂预混合饲料中铜、锌的含量时，在考虑GB/T 18823—2010《饲料检测结果判定的允许误差》情况下，将添加剂预混合饲料中铜、锌含量按照标签添加比例检测完成后，根据标签标示值进行结果判定为合格或者不合格。

2 结果与分析

2.1 畜禽添加剂预混合饲料中铜含量

由表2可知，1批次生长育肥猪添加剂预混合饲料标签标示值中，铜含量为1 000～3 500 mg/kg，检测值81.7 mg/kg，结果判定不合格，不合格率为4.3%；另1批次禽类复合预混料标签标示值中，铜含量为4 500～6 000 mg/kg，检测值18.2 mg/kg，结果判定不合格，不合格率为14.3%；铜元素最高含量是仔猪添加剂预混合饲料（5 818.8 mg/kg），最低含量是禽类专用添加剂预混合饲料（18.0 mg/kg）。

表1　2020—2024年曲靖市畜禽复合预混合饲料抽样明细

饲料类型	批次/地点				
	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年
仔猪	2/经营户 1/养殖户	2 /经营户 1/养殖户 1/生产企业	2/经营户	3/经营户 1/生产企业	1/经营户
母猪	1 /经营户	2 /经营户	1/ 经营户	2/经营户 1/养殖户	
生长育肥猪	3/经营户 1/养殖户	4/经营户 2/养殖户	5/ 经营户 1/生产企业	4/ 经营户 1/养殖户 1/生产企业	2/经营户
禽类专用	2/经营户	1/经营户	2/经营户	1/经营户	1/经营户
牛(羊)专用	1/经营户	1/经营户	2/经营户 1/养殖户		

表2　畜禽添加剂预混合饲料中铜元素含量

饲料种类	样本数量/批次	最高值/(mg/kg)	最低值/(mg/kg)	不合格数/批次	不合格率/%
仔猪	14	5 818.8	50.4	0	0
母猪	7	428.2	286.0	0	0
生长育肥猪	23	2 875.9	81.7	1	4.3
禽类专用	7	264.4	18.0	1	14.3
牛(羊)专用	5	4 781.4	632.6	0	0

2.2　畜禽添加剂预混合饲料中锌含量

由表3可知，锌元素检测不合格的生长育肥猪复合预混料标签标示值1 100～2 000 mg/kg，检测值658.7 mg/kg，不合格率4.3%；1批次禽类复合预混料标签标示值40 000～60 000 mg/kg，检测值22.0 mg/kg，结果不合格，不合格率为14.3%。

表3　畜禽添加剂预混合饲料中锌元素含量

饲料种类	样本数量/批次	最高值/(mg/kg)	最低值/(mg/kg)	不合格数/批次	不合格率/%
仔猪	14	376 935.6	3.7	0	0
母猪	7	1 444.7	929.2	0	0
生长育肥猪	23	4 958.2	765.1	1	4.3
禽类专用	7	2 033.5	22.0	1	14.3
牛(羊)专用	5	6 435.6	1 156.9	0	0

3　讨　论

本研究结果表明，仔猪添加剂预混合饲料的铜、锌元素最高含量分别是5 818.8、376 935.6 mg/kg，仔猪断奶后母源抗体急剧降低，机体免疫力变弱，易发生腹泻等肠道疾病，而铜、锌元素能促进动物的生长，提高机体免疫力，因此，仔猪对铜、锌元素的需求量较大。夏添[6]研究结果表明，日粮中添加2 000 mg/kg氧化锌、碱式氯化锌和纳米氧化锌能够改善仔猪断奶后14 d的饲料利用率和腹泻发生率，可能是通过促进仔猪断奶后空肠绒毛发育，提高空肠抗氧化酶基因、紧密连接蛋白基因和生长标志性基因的表达，抑制回肠炎症因子基因表达和调节回肠、后肠道微生物菌群的丰度、多样性和组成实现的。生长育肥猪添加剂预混合饲料的铜、锌元素最高含量分别是2 875.9、4 958.2 mg/kg，由于生长育肥猪处于快速生长发育的阶段，需要添加足够的铜、锌元素以满足其生长发育需要。牛(羊)专用添加剂预混合饲料中铜、锌元素的最高含量分别为4 781.4、6 435.6 mg/kg，铜和锌能参与皮肤、皮毛的生长，改善牛羊的繁殖能力。但是过量添加铜、锌会影响畜禽的生长性能，更甚者会造成机体中

毒[6]，粪便也会对环境和水体造成污染。

3.1 预混合饲料中铜、锌元素的安全性评价

市场销售的添加剂预混合饲料通常在养殖场（户）自配料时使用相对多些，在配料时还需要添加能量饲料、蛋白质等。因此，在使用饲料添加剂时对饲料均匀度及含量的控制难度相对较大，容易出现过量或不足等问题。农业农村部2626号公告《饲料添加剂安全使用规范》明确规定，添加剂预混合饲料中铜、锌等微量元素的“推荐添加量”“最高限量”要按其在配合饲料或全混合日粮中的使用比例折算。本研究中某批次4%仔猪后期复合预混合饲料铜含量3 007.3 mg/kg，锌含量3 338.6 mg/kg，折算成在配合料中的铜含量120.3 mg/kg，锌含量133.5 mg/kg。农业农村部2626号公告规定仔猪（≤25 kg）铜最高限量125 mg/kg，锌最高限量110 mg/kg。仔猪断奶后前2周锌允许添加量可到1 600 mg/kg，本批次标签未标明断奶后前2周仔猪也未标明≤25 kg仔猪使用，所以应依从严格判定。铜应根据其他猪中铜最高限量80 mg/kg、锌110 mg/kg进行合规性判定，铜、锌含量均超出最高限量添加。

3.2 预混合饲料中铜锌元素含量检测的影响因素

由于微量元素添加剂预混合饲料主要以铜、铁、锰、锌、钾、钠、镁等微量元素为主，通常微量元素含量较高。按照检测方法《饲料中钙、铜、铁、镁、锰、钾、钠和锌含量的测定 原子吸收光谱法》（GB/T 13885—2017）规定饲料样品取样量是1～5 g（精确到1 mg），灰化定容过滤后根据样品中铜、锌的添加量，稀释上机检测。在多年的检测实践中，笔者发现添加剂预混合饲料一般微量元素预混合饲料样品取样量1 g（精确到1 mg），能减少相应稀释次数，使检测的铜、锌含量OD值在标准曲线的线性范围内，以减少稀释次数带来的误差保证检测结果的准确性。进行稀释时，要选择最合适的稀释倍数（5、10、25倍），稀释倍数不够容易超出线性最高浓度，稀释倍数过高会超出线性最低浓度，最好的稀释倍数是检测OD值处于标准曲线的中值范围内。检测标准载明分析时使用的试剂是符合国家标准的分析纯试剂，但是根据笔者团队多年来的检测经验，选用优级纯的盐酸和硝酸由于试剂纯度更高，干扰更小，标准曲线更好，线性相关系数R^2可以达到99.99%以上，检测结果更准确可靠。

3.3 预混合饲料中铜、锌元素的超标情况

从本研究看，畜禽添加剂预混合饲料中铜、锌元素均有检出不合格情况，尤其是生长育肥猪和禽类专用添加剂预混合饲料都检出了1批次铜、锌元素超标。铜、锌元素含量不合格的禽类复合预混料是同一个样品，检测值明显低于标签标示值，可以认定为该禽类复合预混料中未添加过铜、锌元素，检测的值应该是其他原料中自带的本底值[7-8]。

在本辖区内，添加剂预混合饲料市场占有率较低，销量不高，近年来畜禽出栏价格持续低迷，饲料原料价格不断上涨，生产企业为控制成本可能会选用含量不稳定的原料[9-10]。更甚者，可能出现造假，就类似本研究铜、锌含量不合格的禽用复合预混料，严重影响饲料品质及畜产品质量安全。

4 结 论

本次检测所采集的样品种类虽然比较全面，涵盖了本辖区内畜禽添加剂预混合饲料的主要品种，但样品数量有限。通过对2020—2024年曲靖市范围内畜禽添加剂预混合饲料中铜、锌微量元素含量进行检测和合规安全性判定，结果表明，在添加剂预混合饲料中超量添加铜、锌元素的情况依然存在。后续要加大抽检力度，为畜禽添加剂预混合饲料的生产和使用提供有力保障。

参 考 文 献

[1] 卢丽枝，高森，秦超等.猪复合预混合饲料中铜、锌含量及合规性分析[J].饲料工业，2024，45(6)：140-144.

[2] 达成彪，杨建中.铜锌在饲料添加剂中的应用[J].畜牧兽医科学（电子版），2021(23)：94-95.

[3] 曹林，冯秀燕，赵茜，等.2020—2021年北京地区配合饲料中铜、锌含量检测及合规性分析[J].饲料工业，2022，43(11)：59-64.

[4] 孙国荣，杨海峰，黄志英，等.上海市配合饲料中铜、铁、锌、锰含量分析及安全性评价[J].上海农业学报，2018，34(4)：104-108.

[5] 段丽，李雪.云南省保山市饲料质量安全检测工作的回顾与思考[J].养殖与饲料，2025，24(11)：129-133.

[6] 夏添.不同锌源调控断奶仔猪腹泻机理的研究[D].北京：中国农业大学，2017：73.

[7] 王丽赛，张丽阳，邵玉新，等.我国畜禽饲料资源中微量元素铜含量分布的调查[J].中国农业科学，2019，52(11)：1982-1992.

[8] 邵玉新，张丽阳，马雪莲，等.我国畜禽饲料资源中微量元素锌含量分布的调查[J].中国农业科学，2019，52(11)：2002-2010.

[9] 刘凤美，厉素霞.饲料中铜锌添加标准的变化及超标原因分析[J].浙江畜牧兽医，2019，44(1)：17-18.

[10] 张敏，郭团结，李俊，等.鱼粉和4种水生动物副产品中微量元素含量分析[J].中国畜牧杂志，2022，58(5)：218-220.

【责任编辑：赵琳琳】