

中华人民共和国国家标准

《饲料添加剂 第3部分：矿物元素及其络(螯)合物 酵母硒》

编制说明

(征求意见稿)

起草单位：

中国农业科学院北京畜牧兽医研究所

安琪酵母股份有限公司

中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所

目录

一、工作简况	1
1.1 任务来源	1
1.2 标准制定背景	1
1.3 起草过程	4
二、国家标准编制原则、强制性国家标准主要技术要求的依据及理由	5
2.1 标准编制原则	5
2.2 主要内容及确定依据	6
2.3 企业调研及样品采集	13
2.4 试验验证的分析、综述报告	14
2.4.1 标准名称	14
2.4.2 主体内容	14
2.4.3 范围的定义	14
2.4.4 标准的主要技术指标及依据标	14
三、与有关法律、行政法规和其他强制性标准的关系，配套推荐性标准的制定情况	45
四、与国际标准化组织、其他国家或者地区有关法律法规和标准的对比分析	45
五、重大分歧意见的处理过程、处理意见及依据	45
六、对强制性国家标准自发布日期至实施日期之间的过渡期（以下简称过渡期）的建议及理由	45
七、与实施强制性国家标准有关的政策措施	46
八、是否需要对外通报的建议及理由	46
九、废止现行有关标准的建议	47
十、涉及专利的有关说明	47
十一、强制性国家标准所涉及的产品、过程或者服务目录	47
十二、其他应当说明的事项	47
参考文献	48

一、工作简况（包括任务来源、起草人员及所在单位、起草过程等）

1.1 任务来源

根据《国家标准化管理委员会关于下达<电动自行车用锂离子蓄电池安全技术规范>等 32 项强制性国家标准制修订计划及相关标准外文版计划的通知》（国标委发〔2022〕41 号），本标准的计划号是 20221479-Q-326，项目名称为：《饲料添加剂 第 3 部分：矿物元素及其络(螯)合物 酵母硒》。项目起草单位为中国农业科学院北京畜牧兽医研究所、安琪酵母股份有限公司、中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所等。

1.2 标准制定背景

硒是人体和动物生长代谢与繁殖必需的微量元素之一，可作为相关酶（如谷胱甘肽过氧化物酶、脱碘酶）的活性中心组成成分参与诸如抗氧化反应、甲状腺素代谢反应等重要生理反应^[1-2]。具有提高机体免疫力、保护肝脏和抗衰老的作用，是一种人体必需的营养元素。硒摄入量不足可引起心血管疾病、肿瘤、大骨节病、关节炎、胰腺纤维化、白内障等疾病；但摄入过多的硒也会对人体造成危害，推荐日均摄入量不大于 400 μg ^[3]。

在畜禽养殖中，硒是饲料中必需添加元素，对于畜禽具有促生长、提高繁殖能力、抗氧化、提高免疫力等重要的生物学功能^[4]。我国是严重的缺硒国家，饲料原料中硒含量普遍不足，有超过 3/5 的地域所生产的饲料原料中含硒量<0.05 mg/kg，根本无法满足畜禽的生长发育

需求。因此，畜禽饲料生产过程中必需额外添加硒，硒添加剂被广泛应用于农业和畜牧业生产中，为有效利用硒，提高畜禽生产性能、改善畜禽产品品质展现了广阔的前景。

畜禽的补硒来源，主要是无机化合物亚硒酸钠和有机的酵母硒等。亚硒酸钠产品具有吸收率低、毒性高等缺点，易对环境产生污染，动物安全阈值窄。酵母硒是以酵母为载体，将无机硒转化为有机硒的发酵产品。酵母属于单细胞真核生物，包括酿酒酵母、毕赤酵母、产朊假丝酵母、南极假丝酵母等。其中，酿酒酵母是最常见且用途广泛的益生菌，可用作烘焙、酿酒、饲料添加剂、食品添加剂等。酵母细胞在发酵过程中可以将无机硒转化到细胞内的有机大分子上，形成具有较高生物活性和较低毒性的有机硒，富硒益生菌能够增加动物胃肠蠕动，促进消化吸收，增强生物体免疫力，还可直接提供丰富的有机硒源（主要是硒蛋白），同时满足维持健康和营养元素的补充需求等吸收率高，属于优质的有机硒源。酵母硒是我国目前唯一一种列入《饲料添加剂品种目录（2013）》的有机硒源；2015年，根据中华人民共和国农业部公告第2309号，L-硒代蛋氨酸为新饲料添加剂准许在中华人民共和国境内生产、经营和使用，同时发布了产品标准、说明书和标签；2023年，中华人民共和国农业农村部公告第614号规定，扩大其适用范围：将L-硒代蛋氨酸适用范围扩大至断奶仔猪和产蛋鸡。酵母硒具有利用转化效率高、毒性低等优点，在畜禽生产中应用越来越广泛，并具有广阔的应用前景。刘敏跃等^[5]研究表明，与添加亚硒酸钠对照组相比，添加酵母硒更有利于提高海兰褐蛋鸡生产性能和蛋品质，抑制鸡蛋过氧化反应，提高鸡蛋抗氧化能力，延长鸡蛋货架期。张永翠等^[6]研究发现，在杜寒杂交羊日粮中添加酵母硒，可以提高杜寒杂交羊的平均日增重，适量的硒可以提高动物机体对蛋白

质、糖原和脂肪的分解，推荐体重为 34~60 kg 的杜寒杂交羊酵母硒适宜添加量为 0.2 mg/kg。Liu 等^[7] 将 32 头体重相似的猪随机分组饲养，发现富硒酵母（250 mg/kg）试验组猪的料重比为 1.60，比对照组（1.27）提高了 26.0%，富硒酵母能够显著改善猪的生长性能，提高仔猪的机体抗氧化能力和免疫功能。有研究发现，富硒酵母能减轻氧化应激引起的肠黏膜破坏作用，对仔猪体重减轻的情况具有缓解作用^[8]。

饲料添加剂安全是畜产品安全的基石，目前酵母硒监管没有产品标准。饲料和饲料添加剂是目前动物养殖的主要投入品，产品标准是保障饲料和饲料添加剂产品质量安全的基石，是饲料质量安全监管的抓手和依据。为了切实规范饲料添加剂的安全使用，农业农村部制修订了《饲料添加剂安全使用规范》（农业农村部公告第 2625 号），该规范为矿物元素及其络（螯）合物类饲料添加剂科学合理利用提出了指导性意见，但具体到饲料添加剂酵母硒的产品质量安全监管的标准依据，目前还处于空白状态^[9]。此外，目前虽然我国酵母硒总产量大，但由于各生产厂家生产工艺不同导致产品中总硒及有机硒、重金属、微生物等卫生指标的控制相差很大，造成了市场上产品良莠不齐，但不利于酵母硒在饲料行业和养殖业中的科学合理使用，还易造成“劣币驱逐良币”，影响整个酵母硒产业的健康发展。

建立酵母硒的产品标准有利于促进饲料添加剂酵母硒行业健康发展，同时有利于指导硒添加剂在日粮中的合理科学使用，为养殖业高效使用硒元素和有效保护环境提供技术支撑。

1.3 起草过程

2023年1月~2月，起草单位组织专家组成标准起草小组。对项目的相关工作进行分工，明确项目的任务和职责，确保项目的顺利实施。

2023年3月~5月，起草小组收集参考文献、相关著作、国内标准、出版物、教科书及其他文献资料。进行仔细研读学习，并进行归纳总结。

2023年6月~11月，起草小组对市场不同厂家的产品进行调研，了解其生产工艺，并采集相关样品。建立稳定可靠的关键技术指标的分析方法。

2023年11月24日，起草小组邀请专家和代表企业在湖北宜昌召开项目研讨会，汇报工作进展，专家对标准的内容和要点进行指导，提出意见。

2024年1月~7月，根据研讨会专家指导意见和建议，同时严格遵循 GB/T 1.1-2020 《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》、GB/T 20001.10-2014《标准编写规则 第10部分：产品标准》的要求起草本标准草案。召开标准起草工作组会议，修改完善标准的工作组讨论稿及编制说明。

2024年8月20日，召开标准制定论证会议，邀请11家企业、科研单位共计20余名专家及行业代表对标准和编制说明进行研讨，提出修改意见。各位专家主要对饲料添加剂酵母总硒、硒代蛋氨酸中硒占总硒质量、水分、粗蛋白、灰分等相关理化指标及卫生指标进行讨

论确定，对采样、检验规则、标签、包装、运输、贮存和保质期等内容进行修改。重点讨论了饲料添加剂酵母硒的总硒指标和硒代蛋氨酸中硒占总硒质量指标是否分级、含量范围等，根据起草小组对市场采集样品检测结果情况，结合不同企业生产工艺、质检结果和实际生产情况，并参考企业标准规定等多方面依据，对饲料添加剂酵母硒的总硒指标进行分级，规定了其含量范围，并对酵母硒中硒代蛋氨酸中硒占总硒质量指标进行了规定。

2024年9月，根据专家的意见进一步完善标准文本和标准编制说明。形成标准文本、编制说明征求意见稿。

2024年10月-11月，进行定向征求意见。标准编制小组根据讨论的专家和单位，分别向相关的行业主管部门、科研机构、检测部门和企业等单位发出了定向标准征求意见稿，向相关专家和单位征求标准修改意见。共收集到来自20份反馈意见99条，标准编制小组意见经过反复研究、讨论后，部分采纳或不采纳23条。修改形成了《饲料添加剂 第3部分：矿物元素及其络(螯)合物 酵母硒》送审稿及编制说明。

二、 国家标准编制原则、强制性国家标准主要技术要求的依据及理由

2.1 标准编制原则

本标准在制定过程中严格遵循 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第一部分：标准化文件的结构和起草规则》、GB/T 20001.10-2014《标准编写规则第 10 部分：产品标准》的要求进行编写^[10-11]。

本标准从内容上涵盖了饲料添加剂酵母硒的技术要求、取样、试验方法、检验规则、标签、包装、运输、贮存和保质期。

2.2 主要内容及确定依据

在编制过程中，标准编制小组查阅了国内外相关文献、标准等资料，并对饲料添加剂酵母硒的市场进行了调研，参考各行部门制定的同类的标准方法以及饲料添加剂生产企业相关的产品质控方法，遵循“先进性、实用性、统一性和规范性”的原则，坚持标准的可操作性，完成了饲料添加剂酵母硒的相关指标的检测工作，形成了标准草案和编制说明。目前，国内外相关标准如表 1 所示。

表1.1 国内标准饲料添加剂酵母硒感官指标

标准	色泽	气味	外观	杂质	参考文献
GB 1903.21-2016 食品安全国家标准 食品营养强化剂 富硒酵母	淡黄色或者黄棕色	——	——	——	[12]
T/ESL 32002-2023 饲料添加剂 酵母硒	浅黄色至棕红色	无异味、异嗅	粒状或粉末状	——	[13]
Q/YB.J0.54-2022 饲料添加剂 酵母硒 安琪酵母股份有限公司	淡黄色或者淡黄棕色	具有本品特殊的香味	细度均匀的粉末或者粒度均匀的颗粒	无肉眼可见杂质	[14]
Q/370902SBL 122-2020 饲料添加剂 酵母硒 山东宝来利来生物工程股份有限公司	类白色至微黄色粉末	无异味、异嗅，有微生物发酵的特殊气味	无发霉变质、结块	——	[15]
Q/ABHFI 0002S-2020 饲料添加剂 酵母硒 英联（哈尔滨）食品添加剂有限公司	淡黄色或者淡黄棕色	具有酵母浆经干燥后的特殊香味，无腐败、无异味	细度均匀的粉末或者粒度均匀的颗粒	无正常视力可见杂质	[16]
Q/AQJM 2204-2023 饲料添加剂 硒酵母 安琪酵母有限公司	淡黄色或者淡黄棕色	具有本品特殊的香味	细度均匀的粉末或者粒度均匀的颗粒	无肉眼可见杂质	[17]
Q/YB.J02.54-2023 饲料添加剂 酵母硒 可克达拉安琪酵母有限公司	淡黄色或者淡黄棕色	具有本品特殊的香味	细度均匀的粉末或者粒度均匀的颗粒	无肉眼可见杂质	[18]
Q/ABMYK(FY) 001-2022 饲料添加剂 酵母硒 益海嘉里英联马利（富裕）酵母科技有限公司	淡黄色或者淡黄棕色	具有酵母浆经干燥后的特殊香味，无腐败、无异味	细度均匀的粉末或者粒度均匀的颗粒	无正常视力可见杂质	[19]
Q/NBHS 001-2022 饲料添加剂 酵母硒 内蒙古佰惠生生物科技有限公司	淡黄色或者淡黄棕色	具有本品特殊的香味	细度均匀的粉末或者粒度均匀的颗粒	无肉眼可见外来杂质	[20]
Q/HDBSA0003-2018 酵母硒 北京邦士富生物科技有限公司	淡黄色或者淡黄棕色	具有酵母的特征气味	——	无外来可见杂质	[21]
Q/XHJK001-2023 饲料添加剂 酵母硒 厦门海嘉成生物科技有限公司	——	无异味、异臭	颗粒大小均匀、无发霉变质、结块	——	[22]
Q/ZDC 0006-2017 饲料添加剂 酵母硒	淡黄色至乳白色粉末	无异味、异臭	颗粒，色泽均匀一致	——	[23]

浙江东成生物科技股份有限公司			无发霉变质、结块		
Q/BJL 02-2022 饲料添加剂 酵母硒 保山九隆酵母有限公司	淡黄色或棕黄色粉末	具有本品特有的气味	细度均匀的粉末或颗粒	无肉眼可见杂质	[24]
Q/WZSW 03-2024 饲料添加剂酵母硒 湛江五洲生物工程有限公司	黄色或灰褐色	无异臭	粉末或颗粒状, 无霉变、结块	无外来可见杂质	[25]
Q/TJT02-2023 混合型饲料添加剂 酵母硒 江门天锦泰生物工程有限公司	灰白色至淡黄色	——	粉末或颗粒, 无霉变、结块现象	——	[26]

表1.2 国内外饲料添加剂标准中酵母硒理化指标及卫生指标

标准	水分, % ≤	粗灰分, % ≤	粗蛋白, % ≥	有机硒(以 Se 计)	总硒 (以 Se 计)	铅 (以 Pb 计), mg/ kg ≤	总砷 (以 As 计), mg/ kg ≤	总镉 (以 Cd 计), mg/ kg ≤	细菌总 数, cfu/g ≤	沙门 氏菌	备注	参考 文献
Commission Implementing Regulation(EU) 2022/1459 富硒 酵母 <i>Saccharomyces cerevisiae</i> CNCM I-3060	—	——	—	富硒酵母 <i>Saccharomyces cerevisiae</i> CNCM I-3060: 有机硒比 例(占总硒)% >97-99 SeMet 比例(占总 硒)% >63	富硒酵母 <i>Saccharomyces cerevisiae</i> CNCM I-3060: 2000-2400 mg/kg 富硒酵母 <i>Saccharomyces cerevisiae</i> CNCM I-3060: 3000-3500 mg/kg	——	——	——	——	——		[27]

GB1903.21-2016 食品安全国家标准 食品营养强化剂 富硒酵母	6.0	10	40	有机硒比例（占总硒）%≥：97	1000-2500 mg/kg	1.0	1.0	—	3000	不得检出	大肠杆菌（cfu/g）≤10 霉菌和酵母（cfu/g）≤100；大肠埃希氏菌（cfu/g）<10；金黄色葡萄球菌：不得检出	[12]
GB1903.12-2015 食品安全国家标准 食品营养强化剂 L-硒-甲基硒代半胱氨酸	—	—	—	L-硒-甲基硒代半胱氨酸含量（以L-SeMet计），w/%≥：96	—	2.0	2.0	—	—			[28]
GB7300.302-2019 饲料添加剂 第3部分：矿物元素及络（螯）合物 亚硒酸钠	—	—	—	—	亚硒酸钠（Na ₂ SeO ₃ ，以干基计）%：98.8-101.0 亚硒酸钠（以Se计，以干基计）%：45.1-46.1	10	10	5	—	—		[29]
T/ESL 32002-2023 饲料添加剂 酵母硒	8.0	—	35	有机硒比例（占总硒）%≥：98		10	2.0	—	—	不得检出		[13]
Q/YB.J0.54-2022 饲料添加剂 酵母硒 安琪酵	6.0	8.0	35.0	有机硒比例（占总硒）%≥：98	I: 1000-1300 mg/kg II: 2000-2400 mg/kg III: 2800-3300 mg/kg	5.0	2.0	—	1.0*10 ⁶	不得检出		[14]

母股份有限公司												
Q/370902SBL0 122-2020 饲料 添加剂 酵母硒 山东宝来利来 生物工程股份 有限公司	10	—	—	$\geq 1.00 \times 10^3$	$\geq 1.02 \times 10^3$	20	10	0.5	1.0×10^6	不得 检出	大肠杆菌, MPN/g ≤ 100 霉 菌总数 cfu/g $<$ 2.0×10^4 ; 致病菌 不得检出	[15]
Q/ABHFI 0002S-2020 饲 料添加剂 酵母 硒 英联(哈尔 滨)食品添加剂 有限公司	6.0	8.0	40	I: 1000 mg/kg II: 2000 mg/kg III: 2940 mg/kg 有机硒比例(占 总硒) \geq : 98	I: 1000-1300 mg/kg II: 2000-2400 mg/kg III: 3000-3500 mg/kg	5.0	2.0	—	1.0×10^6	不得 检出		[16]
Q/AQYC 006-2023 饲料 添加剂 酵母硒 安琪酵母(宜 昌)有限公司企 业标准	6.0	8.0	35.0	有机硒比例(占 总硒) \geq : 98	I: 1000-1300 mg/kg II: 2000-2400 mg/kg III: 2800-3300 mg/kg IV: 3800-4200 mg/kg	5.0	5.0	—	1.0×10^6	不得 检出		[17]
Q/YB.J02.54-20 23 饲料添加剂 酵母硒 可克达 拉安琪酵母有 限公司企业标 准	6.0	8.0	35.0	有机硒比例(占 总硒) \geq : 98	I: 1000-1300 mg/kg II: 2000-2400 mg/kg III: 2800-3300 mg/kg	5.0	2.0	—	1.0×10^6	不得 检出		[18]

Q/ABMYK(FY) 001-2022 饲料 添加剂 酵母硒 益海嘉里英联 马利(富裕)酵 母科技有限公 司	6.0	8.0	40	I: 1000 mg/kg II: 2000 mg/kg III: 2940 mg/kg 有机硒比例(占 总硒)%≥: 98	I: 1000-1300 mg/kg II: 2000-2400 mg/kg III: 3000-3500 mg/kg	5.0	2.0	—	1.0*10 ⁶	不得 检出	[19]
Q/NBHS 001-2022 饲料 添加剂 酵母硒 内蒙古佰惠生 生物科技有限 公司	I: 8.0 II: 6.0 III: 6.0	I: 10.0 II: 8.0 III:8.0	35.0	I: 980 mg/kg II: 1960 mg/kg III: 2744 mg/kg 有机硒比例(占 总硒)%≥: 98	I: 1000 mg/kg II: 2000 mg/kg III: 2800 mg/kg	5.0	2.0	—	1.0*10 ⁶	不得 检出	[20]
Q/HDBSA0003- 2018 饲料添加 剂 酵母硒 北 京邦士富科技 有限公司	6	8.0	45	有机硒比例(占 总硒)%≥: 98	I: 1000 mg/kg II: 2000 mg/kg	40	10.0	—	—	—	[21]
Q/XHJK001-20 20 饲料添加 剂 酵母硒 厦 门海嘉成生物 科技有限公 司	9.0	8.0	—	有机硒比例(占 总硒)%≥: 90	I: 100 mg/kg II: 2500 mg/kg	5.0	2.0	—	1.0*10 ⁶	不得 检出	[22]
Q/ZDC 0006-2017 饲 料添加剂 酵母 硒 浙江东成生	6.0	8.0	40.0	有机硒比例(占 总硒)%≥: 98	Se1000 型: 1000-1200 mg/kg Se2000 型: 2000-2400 mg/kg	2.0	5.0	—	1.0*10 ⁶	不得 检出	[23]

物科技股份有 限公司					Se3000 型: 2800-3300 mg/kg							
Q/BJL 02-2022 饲料添加剂 酵 母硒 保山九隆 酵母有限公司	6.0	8.0	40.0	有机硒比例 (占 总硒) % ≥: 98	JQ 1000: 1000-1300 mg/kg; JQ2000: 2000-2400 mg/kg、 SE2500: 2500-2900 mg/kg; JQ3000: 3000-3400 mg/kg	10	5	——	1.0*10 ⁶	不得 检出		[24]
Q/WZSW 03-2024 饲料 添加剂 酵母硒 湛江五洲生物 工程有限公司	8.0	——	45.0 (粉 状) 40 (颗 粒状)	有机硒比例 (占 总硒) % ≥: 98	T1000: 1000 mg/kg; T1500: 1500 mg/kg; T2000: 2000 mg/kg;	10	10	——	1.0*10 ⁶	不得 检出	混合均匀度变 异系数≤10%	[25]
Q/TJT02-2023 混合型饲料添 加剂 酵母硒 江门天锦泰生 物工程有限公 司	10.0	8.0	——	有机硒比例 (占 总硒) % ≥: 95	天硒美 2000: 2000 mg/kg; 天硒美 3000: 3000 mg/kg;	10	10	——	——	不得 检出	混合均匀度变 异系数≤5%粒 度全部通过 1.19 mm 分析 筛, 通过 0.59 mm 分析筛上物 不得大于 10%	[26]

2.3 企业调研及样品采集

2022 年至 2023 年，标准编制小组对国内饲料添加剂酵母硒的生产工艺、产品产量及产品质量，企业执行标准等情况做了实际调研，主要生产工艺如图 1 所示。酵母硒的生产工艺每个生产企业各有差异，并随机采集了国内外多家生产企业的不同规格、不同批次的酵母硒样品，进行了实证测试，为本标准主要技术内容的确定提供可靠的数据依据。

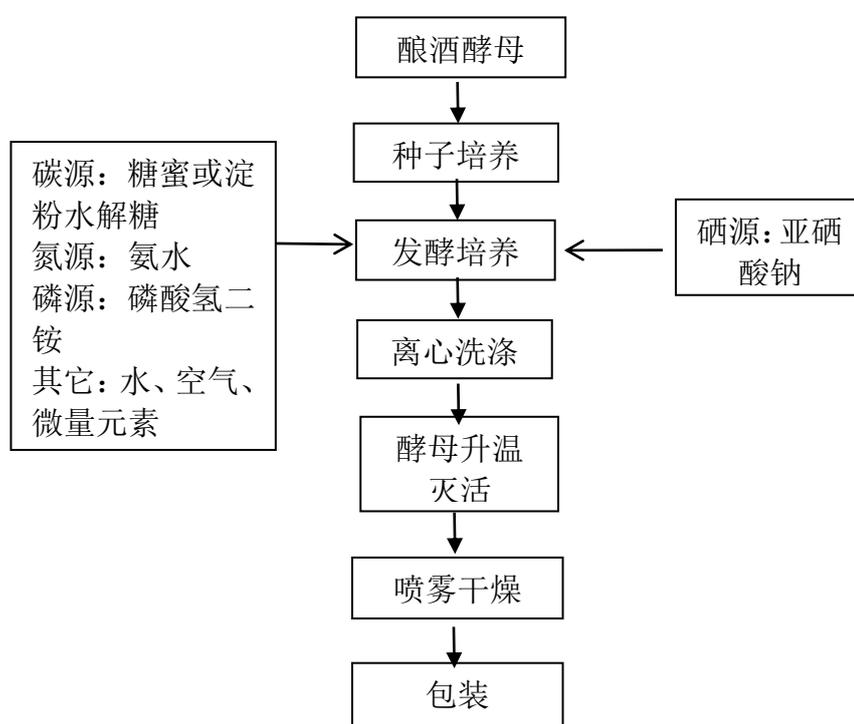


图1 酵母硒生产工艺流程

2.4 试验验证的分析、综述报告

2.4.1 标准名称

本标准主要规范饲料添加剂酵母硒的产品，所以将本标准的名称定为《饲料添加剂 第3部分：矿物元素及其络（螯）合物 酵母硒》。因此将本标准的全程翻译为“Feed additives——Part 3: Minerals and their complexes (or chelates) ——Selenium yeast”。

2.4.2 主体内容

本标准的主体内容包括：范围、规范性引用文件、术语和定义、技术要求、取样、试验方法、检验规则、标签、包装、运输、贮存和保质期。

2.4.3 范围的定义

本文件规定了饲料添加剂酵母硒的技术要求、取样、试验方法、检验规则、标签、包装、运输、贮存和保质期。

本文件适用于以酵母为菌种，经发酵培养将无机硒转化为有机硒，再经分离、干燥和（或）均质等工艺生产的饲料添加剂酵母硒。

2.4.4 标准的主要技术指标及依据

本标准的技术指标主要参考了国内相关标准，国内已建立并颁布的酵母标准有 GB 1903.21-2016《食品安全国家标准食品营养强化剂富硒酵母》、GB/T 32099-2015《酵母产品分类导则》、GB/T 20886.2-2021《酵母产品质量要求：第2部分 酵母加工制品》和 GB7300.501-2021《饲料添加剂 第5部分：微生物 酿酒酵母》^[12, 28-30]。结合收集到的国内主要生产企业生产的产品及其企业标准，以及酵母

硒的学术研究进展，最终确立了外观与性状、水分、粗蛋白、粗灰分、总硒含量、有机硒比例、总砷、铅、沙门氏菌等 9 项理化指标，如表 2 和表 3 所示。

表2 饲料添加剂酵母硒的外观与性状

项目	指 标
外观	粉末或均匀的微粒，无异物，具有本品特有的 气味。
色泽	淡黄色或淡黄棕色

表3饲料添加剂酵母硒的技术指标

项目	指 标		
	I型	II型	III型
总硒 (Se) / (mg/kg)	≥1000	≥2000	≥3000
有机硒占总硒质量/%	≥98.0		
硒代蛋氨酸中硒占总硒质量/%	I型	II型	III型
	≥45.0		≥40.0
水分/%	≤6.0		
粗蛋白质/%	≥40.0		
粗灰分/%	≤10.0		
总砷 (As) / (mg/kg)	≤5.0		
铅 (Pb) / (mg/kg)	≤2.0		
沙门氏菌 / (25 g)	不得检出		

2.4.4.1 外观与性状

标准内容:

淡黄色或淡黄棕色粉末或均匀的颗粒，无异物，具有本品特有的
气味。

制定依据:

参考 GB7300.501-2021《饲料添加剂 第 5 部分：微生物 酿酒酵母》的检测方法，取适量试样至于干净、白色背景的器皿中，在自然

光线下观察其形态、色泽，有无杂质、嗅其气味。根据 GB/T20886.2-2021《酵母产品质量要求：第 2 部分 酵母加工用品》的要求，确定饲料添加剂酵母硒的外观为淡黄色或淡黄棕色粉末或均匀的颗粒，无异物，具有本品特有的气味，无异臭味^[29,30]。

2.4.4.2 总硒

标准内容：

按 GB/T 13883 规定执行。

制定依据：

采用 GB/T 13883-2023《饲料中硒的测定》，利用微波消解仪对饲料样品进行消解前处理，电感耦合等离子体质谱测定硒的含量^[31]。取试样 0.5 g 于微波消解管中，加入 8 mL 硝酸，浸泡 10 min，加入 2 mL 过氧化氢，静置 4 h，旋紧罐盖，盖好安全阀，放入微波消解仪中，根据如下条件消解：50°C 爬升 5 min。保持 5 min，110°C 爬升 5 min，保持 5 min，180°C 爬升 5 min，保持 25 min。消解完成后放于赶酸仪中，于 150°C 将溶液赶酸至 2 mL 左右，冷却至室温。将消解液转移到 50 mL 离心管中，稀释定容，0.45 μm 微孔滤膜过滤，同时做空白试验。待测液于电感耦合等离子体质谱仪上机检测。67 个饲料添加剂酵母硒样品的总硒含量（以 Se 计），见表 4。结果表明，总硒含量（以 Se 计）最大值为 4007.4 mg/kg，最小值为 1200 mg/kg，标准差为 619.7 mg/kg，平均值为 2547.9 mg/kg。目前，市场调查到的酵母硒产品总硒范围主要在 1000~3000 mg/kg，主要有 I 型、II 型、III 型等型号。I 型样品中，总硒含量≥1000 mg/kg 的样品有 5 个，

占比 100%，II型样品中，总硒含量 ≥ 2000 mg/kg 的样品有 31 个，占比 91.2%，III型样品中，总硒含量 ≥ 3000 mg/kg 的样品有 21 个，占比 75%。根据中华人民共和国农业部公告第 2625 号《饲料添加剂安全使用规范》，产品需标示最大硒含量和有机硒含量，无机硒含量不得超过总硒的 2.0%，有机形态硒含量 $\geq 0.1\%$ ，并参考企业相关标准，与多家单位及企业相关专家对标准指标的范围进行研讨并征求意见，规定饲料添加剂酵母硒的总硒含量（以 Se 计）分为 I 型（ ≥ 1000 mg/kg）、II型（ ≥ 2000 mg/kg）、III型（ ≥ 3000 mg/kg）。通过实际样品检测发现，不同型产品的合格率分别为 100%、91.2%、75%。

表 4 饲料添加剂酵母硒样品的总硒含量（以 Se 计）

样品	总硒标签含量（以 Se 计），mg/kg	总硒含量（以 Se 计），mg/kg	样品	总硒标签含量（以 Se 计），mg/kg	总硒含量（以 Se 计），mg/kg
1	1000	1206.3	35	2000	2122.0
2	1000	1200.0	36	2000	2370.9
3	1000	1202.0	37	2000	2393.7
4	1000	1295.0	38	2000	2120.0
5	1000	1290.6	39	2000	2209.0
6	2000	2133.0	40	3000	2835.6
7	2000	1987.1	41	3000	2723.2
8	2000	2130.0	42	3000	3376.0
9	2000	2028.0	43	3000	3300.0
10	2000	2273.0	44	3000	3238.0
11	2000	2581.0	45	3000	3457.0
12	2000	2028.8	46	3000	3102.0
13	2000	2220.0	47	3000	3422.0
14	2000	2197.2	48	3000	3253.5
15	2000	2638.0	49	3000	2995.0
16	2000	1969.0	50	3000	4007.8
17	2000	2393.6	51	3000	3058.0
18	2000	2440.0	52	3000	3011.0
19	2000	2057.3	53	3000	3146.0
20	2000	2264.0	54	3000	2830.0

21	2000	2121.4	55	3000	3210.0
22	2000	2530.0	56	3000	2950.0
23	2000	2370.0	57	3000	3000.0
24	2000	2160.0	58	3000	3310.0
25	2000	2303.7	59	3000	3010.0
26	2000	2293.8	60	3000	3120.0
27	2000	2206.7	61	3000	2950.0
28	2000	2530.0	62	3000	2999.0
29	2000	2355.6	63	3000	3140.0
30	2000	2018.0	64	3000	3613.0
31	2000	1909.0	65	3000	3216.0
32	2000	2077.0	66	3000	3126.0
33	2000	2095.0	67	3000	3030.0
34	2000	2559.0			

2.4.4.3 有机硒占总硒质量百分比

标准内容：

按 GB 1903.21 规定执行。

制定依据：

硒有多种存在形态，主要分为有机硒（如 SeMet、SeCys、MeSeCys）和无机硒（如 SeO^+ 和 SeO^6 ）。经查阅，富硒样本中有机硒的测定方法，主要包括利用提取方法提取无机硒，采用总硒减去无机硒含量的方法来定量有机硒含量，或者直接测定浸提后沉淀的总硒含量。国内的主要的标准如表 5 所示。

参考 GB1903.21-2016《食品安全国家标准食品营养强化剂 富硒酵母》，采用总硒减去无机硒含量的方法来定量有机硒含量^[12]。利用水提取方法提取无机硒，利用氢化物原子荧光光谱法测定水提液中硒元素的含量，外标法定量。称取 1 g 试样，置于 50 mL 容量瓶中，加入约 25 ml 水，超声溶解 10 min，使样品全部溶解后，加水定容至刻度，5000 r/min 离心，吸取 10 mL 上清液于 15 mL 离心管中，加入盐酸 2.0 mL，铁氰化钾溶液 1.0 mL，混匀待测，利用氢化物原子荧光光谱法测定无机硒含量，再由之前得到的总硒含量减去无机硒含量

得到有机硒含量，从而计算出有机硒的百分含量。取 67 个酵母硒样品进行测定结果如表 6 所示。结果表明，有机硒比例最大值为 99.9 %，最小值为 99.2%，标准差为 0.1%，平均值为 99.8%。GB1903.21-2016《食品安全国家标准食品营养强化剂 富硒酵母》中，将有机硒比例限定为 $\geq 97\%$ ，欧盟标准中将有机硒比例限定为 $\geq 97\%$ -99%。根据中华人民共和国农业部公告 第 2625 号《饲料添加剂安全使用规范》，产品需标识最大硒含量和有机硒含量，无机硒含量不得超过总硒的 2.0%，有机形态硒含量 $\geq 0.1\%$ 。因此，本标准规定饲料添加剂酵母硒的有机硒比例 $\geq 98\%$ 。通过实际样品检测发现，不同型产品的合格率为 100%。

表 5 饲料添加剂酵母硒样品中有机硒测定方法

标准代号	标准名称	适用范围	前处理方法	测定方法	参考文献
GB 1903.21-2016	食品安全国家标准 食品营养强化剂 富硒酵母	富硒酵母	1 g 试样加入 50 ml 水，超声提取无机硒，取 10 mL 上清液，加盐酸 2 mL、铁氰化钾溶液 1 mL。	利用氢化物原子荧光光谱法（HG-AFS）测定提取液中硒元素的含量，再由总硒含量减去无机硒含量得到有机硒含量。	[12]
SN/T 4526-2016	出口水产品中有机硒和无机硒的测定 氢化物发生原子荧光光谱法	水产品	2.5 g 试样加如 25 mL 盐酸，60℃ 水浴震荡浸提 18 h，滤液用 5 mL 环己烷萃取，水相沸水水浴 20 min，加入 1 mL 铁氰化钾，3 滴正辛醇。	同上	[32]
DBS42/ 010-2018	食品安全地方标准 富硒食品中无机硒的测定方	富硒食品	样品加入浸提液（0.1 mol/L 磷酸二氢钾溶液+1.56 mmol/L 硫酸铜溶液），70℃、1500 r/min 震荡提取 30 min，取浸提液。	利用原子荧光形态分析法（HPLC-AFS）测定浸提液中无机硒[四价硒(Se(IV)、六价硒 Se(VI))]	[3]

	法				
Q/370902SBL 122-2020	饲料添加剂 酵母硒	饲料添加 剂 酵母硒	0.5 g 酵母硒加入 9 mL 水，涡旋 震荡 1 min，静置 1 h 浸出离心， 重复 2 次，取沉淀进行消化前处 理。	吸光光度法测定有机硒待 测液，得到有机硒含量。	[15]
Q/ABHFI 0002S-2020	饲料添加剂 酵母硒	饲料添加 剂 酵母硒	1 g 试样加入 25 ml 水，磁力搅拌 30 min，定容至 100 mL，取 20 mL 上清液，加浓盐酸 25 mL、铁氰 化钾溶液 5 mL。	同上	[16]

表 6 饲料添加剂酵母硒样品的有机硒比例

样品	总硒标签含量（以 Se 计），mg/kg	总硒含量（mg/kg）	有机硒含量（mg/kg）	有机硒比例（%）
1	1000	1206.3	1203.4	99.8
2	1000	1200.0	1193.0	99.6
3	1000	1202.0	1198.4	99.7
4	1000	1295.0	1287.9	99.5
5	1000	1290.6	1285.5	99.6
6	2000	2133.0	2127.9	99.8
7	2000	1987.1	1980.2	99.7
8	2000	2130.0	2125.0	99.8
9	2000	2028.0	2011.8	99.2
10	2000	2273.0	2256.0	99.3
11	2000	2581.0	2564.0	99.3
12	2000	2028.8	2021.3	99.6
13	2000	2220.0	2217.0	99.9
14	2000	2197.2	2195.0	99.9
15	2000	2638.0	2633.4	99.8
16	2000	1969.0	1967.8	99.9
17	2000	2393.6	2389.5	99.8
18	2000	2440.0	2432.4	99.7
19	2000	2057.3	2054.9	99.9
20	2000	2264.0	2256.4	99.7
21	2000	2121.4	2104.2	99.2
22	2000	2530.0	2528.0	99.9
23	2000	2370.0	2365.5	99.8
24	2000	2160.0	2153.0	99.7
25	2000	2303.7	2300.2	99.8
26	2000	2293.8	2288.7	99.8
27	2000	2206.7	2203.0	99.8
28	2000	2530.0	2525.0	99.8
29	2000	2355.6	2341.3	99.4
30	2000	2018.0	2016.0	99.9
31	2000	1909.0	1902.9	99.7
32	2000	2077.0	2056.9	99.0
33	2000	2095.0	2074.5	99.0
34	2000	2559.0	2546.2	99.5
35	2000	2122.0	2111.0	99.5
36	2000	2370.9	2348.4	99.1

37	2000	2393.7	2391.8	99.9
38	2000	2120.0	2104.3	99.3
39	2000	2209.0	2194.9	99.4
40	3000	2835.6	2826.2	99.7
41	3000	2723.2	2714.3	99.7
42	3000	3376.0	3370.0	99.8
43	3000	3300.0	3293.0	99.8
44	3000	3238.0	3231.0	99.8
45	3000	3457.0	3450.0	99.8
46	3000	3102.0	3094.0	99.7
47	3000	3422.0	3393.3	99.2
48	3000	3253.5	3236.3	99.5
49	3000	2995.0	2993.5	99.9
50	3000	4007.8	3994.9	99.7
51	3000	3058.0	3038.4	99.4
52	3000	3011.0	2989.6	99.3
53	3000	3146.0	3128.7	99.5
54	3000	2830.0	2812.2	99.4
55	3000	3210.0	3201.7	99.7
56	3000	2950.0	2937.3	99.6
57	3000	3000.0	2991.6	99.7
58	3000	3310.0	3286.8	99.3
59	3000	3010.0	2984.4	99.2
60	3000	3120.0	3091.6	99.1
61	3000	2950.0	2929.6	99.3
62	3000	2999.0	2985.2	99.5
63	3000	3140.0	3113.6	99.2
64	3000	3613.0	3601.8	99.7
65	3000	3216.0	3186.1	99.1

66	3000	3126.0	3106.0	99.4
67	3000	3030.0	3007.6	99.3

2.4.4.4 硒代蛋氨酸中硒占总硒质量百分比

标准内容：

按 NY/T XX《饲料添加剂酵母硒中硒代蛋氨酸的测定》规定执行（已审定，待发布）。

制定依据：

经查阅，目前国内未有标准限定硒代蛋氨酸的含量，目前国际上关于酵母类富硒产品标准主要有欧盟的 5 个条例，如表 7 所示。对于富硒产品中硒代蛋氨酸的检测方法，欧盟对富硒酵母中硒代蛋氨酸的检测主要采用反相高效液相色谱紫外检测法（RP-HPLC-UV），或蛋白水解后的高效液相色谱仪和电感耦合等离子体质谱法（HPLC-ICP-MS）。国内对富硒产品的硒代蛋氨酸检测方法的国家标准和行业标准，主要标准如表 8 所示。

表 7 国际标准中关于酵母类富硒产品中硒形态测定相关标准

标准来源	标准名称/代号	发酵菌种	指标要求	检测方法	参考文献
欧盟	COMMISSION IMPLEMENTING REGULATION (EU) 2015/489	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> NCYC R645	硒代蛋氨酸形态 硒>总硒的 70 %	反相高效液相色谱紫外检测法, 或蛋白水解后的高效液相色谱仪和电感耦合等离子体质谱法	[34]
欧盟	COMMISSION IMPLEMENTING REGULATION (EU) 2019/804	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> NCYC R397	硒代蛋氨酸形态 硒>总硒的 63 %	同上	[35]
欧盟	COMMISSION IMPLEMENTING REGULATION (EU) 2020/2117	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> CNCM I-3399	同上	同上	[36]
欧盟	COMMISSION IMPLEMENTING REGULATION (EU) 2022/1459	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> CNCM I-3060	同上	同上	[27]
欧盟	Selenium-enriched yeast as source for selenium added for nutritional purposes in foods for particular nutritional uses and foods (including food supplements) for the general population		硒代蛋氨酸占总 硒 60%-85 %		[37]

表 8 国内富硒产品中硒形态测定相关标准

标准代号	标准名称	适用范围	前处理方法	仪器方法	检出限 mg/kg	定量限 mg/kg	精密度 %	参考 文献
GB 1903.28-2018	食品安全国家标准 食品营养强化剂 硒蛋白	大豆蛋白	胰蛋白酶、蛋白酶 K、蛋白酶 XIV	LC-ICP/MS	/	/	10	[38]
NY/T 3556-2020	粮谷中硒代半胱氨酸和硒代蛋氨酸的测定 液相色谱-电感耦合等离子体质谱法	稻米、小麦、玉米、小米	蛋白酶 XIV 酶解	LC-ICP/MS	/	0.005	20	[39]
NY/T 3870-2021	硒蛋白中硒代氨基酸的测定 液相色谱-原子荧光光谱法	硒蛋白	样品加 6 mol/L 盐酸，微波水解仪中 150°C 水解	HPLC-AFS	/	0.14	10	[40]
NY/T 4353-2023	蔬菜中甲基硒代半胱氨酸、硒代蛋氨酸和硒代半胱氨酸的测定 液相色谱-串联质谱法	蔬菜	蛋白酶 XIV 酶解	HPLC-MS/MS	0.005	0.02	20	[41]

NY/T xxxx-xxxx	饲料添加剂酵母硒中硒代 蛋氨酸的测定	饲料添加剂 酵母硒	蛋白酶 XIV 酶解	HPLC-AFS HPLC-ICP/MS	10 ^a 1 ^b	30 ^a 3 ^b	10 ^c	[42]
----------------	-----------------------	--------------	---------------	-------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------	------

注：^a代表液相色谱-原子荧光光度法，^b代表液相色谱-电感耦合等离子体质谱法，^c代表硒代蛋氨酸。

参考农业行业标准《饲料添加剂酵母硒中硒代蛋氨酸的测定》^[45]，具体过程如下：精确称取 50 mg（精确至 0.1 mg）样品于 50 mL 塑料离心管内，加入 5.0 mL Tris-HCl 缓冲溶液（0.1 mol/L，pH 7.5），在 90°C 的水浴中加热 10 min，迅速冷却至室温。加入 10 mg 蛋白酶，置于水浴振荡器中，在 37°C，150 r/min 酶解 3 h。取出，10000 r/min 离心后，上清液转移至另一离心管中，4°C 贮存。离心后的留有残渣水解管中，加入 10 mg 蛋白酶，再加入 5.0 mL 缓冲液，置于水浴振荡器中，在 37 °C，150 r/min 酶解 3 h。取出，10000 r/min 离心后，上清液合并，4°C 贮存。重复第 2 次酶解步骤，合并 3 次上清液。稀释上机分析。测定了 67 个饲料添加剂酵母硒样品中硒代蛋氨酸含量（以 Se 计），结果见表 9。目前为止，国内标准未对硒代蛋氨酸指标进行规定，根据企业研讨意见，主要分为：（1）分型，设置为 I 型和 II 型： $\geq 45\%$ ； III 型： $\geq 40\%$ ；（2）不分型，硒代蛋氨酸中硒占总硒比例至少为 $\geq 45\%$ ；（3）不分型，硒代蛋氨酸中硒占总硒比例至少为 $\geq 40\%$ 。综合检测结果，若进行分型处理，II 型产品设置为“ $\geq 45\%$ ”，实际样品检测中 I 型样品硒代蛋氨酸中硒占总硒比例高于 45% 的占 80%；II 型样品硒代蛋氨酸中硒占总硒比例高于 45% 的占 82.1%；建议（2）中 III 型的范围设置，实际样品测定结果硒代蛋氨酸中硒占总硒比例高于 45% 的占 78.6%。综合与多家单位及企业相关专家对硒代蛋氨酸指标的范围进行研讨并征求意见，规定饲料添加剂酵母硒企业意见及实际检测结果，规定饲料添加剂酵母硒的硒代蛋氨酸

中硒占总硒的比例分型, 设置为 I 型和 II 型: $\geq 45\%$, 合格率为 82.1%;
 III 型: $\geq 40\%$, 合格率为 92.8%。整体合格率 86.6%、不合格率为 13.4%。

表 9 饲料添加剂酵母硒样品的硒代蛋氨酸中硒占总硒比例 (%)

样品	总硒标签含量 (mg/kg)	总硒测定含量 (mg/kg, 以 Se 计)	硒代蛋氨酸含量 (mg/kg, 以 Se 计)	硒代蛋氨酸中硒 占总硒比例 (%)
1	1000	1206.3	503.1	41.7
2	1000	1200.0	546.0	45.5
3	1000	1202.0	659.9	54.9
4	1000	1295.0	695.4	53.7
5	1000	1290.6	690.0	53.5
6	2000	2133.0	1220.2	57.2
7	2000	1987.1	931.5	46.9
8	2000	2130.0	1449.4	68.2
9	2000	2028.0	1295.9	63.9
10	2000	2273.0	1444.5	63.6
11	2000	2581.0	1327.7	51.4
12	2000	2028.8	1123.2	55.4
13	2000	2220.0	1421.8	64.1
14	2000	2197.2	1179.6	53.7
15	2000	2638.0	881.7	33.5
16	2000	1969.0	926.0	47.1
17	2000	2393.6	966.2	40.4
18	2000	2440.0	1236.0	50.8
19	2000	2057.3	1270.1	61.8
20	2000	2264.0	1070.9	47.5
21	2000	2121.4	887.2	41.8
22	2000	2530.0	1425.2	56.4

23	2000	2370.0	1292.4	54.6
24	2000	2160.0	849.5	39.5
25	2000	2303.7	1167.5	50.8
26	2000	2293.8	1038.7	45.4
27	2000	2206.7	1340.7	60.9
28	2000	2530.0	1719.1	68.1
29	2000	2355.6	1288.3	55.0
30	2000	2018.0	1380.9	68.5
31	2000	1909.0	1181.7	61.9
32	2000	2077.0	1364.6	65.7
33	2000	2095.0	1340.8	64.0
34	2000	2559.0	1520.0	59.4
35	2000	2122.0	1351.7	63.7
36	2000	2370.9	1004.3	42.4
37	2000	2393.7	724.7	30.3
38	2000	2120.0	1390.2	65.6
39	2000	2209.0	1372.7	62.1
40	3000	2835.6	1200.1	42.3
41	3000	2723.2	1207.3	44.3
42	3000	3376.0	1618.5	48.0
43	3000	3300.0	1598.3	48.5
44	3000	3238.0	1831.8	56.7
45	3000	3457.0	1859.9	53.9
46	3000	3102.0	1374.2	44.3
47	3000	3422.0	2099.7	61.4
48	3000	3253.5	2020.4	62.1
49	3000	2995.0	1344.7	44.9
50	3000	4007.8	1555.9	38.9
51	3000	3058.0	1584.0	51.8

52	3000	3011.0	1927.0	64.0
53	3000	3146.0	1761.8	56.0
54	3000	2830.0	1681.0	59.4
55	3000	3210.0	1988.2	61.9
56	3000	2950.0	1858.5	63.0
57	3000	3000.0	1863.3	62.1
58	3000	3310.0	2064.7	62.4
59	3000	3010.0	1693.9	56.3
60	3000	3120.0	1732.5	55.5
61	3000	2950.0	1583.5	53.7
62	3000	2999.0	1840.5	61.4
63	3000	3140.0	1680.0	53.5
64	3000	3613.0	1439.7	39.8
65	3000	3216.0	1866.1	58.0
66	3000	3126.0	1833.9	58.7
67	3000	3030.0	1946.8	64.2

表 10 饲料添加剂酵母硒样品的硒代蛋氨酸中硒占总硒比例分布情况

硒代蛋氨酸中硒占总硒比例	不同规格产品 (个)			总体
	1000 型	2000 型	3000 型	
≤29.9%	0	0	0	0
30.0%-39.9%	0	3	2	5
40.0%-44.9%	1	3	4	8
45.0%-47.9%	1	4	0	5
48.0%-49.9%	0	0	2	2
50.0-59.9%	3	10	11	24
≥60.0%	0	14	9	23
总体	5	34	28	67

2.4.4.5 水分

标准内容:

按 GB/T 6435 规定执行。

制定依据:

参考 GB/T 6435-2014 《饲料中水分的测定》的方法, 将洁净的称量瓶放入 103℃干燥箱中, 称量瓶盖置于旁边, 30 min 后去除称量瓶, 冷却至室温后称其质量, 加入 5 g 酵母硒样品放置干燥箱, 4 h 后称其质量, 直至前后称量值的变化小于等于试样质量的 0.2%, 计算得到试样的含量^[43]。测定了 67 个饲料添加剂酵母硒样品的水分含量, 见表 12。结果表明, 水分含量最大值为 7.6%, 最小值为 1.1%, 标准差为 1.5%, 平均值为 3.7%, 63 个样品的水分小于 6.0%, 占比 94.0%, 100% 的样品中水分含量小于 8%。参考相关企业标准的设定值范围, 综合与多家单位及企业相关专家对水分指标的范围进行研讨并征求意见, 结合不同厂家和不同批次之间的差异, 及样品检测结果, 规定本标准饲料添加剂酵母硒的水分含量不高于 6.0%。按照水分含量不高于 6.0% 来判断, 其中 94.0% 合格, 6.0% 不合格。

表 11 饲料添加剂酵母硒样品的水分含量

样品	总硒标签含量 (mg/kg)	水分, %	样品	总硒标签含量 (mg/kg)	水分, %
1	1000	6.2	35	2000	5.2
2	1000	5.9	36	2000	4.3
3	1000	5.0	37	2000	1.6
4	1000	3.4	38	2000	1.5

5	1000	7.6	39	2000	3.8
6	2000	3.9	40	3000	5.9
7	2000	4.0	41	3000	2.1
8	2000	3.9	42	3000	1.4
9	2000	4.0	43	3000	1.4
10	2000	3.9	44	3000	2.4
11	2000	4.0	45	3000	1.1
12	2000	4.3	46	3000	1.4
13	2000	4.0	47	3000	1.2
14	2000	3.3	48	3000	1.4
15	2000	3.8	49	3000	2.1
16	2000	4.0	50	3000	1.5
17	2000	3.5	51	3000	1.6
18	2000	5.0	52	3000	1.5
19	2000	4.5	53	3000	1.5
20	2000	4.2	54	3000	1.2
21	2000	4.5	55	3000	4.0
22	2000	6.6	56	3000	5.2
23	2000	4.4	57	3000	4.2
24	2000	4.5	58	3000	4.4
25	2000	7.0	59	3000	3.2
26	2000	4.6	60	3000	3.4
27	2000	4.1	61	3000	3.0
28	2000	4.8	62	3000	3.4
29	2000	4.1	63	3000	3.1
30	2000	4.2	64	3000	4.2
31	2000	4.4	65	3000	4.0
32	2000	4.8	66	3000	3.0
33	2000	4.0	67	3000	4.0

34	2000	3.7			
----	------	-----	--	--	--

2.4.4.6 粗蛋白质

标准内容:

按 GB/T 6432 规定执行。

制定依据:

采用 GB/T 6432-2018《饲料中粗蛋白的测定 凯氏定氮法》，测定了 67 个饲料添加剂酵母硒样品的粗蛋白含量，检测结果如表 13 所示^[43]。结果表明，粗蛋白含量最大值为 57.1%，最小值为 36.8%，标准差为 3.7%，平均值为 49.1%，大于 97% 的样品中粗蛋白含量大于 40.0%，100% 的样品中粗蛋白含量大于 35.0%。I 型粗蛋白质平均值为 49.35%，II 型粗蛋白质平均值为 48.2%，III 型粗蛋白质平均值为 49.8%，不同规格酵母硒样品间粗蛋白质含量差别不大。参考相关企业标准，参考相关企业标准，综合考虑多家单位及企业相关专家对硒代蛋氨酸指标的范围进行研讨并征求意见，以及不同生产工艺、不同批次之间的差异，结合样品检测结果，本标准规定饲料添加剂酵母硒的粗蛋白含量不低于 35%。按照不低于 40% 来判断，其中 97% 合格、3% 不合格。

表 12 饲料添加剂酵母硒样品的粗蛋白质含量

样品	总硒标签含量 (mg/kg)	粗蛋白质, %	样品	总硒标签含量 (mg/kg)	粗蛋白质, %
1	1000	48.9	35	2000	49.8
2	1000	48.2	36	2000	47.2
3	1000	48.0	37	2000	49.8

4	1000	52.3	38	2000	49.5
5	1000	51.4	39	2000	47.6
6	2000	53.1	40	3000	49.3
7	2000	45.0	41	3000	48.9
8	2000	49.0	42	3000	50.6
9	2000	45.0	43	3000	49.4
10	2000	50.7	44	3000	54.3
11	2000	51.0	45	3000	49.1
12	2000	47.6	46	3000	52.0
13	2000	47.0	47	3000	45.6
14	2000	51.5	48	3000	46.6
15	2000	47.4	49	3000	54.1
16	2000	47.0	50	3000	53.1
17	2000	48.0	51	3000	53.9
18	2000	49.0	52	3000	52.9
19	2000	51.1	53	3000	54.4
20	2000	54.1	54	3000	52.4
21	2000	51.1	55	3000	37.0
22	2000	49.6	56	3000	36.8
23	2000	55.7	57	3000	45.0
24	2000	50.6	58	3000	42.8
25	2000	51.0	59	3000	50.4
26	2000	51.6	60	3000	48.6
27	2000	57.1	61	3000	49.6
28	2000	46.0	62	3000	49.3
29	2000	44.9	63	3000	44.9
30	2000	44.6	64	3000	48.3
31	2000	45.1	65	3000	51.9
32	2000	49.3	66	3000	51.2

33	2000	51.1	67	3000	46.0
34	2000	43.5			

2.4.4.7 粗灰分

标准内容:

按 GB/T 6438 规定执行。

制定依据:

采用 GB/T 6438 《饲料中粗灰分的测定》，将煅烧盘放入马弗炉中，550℃，灼烧至少 30 min，转移到干燥器中冷却至室温，称量，加入 5 g 酵母硒，将煅烧盘放在电热板上加热至炭化，转至马弗炉中 550℃灼烧 3 h 至有炭粒，将煅烧盘冷却，并用蒸馏水润湿转至干燥箱蒸干，再于马弗炉中继续灼烧 1 h，冷却至室温，称量，测定其粗灰分含量^[45]。测定了 67 个饲料添加剂酵母硒样品的粗灰分含量，见表 6。结果表明，粗灰分含量最大值为 10.4%，最小值为 4.0%，标准差为 1.2%，平均值为 6.5%，粗灰分小于 10% 的样品为 96%。参考相关企业标准，综合与多家单位及企业相关专家对粗灰分指标的范围进行研讨并征求意见，结合实际生产中不同厂家、不同批次之间的差别等因素，以及采集样品的检测结果，本标准规定饲料添加剂酵母硒的粗灰分含量不高于 10.0%。按照含量不高于 10.0% 来判断，其中 97% 合格、3% 不合格。

表 13 饲料添加剂酵母硒样品的粗灰分含量

样品	总硒标签含量 (mg/kg)	粗灰分, %	样品	总硒标签含量 (mg/kg)	粗灰分, %
1	1000	4.4	35	2000	7.3

2	1000	4.2	36	2000	10.3
3	1000	5.8	37	2000	10.4
4	1000	6.1	38	2000	4.8
5	1000	6.0	39	2000	4.6
6	2000	6.2	40	3000	7.4
7	2000	4.0	41	3000	7.2
8	2000	7.0	42	3000	6.2
9	2000	8.5	43	3000	6.0
10	2000	6.0	44	3000	8.6
11	2000	6.0	45	3000	5.9
12	2000	6.9	46	3000	6.2
13	2000	7.4	47	3000	8.6
14	2000	6.9	48	3000	6.9
15	2000	6.1	49	3000	6.1
16	2000	6.6	50	3000	4.6
17	2000	6.8	51	3000	7.9
18	2000	6.0	52	3000	6.7
19	2000	7.3	53	3000	7.3
20	2000	5.3	54	3000	6.9
21	2000	5.5	55	3000	7.5
22	2000	6.0	56	3000	7.2
23	2000	4.7	57	3000	7.8
24	2000	6.0	58	3000	6.6
25	2000	5.8	59	3000	6.8
26	2000	4.8	60	3000	6.8
27	2000	6.1	61	3000	6.8
28	2000	6.5	62	3000	6.5
29	2000	6.1	63	3000	6.2
30	2000	6.5	64	3000	6.1

31	2000	6.5	65	3000	7.4
32	2000	6.4	66	3000	7.4
33	2000	6.5	67	3000	8.3
34	2000	6.1			

2.4.4.8 总砷

标准内容:

按 GB/T 13079 规定执行。

制定依据:

参考 GB/T 13079—2022 《饲料中总砷的测定》，利用微波消解法对酵母硒样品进行前处理，电感耦合等离子体质谱法测定酵母硒中总砷含量^[46]。对 67 个酵母硒样品，每个样品取 0.3 g 样品，置于消解罐中，加入 6 mL 硝酸，4 mL 过氧化氢，旋紧管盖放置过夜，于微波消解仪中消解，结束后转移至赶酸仪中。120℃赶酸至 2 mL 左右。将消解液转移至容量瓶中，稀释到刻度，每个样品做 2 个平行，同时做空白试验。上机检测，其中总砷（以 As 计）含量，质量数取 ⁷⁵As，内标元素质量数取 ⁷²Ge。结果见表 15。结果表明，总砷（以 As 计）含量最大值为 2.2 mg/kg，最小值未检出，平均值为 0.4 mg/kg，标准差为 0.5 mg/kg。NY/T 1444-2007 《微生物饲料添加剂技术通则》中，将总砷（以 As 计）限定为≤2.0 mg/kg。总砷（以 As 计）含量≤5.0 的样品占比 100%，总砷（以 As 计）含量≤2.0 mg/kg 的样品占比 95.5%。综合企业标准，并与多家单位及企业相关专家对总砷指标的范围进行研讨并征求意见，结合样品检测结果，本标准将饲料添加剂酵母硒的

总砷(以 As 计)含量规定为 ≤ 5 mg/kg。按照总砷(以 As 计)含量 ≤ 2.0 mg/kg 来判断, 其中 95.5%合格。

表 15 饲料添加剂酵母硒样品的总砷含量

样品	总硒标签含量 (mg/kg)	总砷含量 (以 As 计), mg/kg	样品	总硒标签含量 (mg/kg)	总砷含量 (以 As 计), mg/kg
1	1000	0.2	35	2000	0.3
2	1000	<LOD	36	2000	0.4
3	1000	3.15	37	2000	0.4
4	1000	<LOD	38	2000	0.3
5	1000	<LOD	39	2000	0.4
6	2000	2.2	40	3000	1.9
7	2000	0.3	41	3000	0.2
8	2000	0.2	42	3000	0.4
9	2000	0.3	43	3000	0.2
10	2000	0.3	44	3000	0.3
11	2000	2.2	45	3000	0.3
12	2000	0.4	46	3000	0.2
13	2000	0.4	47	3000	0.3
14	2000	0.4	48	3000	1.0
15	2000	0.5	49	3000	0.6
16	2000	0.5	50	3000	1.0
17	2000	0.2	51	3000	0.3
18	2000	0.2	52	3000	0.3
19	2000	0.2	53	3000	0.3
20	2000	0.4	54	3000	0.3
21	2000	0.3	55	3000	0.3
22	2000	0.2	56	3000	0.2

23	2000	0.1	57	3000	0.2
24	2000	0.5	58	3000	0.5
25	2000	0.1	59	3000	0.3
26	2000	0.1	60	3000	0.1
27	2000	0.5	61	3000	0.0
28	2000	0.4	62	3000	0.4
29	2000	0.4	63	3000	0.4
30	2000	0.3	64	3000	0.3
31	2000	0.1	65	3000	0.4
32	2000	0.3	66	3000	0.4
33	2000	0.3	67	3000	0.2
34	2000	0.3			

2.4.4.9 铅

标准内容:

按 GB/T 13080 规定执行。

制定依据:

采用 GB/T 13080—2018 《饲料中铅的测定 原子吸收光谱法》，对样品进行高氯酸消化前处理，原子吸收光谱法测定酵母硒的铅含量^[47]。随机挑选 25 个酵母硒样品，称取 1 g 试样于聚四氟乙烯干锅中，加入水湿润样品，加入 10 mL 硝酸，静置 2 h，加入 5 mL 高氯酸，在温度低于 250°C 的电炉上进行消化，至消化液冒白烟。冷却后，用水转移至 50 mL 容量瓶中，稀释至刻度，每个样品 2 个平时，同时做空白试验。进行上机检测，在 283.3 nm 波长处测定吸光度值。样品中的铅含量结果见表 16。结果表明，所测样品中铅含量最大值为

0.5mg/kg, 最小值为<LOD, 标准差为 0.1 mg/kg, 平均值为 0.1 mg/kg。
 NY/T 1444-2007 《微生物饲料添加剂技术通则》中, 将铅(以 Pb 计)限定为≤5.0 mg/kg。综合企业标准, 与多家单位及企业相关专家对铅指标的范围进行研讨并征求意见, 结合样品检测结果, 本标准将饲料添加剂酵母硒中的铅(以 Pb 计)含量规定为≤2.0 mg/kg。按照铅(以 Pb 计)含量≤2.0 mg/kg 来判断, 其中 100%合格。

表 16 饲料添加剂酵母硒样品的铅含量

样品	总硒标签含量 (mg/kg)	铅含量 (以 Pb 计), mg/kg	样品	总硒标签含量 (mg/kg)	铅含量(以 Pb 计), mg/kg
1	1000	<LOD	35	2000	<LOD
2	1000	<LOD	36	2000	0.5
3	1000	0.04	37	2000	0.5
4	1000	<LOD	38	2000	<LOD
5	1000	<LOD	39	2000	<LOD
6	2000	0.1	40	3000	0.1
7	2000	0.1	41	3000	0.1
8	2000	0.1	42	3000	0.2
9	2000	<LOD	43	3000	0.1
10	2000	<LOD	44	3000	0.1
11	2000	0.1	45	3000	0.2
12	2000	<LOD	46	3000	0.1
13	2000	<LOD	47	3000	0.1
14	2000	0.1	48	3000	0.1
15	2000	0.4	49	3000	0.4
16	2000	0.4	50	3000	<LOD

17	2000	0.1	51	3000	<LOD
18	2000	0.2	52	3000	<LOD
19	2000	0.3	53	3000	<LOD
20	2000	0.5	54	3000	<LOD
21	2000	<LOD	55	3000	0.1
22	2000	<LOD	56	3000	0.1
23	2000	<LOD	57	3000	0.1
24	2000	<LOD	58	3000	<LOD
25	2000	<LOD	59	3000	<LOD
26	2000	<LOD	60	3000	<LOD
27	2000	<LOD	61	3000	<LOD
28	2000	0.3	62	3000	<LOD
29	2000	0.3	63	3000	<LOD
30	2000	0.1	64	3000	<LOD
31	2000	<LOD	65	3000	<LOD
32	2000	<LOD	66	3000	<LOD
33	2000	<LOD	67	3000	0.2
34	2000	<LOD			

2.4.4.10 镉

制定依据:

参考 GB/T 13082-2021《饲料中镉的测定》，对样品进行微波前处理，火焰原子吸收光谱法测定酵母硒的镉含量^[48]。随机挑选 25 个酵母硒样品，称取 0.3 g 试样于置于消解罐中，加入 6 mL 硝酸，旋紧管盖放置过夜，于微波消解仪中消解，消解结束后转移至可调式电热板上进行赶酸至 2 mL 左右。将消解液转移至容量瓶中，稀释到刻度，每个样品做 2 个平行，同时做空白试验。进行上机检测，在 228.8

nm 波长处测定吸光度值。样品中的镉含量结果见表 17。结果表明，所测样品中镉含量最大值为 0.2 mg/kg，最小值为<LOD，标准差为 0.04 mg/kg，平均值为 0.1 mg/kg。NY/T 1444-2007 《微生物饲料添加剂技术通则》中，将镉（以 Cd 计）限定为≤0.5 mg/kg。67 个检测样品中，镉含量≤0.5 mg/kg 的样品占比为 100%，企业标准中基本未设置此指标。经企业调研和同企业研讨，在酵母硒生产过程中基本不会涉及镉超标现象。综合考虑，本标准中对镉及含量限制范围未规定。

表 17 饲料添加剂酵母硒样品的镉含量

样品	总硒标签含量 (mg/kg)	镉含量(以 Pb 计), mg/kg	样品	总硒标签含 量 (mg/kg)	镉含量(以 Pb 计), mg/kg
1	1000	<LOD	35	2000	0.1
2	1000	<LOD	36	2000	<LOD
3	1000	<LOD	37	2000	<LOD
4	1000	<LOD	38	2000	0.1
5	1000	<LOD	39	2000	0.1
6	2000	0.1	40	3000	0.1
7	2000	<LOD	41	3000	<LOD
8	2000	<LOD	42	3000	<LOD
9	2000	<LOD	43	3000	<LOD
10	2000	<LOD	44	3000	<LOD
11	2000	0.1	45	3000	<LOD
12	2000	0.1	46	3000	<LOD
13	2000	0.1	47	3000	<LOD
14	2000	0.1	48	3000	0.1
15	2000	0.1	49	3000	0.2
16	2000	0.1	50	3000	0.1

17	2000	<LOD	51	3000	<LOD
18	2000	<LOD	52	3000	0.1
19	2000	<LOD	53	3000	0.1
20	2000	<LOD	54	3000	0.1
21	2000	<LOD	55	3000	0.1
22	2000	<LOD	56	3000	0.1
23	2000	<LOD	57	3000	0.1
24	2000	<LOD	58	3000	0.1
25	2000	<LOD	59	3000	0.1
26	2000	<LOD	60	3000	<LOD
27	2000	<LOD	61	3000	<LOD
28	2000	0.1	62	3000	<LOD
29	2000	0.1	63	3000	0.1
30	2000	0.1	64	3000	0.1
31	2000	<LOD	65	3000	0.1
32	2000	<LOD	66	3000	0.1
33	2000	0.1	67	3000	<LOD
34	2000	0.1			

2.4.4.11 汞

制定依据:

参考 GB/T 13081-2022 《饲料中汞的测定》方法，对 67 个样品进行汞元素测定，结果汞都未检出^[49]。企业标准中基本未设置此指标。经企业调研和同企业研讨，在酵母硒生产过程中基本不会涉及汞超标现象。综合考虑，本标准中对汞及含量限制范围未规定。

2.4.4.12 沙门氏菌

标准内容:

按 GB/T 13091 规定执行。

制定依据:

参考 GB1903.21-2016《食品安全国家标准食品营养强化剂 富硒酵母》、团体标准 T/ESL 32002-2023《饲料添加剂 酵母硒》和主要企业标准,本标准中规定沙门氏菌不得检出,其方法采用 GB/T 13091-2018《饲料中沙门氏菌的测定》^[50]。测定了 67 个样品,结果显示沙门氏菌都未检出。

三、与有关法律、行政法规和其他强制性标准的关系,配套推荐性标准的制定情况

标准所确定的各项技术指标和内容符合我国现行的有关方针、政策,并与相关法律、法规、标准吻合。本标准是首个专用于饲料添加剂酵母硒产品的国家标准。

四、与国际标准化组织、其他国家或者地区有关法律法规和标准的对比分析

酵母硒在欧盟有相应的规定。在查阅到的国际标准中,欧盟规定了有机硒和硒代蛋氨酸的比例。因此,在该标准中主要技术指标参照欧盟的规定,并根据我国产品实际现状设定了硒代蛋氨酸含量的指标,作为产品的控制指标之一。

五、重大分歧意见的处理过程、处理意见及依据

无。

六、对强制性国家标准自发布日期至实施日期之间的过渡期(以下简称过渡期)的建议及理由

(1) 首先应在实施前保证文本的充足供应，让每个使用者都能及时得到文本；

(2) 为了贯彻好本标准，使其有效发挥作用，建议在标准发布后、实施前应将信息在媒体上广为宣传，并在相关企业和检测机构进行宣传 and 贯彻，组织有关部门和人员进行学习和培训。

(3) 若企业产品不能满足规定，应进行必要的技术改造，以满足规定。不满足要求的老旧产品应在应在六个月内退出市场。

七、与实施强制性国家标准有关的政策措施

根据《强制性国家标准管理办法》第九条，县级以上人民政府标准化行政主管部门和有关行政主管部门依据法定职责，对强制性国家标准的实施进行监督检查。根据《饲料和饲料添加剂管理条例》第三条规定，国务院农业行政主管部门负责全国饲料、饲料添加剂的监督管理工作。县级以上地方人民政府负责饲料、饲料添加剂管理的部门（以下简称饲料管理部门），负责本行政区域饲料、饲料添加剂的监督管理工作。第四条，县级以上地方人民政府统一领导本行政区域饲料、饲料添加剂的监督管理工作，建立健全监督管理机制，保障监督管理工作的开展。

违反该强制性国家标准的行为，依据第 609 号国务院令《饲料和饲料添加剂管理条例》、农业农村部公告第 2625 号《饲料添加剂安全使用规范》、《中华人民共和国产品质量法》和《中华人民共和国标准化法》等相关法律法规相关条款进行处理。

八、是否需要对外通报的建议及理由

按照《全国饲料工业标准化技术委员会标准预审管理办法（试行）》的要求，强制性国家标准应进行 WTO 成员国官方通报，期限一般为 60 天。

九、废止现行有关标准的建议

无。

十、涉及专利的有关说明

本标准未明确涉及某一具体专利，但某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

十一、强制性国家标准所涉及的产品、过程或者服务目录

本文件适用于以中华人民共和国农业农村部公告《饲料添加剂品种目录》中规定的酵母硒。

十二、其他应当予以说明的事项

无。

参考文献：

1. Kieliszek M, Błażej S. Current knowledge on the importance of selenium in food for living organisms: a review [J]. *Molecules*, 2016(21): 609.
2. Steinbrenner H, Speckmann B, Klotz L O. Selenoproteins: antioxidant selenoenzymes and beyond [J]. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 2016, 595: 113-119.
3. 《中国居民膳食营养素参考摄入量第 3 部分：微量元素》WS/T 578.3-2017。
4. 孟丹, 孟昱, 李凯年. 硒的功能及富硒酵母对肉鸡性能影响的研究[J]. *中国动物保健*, 2010(3): 80-84.
5. 刘敏跃, 徐世文. 不同水平酵母硒对蛋鸡生产性能、蛋品质和鸡蛋货架期及抗氧化指标影响[J]. *饲料工业*, 2021, 42(08).
6. 张永翠, 程光民, 何孟莲, 王恩玲, 左兆云, 王元新, 徐相亭. 饲料中添加酵母硒对杜寒杂交羊生长性能、氮代谢、屠宰性能及肉品质的影响[J]. *动物营养学报*, 2019, 31(12).
7. Liu L, Chen D, Yu B, et al. Influences of selenium-enriched yeast on growth performance, immune function, and antioxidant capacity in weaned pigs exposure to oxidative stress[J]. *BioMed Research International*, 2021: 5533210.
8. Liu L, Wu C, Chen D, et al. Selenium-enriched yeast alleviates oxidative stress-induced intestinal mucosa disruption in weaned pigs[J]. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2020: 5490743.
9. 《饲料添加剂安全使用规范》中华人民共和国农业部公告第 2625 号。
10. 《标准化工作导则第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》GB/T 1.1-2020.
11. 《标准编写规则第 10 部分：产品标准》的要求进行编写 GB/T 20001.10-2014.
12. 《食品营养强化剂 富硒酵母》食品安全国家标准 GB1903.21-2016.
13. 《饲料添加剂 酵母硒》团体标准 T/ESL 32002-2023.。
14. 《饲料添加剂 酵母硒》安琪酵母股份有限公司企业标准 Q/YB.J0.54-2022。
15. 《饲料添加剂 酵母硒》山东宝来利来生物工程股份有限公司企业标准 Q/370902SBL0122-2020.
16. 《饲料添加剂 酵母硒》英联（哈尔滨）食品添加剂有限公司企业标准 Q/ABHFI 0002S-2020.
17. 《硒酵母》安琪酵母有限公司企业标准 Q/AQJM 2204-2023.

18. 《饲料添加剂 酵母硒》可克达拉安琪酵母有限公司企业标准 Q/YB.J02.54-2023.
19. 《饲料添加剂 酵母硒》益海嘉里英联马利（富裕）酵母科技有限公司企业标准 Q/ABMYK(FY) 001-2022.
20. 《饲料添加剂 酵母硒》内蒙古佰惠生生物科技有限公司企业标准 Q/NBHS 001-2022.
21. 《酵母硒》北京邦士富生物科技有限公司企业标准 Q/HDBSA0003-2018.
22. 《饲料添加剂 酵母硒》厦门海嘉成生物科技有限公司企业标准 Q/XHJK001-2023.
23. 《饲料添加剂 酵母硒》浙江东成生物科技股份有限公司 Q/ZDC 0006-2017.
24. 《饲料添加剂 酵母硒》保山九隆酵母有限公司 Q/BJL 02-2022.
25. 《饲料添加剂酵母硒》湛江五洲生物工程有限公司 Q/WZSW 03-2024.
26. 《混合型饲料添加剂 酵母硒》江门天锦泰生物工程有限公司 Q/TJT02-2023.
27. COMMISSION IMPLEMENTING REGULATION (EU) 2022/1459 of 2 September 2022 amending Implementing Regulation (EU) 2019/804 as regards the terms of authorisation of the organic form of selenium produced by *Saccharomyces cerevisiae* CNCM I-3060 as feed additive for all animal species.
28. 《酵母产品分类导则》中华人民共和国国家标准 GB/T 32099-2015.
29. 《酵母产品质量要求：第 2 部分 酵母加工制品》中华人民共和国国家标准 GB/T 20886.2-2021.
30. 《饲料添加剂 第 5 部分：微生物 酿酒酵母》中华人民共和国国家标准 GB 7300.501-2021.
31. 《饲料中硒的测定》中华人民共和国国家标准 GB/T 13883-2023.
32. 《出口水产品中有机硒和无机硒的测定 氢化物发生原子荧光光谱法》中华人民共和国出入境检验检疫行业标准 SN/T 4526-2016.
33. 《富硒食品中无机硒的测定方法》食品安全地方标准 DBS42/ 010-2018.
34. COMMISSION IMPLEMENTING REGULATION (EU) 2015/489 欧盟法规 concerning the authorisation of selenomethionine produced by *Saccharomyces cerevisiae* NCYC R645 as a feed additive for all animal species.

35. COMMISSION IMPLEMENTING REGULATION (EU) 2019/804 欧盟法规 concerning the renewal of the authorisation of organic form of selenium produced by *Saccharomyces cerevisiae* CNCM I-3060 and of selenomethionine produced by *Saccharomyces cerevisiae* NCYC R397 as feed additives for all animal species and repealing Regulations (EC).
36. COMMISSION IMPLEMENTING REGULATION (EU) 2020/2117 欧盟法规 concerning the renewal of the authorisation of selenomethionine produced by *Saccharomyces cerevisiae* CNCM I-3399 with the new name ‘selenised yeast *Saccharomyces cerevisiae* CNCM I-3399’ as a feed additive for all animal species, and repealing Regulation (EC) No 900/2009
37. Selenium-enriched yeast as source for selenium added for nutritional purposes in foods for particular nutritional uses and foods (including food supplements) for the general population.
38. 《食品营养强化剂 硒蛋白》食品安全国家标准 GB 1903.28-2018。
39. 《粮谷中硒代半胱氨酸和硒代蛋氨酸的测定 液相色谱-电感耦合等离子体质谱法》中华人民共和国农业行业标准 NY/T3556-2020。
40. 《硒蛋白中硒代氨基酸的测定 液相色谱-原子荧光光谱法》中华人民共和国农业行业标准 NY/T3870-2021。
41. 《蔬菜中甲基硒代半胱氨酸、硒代蛋氨酸和硒代半胱氨酸的测定 液相色谱-串联质谱法》中华人民共和国农业行业标准 NY/T 4353-2023。
42. 《饲料添加剂酵母硒中硒代蛋氨酸的测定》中华人民共和国农业行业标准 NY/T xxxx-20xx。
43. 《饲料中水分的测定》中华人民共和国国家标准 GB/T 6435-2014。
44. 《饲料中粗蛋白的测定 凯氏定氮法》中华人民共和国国家标准 GB/T 6432-2018。
45. 《饲料中粗灰分的测定》中华人民共和国国家标准 GB/T 6438-2007。
46. 《饲料中总砷的测定》中华人民共和国国家标准 GB/T 13079—2022。
47. 《饲料中铅的测定 原子吸收光谱法》中华人民共和国国家标准 GB/T 13080—2018。

48. 《饲料中镉的测定》中华人民共和国国家标准 GB/T 13082—2021。
49. 《饲料中汞的测定》中华人民共和国国家标准 GB/T 13081-2022。
50. 《饲料中沙门氏菌的测定》中华人民共和国国家标准 GB/T 13091—2018。