

中华人民共和国强制性国家标准

《饲料添加剂 第1部分：氨基酸、氨基酸
盐及其类似物 牛磺酸》

编制说明
(征求意见稿)

2024年12月

目录

一、工作简况（包括任务来源、制定背景、起草过程等）	1
1.1 任务来源	1
1.2 制定背景	1
1.2.1 牛磺酸生产工艺	1
1.2.2 国内外基本情况	3
1.3 起草人员	4
1.4 起草过程	5
二、编制原则、主要内容及其确定依据	6
2.1 标准编制的原则	6
2.2 产品标准基本情况	7
2.3 主要技术指标的确立	9
2.3.1 外观与性状	9
2.3.2 鉴别	10
2.3.3 牛磺酸含量	11
2.3.4 电导率	13
2.3.5 pH 值	16
2.3.6 易炭化物	18
2.3.7 澄清度	20
2.3.8 粗灰分	21
2.3.9 水分	23
2.3.10 氯化物	25
2.3.11 硫酸盐	27
2.3.12 铵盐	29
2.3.13 总砷	31
2.3.14 重金属（以 Pb 计）	33
2.3.15 其他杂质	35
2.4 主要技术指标的检测方法	37
2.4.1 牛磺酸含量	37
2.4.2 pH、氯化物、硫酸盐、铵盐	38
2.4.3 水分	38
2.4.4 粗灰分	40
2.4.5 总砷	42
2.4.6 重金属（以 Pb 计）	42
2.4.7 合格率	43
2.4.8 保质期的规定	43
2.5 试验验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益	44
2.5.1 验证报告	44
2.5.2 预期达到的社会效益	44
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比对情况	45
五、重大分歧意见的处理经过和依据	46

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的建议及理由，包括实施强制性国家标准所需要的技术改造、成本投入、老旧产品退出市场时间等.....	46
七、与实施强制性国家标准有关的政策措施，包括实施监督管理部门以及违反强制性国家标准的行为进行处理的有关法律、行政法规、部门规章依据等.....	46
八、是否需要对外通报的建议和理由.....	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、过程或者服务项目.....	47
十二、其他应当予以说明的事项.....	47

一、工作简况（包括任务来源、制定背景、起草过程等）

1.1 任务来源

本标准是国家标准化管理委员会2014年下达的第二批国家标准制订计划，编号为20141772-Q-469，项目名称为《饲料添加剂牛磺酸》，起草单位为浙江新和成药业有限公司、新希望六和股份有限公司、山东省畜产品质量安全中心和中国农业科学院饲料研究所（原立项起草单位）。本标准由全国饲料工业标准化技术委员会（SAC/TC 76）提出并归口。

根据标委会统一要求，标准名称修改为《饲料添加剂 第1部分：氨基酸、氨基酸盐及其类似物 牛磺酸》。

1.2 制定背景

1.2.1 牛磺酸生产工艺

牛磺酸俗称牛胆碱，化学名 2-氨基乙磺酸，分子式 $C_2H_7NO_3S$ ，相对分子质量 125.15，结构式 $NH_2-CH_2-CH_2-SO_3H$ ，是一种无毒、无臭、味微苦、对热稳定，存在于动物体内的含硫氨基酸。牛磺酸是一种非蛋白氨基酸，具有较强的抗氧化功能，具有阻止细胞凋亡，调节免疫等功能，在畜禽养殖生产中具有广泛的应用前景。当前饲料工业中使用的饲料添加剂 牛磺酸，一般是由化学合成而来。

经文献查得，国内外牛磺酸的合成方法达 10 多种，根据所用原料的不同可归纳为五类合成工艺路线，即乙醇胺法、环氧乙烷法、二烷基噻唑法、二氯乙烷法和乙烯基烷基酰胺法，其中乙醇胺和环氧乙烷法是国内外主要的生产工艺。乙醇胺法具有分离困难，收率低等缺

陷，目前国内饲料添加剂牛磺酸的生产均采用环氧乙烷法，该方法具有原料成本低，绿色环保，产品质量优等特点，具体生产工艺如下：

环氧乙烷法：以环氧乙烷为原料，先与亚硫酸氢钠开环加成反应制得 2-羟基乙磺酸钠，然后在加压加热条件下与氨反应，制得 2-氨基乙磺酸钠，再用盐酸或浓硫酸酸化得牛磺酸。根据生产需求，可在干燥后添加适量的抗结剂，具体工艺流程图见图 1。

乙醇胺法：以乙醇胺为起始原料，经两步合成完成，因所用辅料的不同又分为：酯化法、卤化法和乙撑亚胺法。根据生产需求，可在干燥后添加适量的抗结剂，具体工艺流程图见图 2。

饲料添加剂牛磺酸在饲料行业已被广泛使用。然而国内尚无饲料添加剂牛磺酸国家标准，生产企业和检测机构缺少统一的检测依据及产品判定标准，不利于产业的健康发展。因此，本标准的建立，以填补饲料添加剂牛磺酸产品标准的空白，为开展饲料添加剂牛磺酸的监督监测、解决质量争议提供法律意义上的技术支撑。

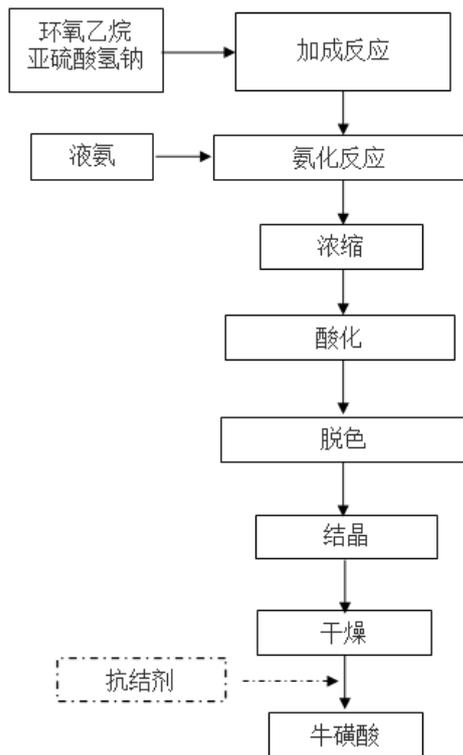


图1 环氧乙烷工艺流程图

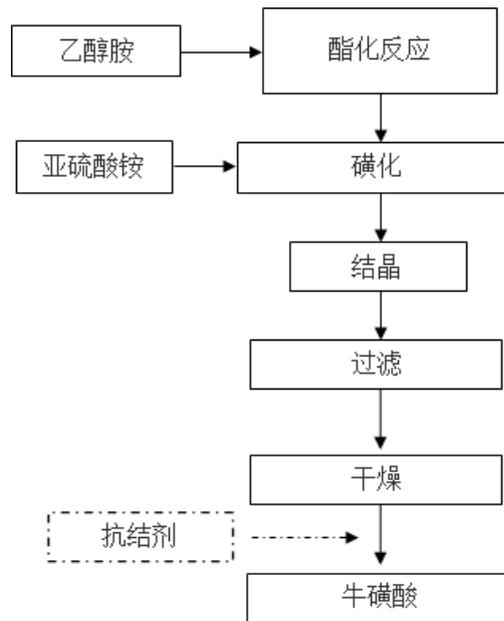


图2 乙醇胺工艺流程图

1.2.2 国内外基本情况

(1) 国外情况

发达国家已普遍将其应用于医药，或作为食品添加剂使用。国内的牛磺酸早已出口到北美、欧洲、亚洲等多个地区。据统计，在牛磺酸应用领域中，食品饮料(含保健品)占比最大，约为70%，其次是饲料占27%（其中宠物食品占17%），药品及其他占比3%。

(2) 国内情况

目前牛磺酸在食品、饲料、保健品、医药等领域有着广泛的应用。据统计，国内有饲料添加剂牛磺酸生产许可证的企业共6家具体见表1。根据调研，截止到2024年上半年，正常生产的企业为浙江新和成药业有限公司、江阴华昌食品添加剂有限公司、潜江永安药业股份有限公司、湖北远大生命科学与技术有限责任公司等4家。浙江新和成

药业有限公司年产量大约 30000 吨，其中饲料添加剂牛磺酸约 9000 吨；江阴华昌食品添加剂有限公司年产牛磺酸大约 10000 吨，其中饲料添加剂约 3000 吨；潜江永安药业股份有限公司加抗结剂牛磺酸年产量 1000 吨，不加抗结剂牛磺酸年产量 2000 吨；湖北远大生命科学与技术有限责任公司年产量 2500 吨，均不加抗结剂。目前市面上所使用的抗结剂为二氧化硅，添加量约为 0.5%，具体可根据下游客户需求适当调整抗结剂的使用量。

表 1 获饲料添加剂牛磺酸生产许可证的生产企业

省份	证书编号	企业名称	生产工艺	发证日期
吉林省	吉饲添(2023)T02002	吉林北沙制药有限公司	环氧乙烷	2023-04-17
江苏省	苏饲添(2022)T02013	江阴华昌食品添加剂有限公司	环氧乙烷	2022-07-06
浙江省	浙饲添(2024)T04103	浙江新和成药业有限公司	环氧乙烷	2024-10-24
河南省	豫饲添(2020)T06063	鹤壁市鹤鑫化工有限责任公司	环氧乙烷	2020-04-29
湖北省	鄂饲添(2018)T02001	湖北远大生命科学与技术有限责任公司	环氧乙烷	2022-06-17
湖北省	鄂饲添(2021)T15001	潜江永安药业股份有限公司	环氧乙烷	2021-02-07

1.3 起草人员

任务下达后，为确保标准的顺利进行，成立了标准起草小组（见表 2）。同时进行分工，明确各自任务和职责。

表2 起草小组成员一览表

人员	单位	任务分工
王昌泽、杨金枢、邱金倬、陈瑞、严宏岳、田金金、段文杰、苏瑾、季常青	浙江新和成药业有限公司	负责工作方案制订、技术内容研究、方法指导、各指标及检测方法确认、典型样品检测、方法验证、标准文本和编制说明的起草与修改、征求意见处理、预审会组织等。
杨青	新希望六和股份有限公司	组织召开项目启动会；负责提供技术支持。

王英英、李俊玲、朱良智、 李斌、李会荣	山东省畜产品质量安全中心	负责组织研讨会、各生产企业样品收集和检测、方法验证，协助修改标准文本和编制说明；负责定向征求意见。
谷旭、贾铭	中国农业科学院饲料研究所	协助开展样品试验。

1.4 起草过程

2014年，国家标准化管理委员会下达计划编号为20141772-Q-469，项目名称为《饲料添加剂 牛磺酸》标准的制定计划。原起草单位为中国农业科学院饲料研究所，由于原负责人刘庆生离职及其他人员变动等原因，标准推进缓慢。

2024.3.13全国饲料工业标准化技术委员会与畜禽工作组召开沟通协调会，讨论确定了项目组织与推进计划，明确了具体承担单位。承担单位立即成立了标准制定小组，组织相关人员召开会议，明确分工，落实任务，随即开展相应准备工作。

2024年3月，起草小组分工合作，开始查阅收集资料。包括企业标准、文献等资料及相关指标的检验方法。购置试剂及标准物质，通过电子邮件调研相关企业，了解生产工艺并收集样品。

2024年4月，在畜禽工作组在武汉召开的标准项目推进会议上，汇报本标准工作进展及后续计划。会后，研究并确定牛磺酸含量测定方法及其它指标的测定方法，检测收集到的样品，并进行灵敏度、精密度、重现性等试验。

2024年5月，初步制定各技术指标的标准值并编写标准文本《饲料添加剂 第1部分：氨基酸、氨基酸盐及其类似物 牛磺酸》(草案)。

召集生产企业召开研讨会，讨论标准文本《饲料添加剂 第1部分：氨基酸、氨基酸盐及其类似物 牛磺酸》（草案），进一步细化并确定技术指标。

2024年6月至10月，编写标准编制说明、修改标准文本《饲料添加剂 第1部分：氨基酸、氨基酸盐及其类似物 牛磺酸》（草案），形成《饲料添加剂 第1部分：氨基酸、氨基酸盐及其类似物 牛磺酸》（征求意见稿）的标准文本和编制说明。

2024年10月就标准的征求意见稿广泛征求意见及征求意见汇总处理，发函单位30个，回函单位22个，未回函单位8个；提出意见单位22个，无意见单位0个；共提出意见211条；采纳160条，部分采纳23条，不采纳28条，形成《饲料添加剂 第1部分：氨基酸、氨基酸盐及其类似物 牛磺酸》（预审稿）的标准文本和编制说明。

2024年11月20日在北京组织《饲料添加剂 第1部分：氨基酸、氨基酸盐及其类似物 牛磺酸》预审会，共提出6条修改意见，预审通过。

二、编制原则、主要内容及其确定依据

2.1 标准编制的原则

(1) 执行标准：本标准结构、技术要素及表述方法是按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写规则》、GB/T 20001.4-2015《标准编写规则 第4部分：化学分析方法》和 GB/T 20001.10-2014《标准编写规则第10部分：产品标准》规定的要求进

行编写。在标准制定过程中力求做到：技术内容的叙述正确无误；文字表达准确、简明、易懂；标准的构成严谨合理；内容编排、层次划分等符合逻辑与规定。

(2) 标准化：使得本产品的各项技术指标有了统一的标准。

(3) 适用性原则：标准制定过程中广泛征求生产单位和使用单位的意见，使本标准便于实施。

(4) 通用性原则：本标准制定过程中收集不同企业的产品进行检测并归纳总结出本产品通用的指标的检测方法和标准值。

2.2 产品标准基本情况

(1) 国内外产品标准情况

中国、美国、日本均有牛磺酸相应的产品标准。详见表 3。

表 3 牛磺酸国内外标准及本标准规定比较

项目	JP18	USP2023	FCC (美国食用化学 品法典)	中国兽药典 2020	GB 14759-2010	本标准
外观与性状	无色或白色结晶或白色结晶性粉末	/	白色或无色结晶或白色结晶性粉末	白色或类白色结晶或结晶性粉末，无臭	白色结晶或结晶性粉末，无臭	白色结晶或结晶性粉末，无臭
牛磺酸	99.0~101.0% (以干基计)	98.0~102.0% (LC 以干基计)	98.5~101.5% (LC 以干基计)	≥98.5% (以干基计)	98.5~101.5% (以干基计)	98.5~101.5% (以干基计)
电导率	/	/	/	/	≤150μs/cm	/
pH (50g/L)	4.1~5.6	/	/	/	4.1-5.6	4.1~5.6
易炭化物	/	/	/	/	通过试验	/
鉴别	符合	符合	符合	符合	符合	符合
LC 鉴别	/	样品主峰出峰时间与标准品出峰时间一致	样品主峰出峰时间与标准品出峰时间一致	/	/	/
澄清度	50g/L 水溶液澄清无色	/	/	/	通过试验	/
氯化物	≤0.011%	≤0.05%	≤100mg/kg	≤0.01%	≤0.02%	≤0.02%
硫酸盐	≤0.010%	≤0.03%	≤100mg/kg	≤0.01%	≤0.02%	≤0.02%
铵盐	≤0.02%	/	≤200mg/kg	≤0.02%	≤0.02%	≤0.02%
重金属	≤10ppm	/	/	≤10mg/kg	≤10mg/kg	≤10mg/kg
铁	≤10ppm	≤30ppm	≤10ppm	≤0.001%	/	/

有关物质 (TLC)	样品溶液的主斑点以外的斑点不超过 1 个, 并且其强度不超过标准溶液的斑点	样品溶液的斑点强度不超过标准溶液的斑点 单个杂质≤0.5%	除主斑点外, 没有任何斑点比从标准溶液中获得的主斑点更大或更强烈。NMT 0.5%	供试品溶液如显杂质斑点, 不得超过 1 个。其颜色与对照溶液的主斑点比较, 不得更深 (0.2%)	/	/
干燥失重 (水分)	≤0.20%	≤0.3%	≤0.3%	≤0.4%	≅0.2%	≤0.2%
灼烧残渣 (粗灰分)	≤0.1%	≤0.3%	≤0.1%	≤0.1%	≅0.1%	≤0.8%
总砷	/	/	≤2mg/kg	≤0.0002%	≅2mg/kg	≤2mg/kg
铅	/	/	≤1mg/kg	/	/	/
透光率	/	/	/	≥95%	/	/

(2) 国内企业标准情况

通过召开会议, 电话、邮件问询、网上查询等方式, 收集到国内 4 家企业的 51 批次样品及相关企业标准 6 份。企业标准情况及本标准规定见表 4。由表 4 可见, 目前国内牛磺酸产品标准, 在技术指标的种类和量值上不尽统一。

表 4 生产企业标准及本标准规定比较

项目	企业 1	企业 2	企业 3	企业 4	企业 5	企业 6	本标准
外观与性状	白色结晶或结晶性粉末, 无臭	白色结晶、结晶性粉末或球形颗粒, 味微酸, 无异味	白色结晶或结晶性粉末, 无臭	白色结晶或结晶性粉末, 无臭	白色结晶或结晶性粉末, 无臭	白色结晶、结晶性粉末或球形颗粒, 味微酸, 无异味	白色结晶或结晶性粉末, 无臭
牛磺酸	98.5~101.5%	98.5~101.5% (不加抗结块剂)	98.5 ~ 101.5%		98.5 ~ 101.5%	98.5~101.5%	98.5~101.5% (以干基计)
		98.0-101.0% (加抗结块剂)		98.0-100.5% (加抗结块剂)			
电导率	/	/	/	≤150μs/cm	≅150μs/cm	/	/
pH	4.1-5.6	/	4.1-5.6	4.1-5.6	4.1-5.6	4.1-5.6	4.1-5.6
易炭化物	通过试验	通过试验	/	/	通过试验	通过试验	/
灼烧残渣 (粗灰分)	≅0.1%	≅0.1%	/	≅0.1%	≅0.1%	≅0.1%	≅0.8%
干燥失重 (水分)	≅0.2%	≅0.2%	≅0.2%	≅0.2%	≅0.2%	≅0.2%	≅0.2%
总砷	≅2mg/kg	≅2mg/kg	≅2mg/kg	≅2mg/kg	≅2mg/kg	≅2mg/kg	≅2mg/kg
澄清度试验	通过试验	通过试验	/	/	通过试验	通过试验	/
氯化物	≅0.02%	≅0.02%	/	/	≅0.02%	≅0.02%	≅0.02%
硫酸盐	≅0.02%	≅0.02%	/	/	≅0.02%	≅0.02%	≅0.02%
铵盐	≅0.02%	≅0.02%	/	/	≅0.02%	≅0.02%	≅0.02%

重金属	≦10mg/kg						
生产工艺	环氧乙烷	环氧乙烷	环氧乙烷	环氧乙烷	环氧乙烷	环氧乙烷	环氧乙烷或2-氨基乙醇
生产情况	2500吨	3000吨	约9000吨	3000吨	/	/	/

2.3 主要技术指标的确立

根据查阅到的国内外标准及收集到的6份饲料添加剂企业标准，GB14759-2010《食品安全国家标准 食品添加剂 牛磺酸》规定的技术指标相对最为全面，企业标准也主要参考GB14759-2010制定，本标准技术指标在参考GB14759-2010的同时，考虑到含适量抗结剂的饲料添加剂牛磺酸，优化调整了部分指标。

抗结剂的存在对易炭化物、澄清度试验和粗灰分的测试均有影响（本标准对易炭化物、澄清度试验不做要求），故将粗灰分指标由GB14759-2010中的 $\leq 0.1\%$ 调整为 $\leq 0.8\%$ 。

根据牛磺酸生产工艺，主要的无机盐杂质为氯化物、硫酸盐及铵盐，考虑到电导率与氯化物、硫酸盐、铵盐存在正相关，且6家企业标准中有4家企业均未制定电导率指标，故本标准未对电导率做要求。

关于粒度指标，本标准未设置。原因如下：一是从近2年发布的饲料添加剂国标来看，一般是加了载体的产品有粒度指标，纯结晶的产品无粒度指标，饲料添加剂牛磺酸为结晶或结晶性粉末；二是据调研，客户从未对粒度有过统一要求；三是GB14759-2010等国内外标准均无粒度项目。因此本标准对粒度不做要求。

2.3.1 外观与性状

外观与性状是产品本身具有的一种特性，并且也是产品质量最直观的表现。GB 14759-2010中要求牛磺酸的外观为“白色结晶或结晶性粉末，无臭”，6家企业标准中有3家均要求外观为“白色结晶或结晶性粉末，无臭”，同时收集4家企业的51批次样品，在自然光线

下观察，均为白色结晶或结晶性粉末，无臭。因此，本标准规定：外观与性状白色结晶或结晶性粉末，无臭。

2.3.2 鉴别

A. 薄层扫描法。取适量样品按照本标准方法进行薄层色谱分析，薄层色谱图见图3。本标准规定：牛磺酸试样溶液所显主斑点的位置和颜色应与对照品溶液的主斑点相同。

B. 红外光谱法。取样品按照GB/T 6040的规定进行了红外扫描，红外扫描光谱特征见图4和图5。本标准规定：用红外光谱仪在 $4\ 000\ \text{cm}^{-1}\sim 4\ 00\ \text{cm}^{-1}$ 波数范围内扫描光谱图。红外光谱图参见标准文本附录A。

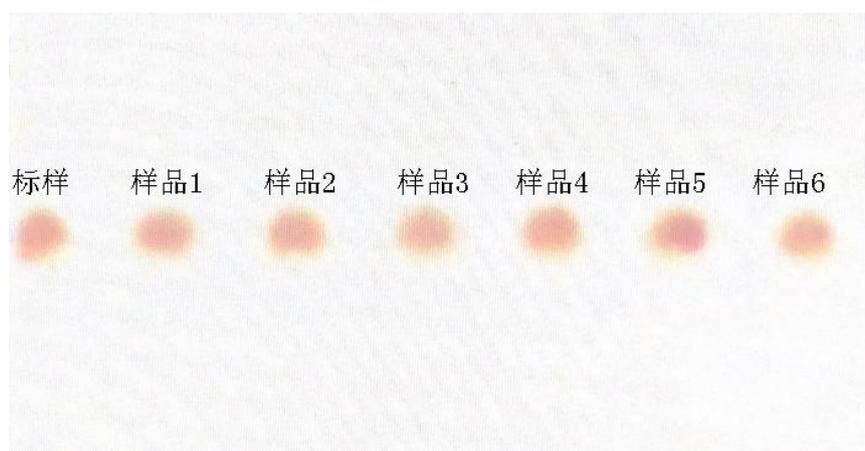


图3 牛磺酸薄层色谱图

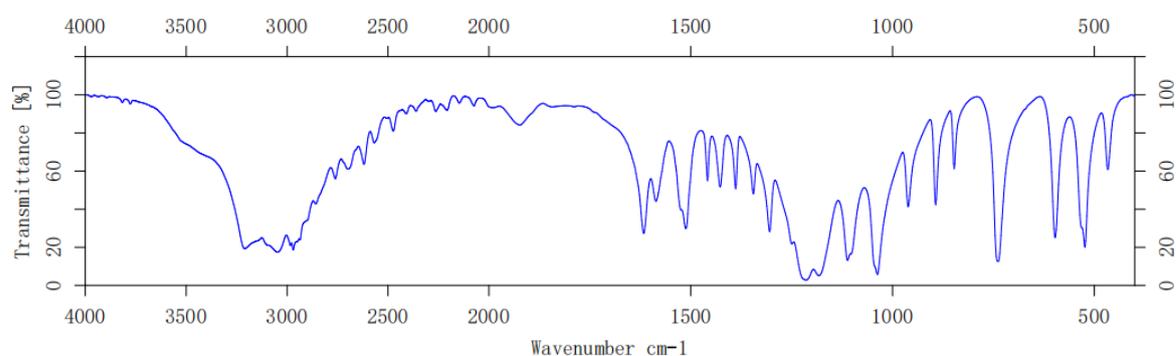


图4 牛磺酸红外吸收光谱图

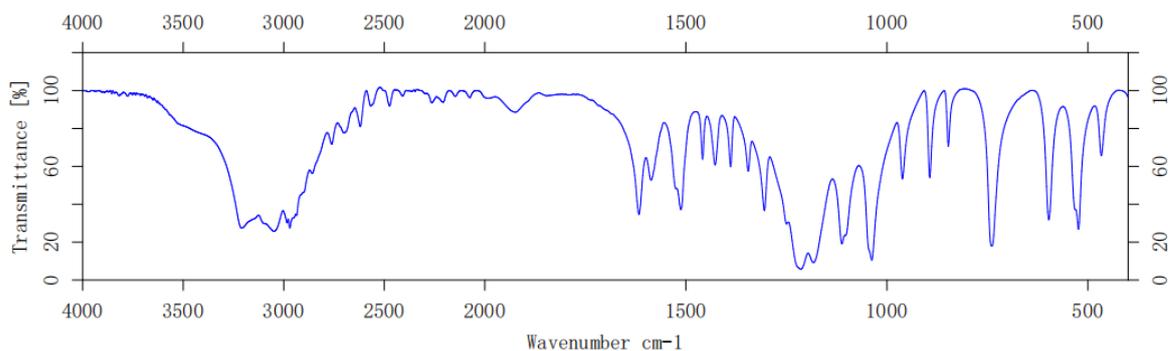


图 5 牛磺酸（含抗结剂）红外吸收光谱图

2.3.3 牛磺酸含量（ $C_2H_7NO_3S$ ，以干基计）

收集生产企业样品 57 份，采用本标准的方法进行牛磺酸含量的检测。结果见表 5。

表 5 样品中牛磺酸含量检测结果（检测方法为第二法）

样品编号	牛磺酸($C_2H_7NO_3S$, 以干基计)/%	备注
样品 1	99.5	不含抗结剂
样品 2	99.5	不含抗结剂
样品 3	99.6	不含抗结剂
样品 4	99.4	不含抗结剂
样品 5	99.3	不含抗结剂
样品 6	99.8	不含抗结剂
样品 7	99.6	不含抗结剂
样品 8	99.6	不含抗结剂
样品 9	99.7	不含抗结剂
样品 10	99.5	不含抗结剂
样品 11	99.4	不含抗结剂
样品 12	99.5	不含抗结剂
样品 13	99.4	不含抗结剂
样品 14	99.5	不含抗结剂
样品 15	99.5	不含抗结剂
样品 16	99.6	不含抗结剂
样品 17	99.6	不含抗结剂
样品 18	99.6	不含抗结剂
样品 19	99.5	不含抗结剂
样品 20	99.6	不含抗结剂
样品 21	99.7	不含抗结剂
样品 22	99.6	不含抗结剂
样品 23	99.8	不含抗结剂
样品 24	99.7	不含抗结剂

样品 25	99.5	不含抗结剂
样品 26	99.6	不含抗结剂
样品 27	99.3	含抗结剂
样品 28	99.3	含抗结剂
样品 29	99.4	含抗结剂
样品 30	99.6	含抗结剂
样品 31	99.6	含抗结剂
样品 32	99.6	含抗结剂
样品 33	99.8	含抗结剂
样品 34	99.8	含抗结剂
样品 35	99.7	含抗结剂
样品 36	99.7	含抗结剂
样品 37	99.6	含抗结剂
样品 38	99.6	含抗结剂
样品 39	99.8	含抗结剂
样品 40	99.5	含抗结剂
样品 41	99.6	含抗结剂
样品 42	99.5	含抗结剂
样品 43	99.5	含抗结剂
样品 44	99.5	含抗结剂
样品 45	99.5	含抗结剂
样品 46	99.6	含抗结剂
样品 47	99.5	含抗结剂
样品 48	99.4	含抗结剂
样品 49	99.4	含抗结剂
样品 50	99.5	含抗结剂
样品 51	99.4	含抗结剂
样品 52	99.4	含抗结剂
样品 53	99.5	含抗结剂
样品 54	99.4	含抗结剂
样品 55	99.6	含抗结剂
样品 56	99.5	含抗结剂
样品 57	99.4	含抗结剂

4 家企业的自检情况见表 6。

表 6 生产企业含量自检情况

生产企业	牛磺酸 (C ₂ H ₇ NO ₃ S, 以干基计) /%	批次数量	备注
1	99.10%-99.43%	40	不含抗结剂 检测方法为第二法
1	99.12%-99.42%	40	含抗结剂 检测方法为第二法
2	99.0%-101.0%	50	不含抗结剂

			检测方法为第二法
2	98.5%-100.5%	50	含抗结剂 检测方法为第二法
3	99.10%-100.4%	50	不含抗结剂 检测方法为第二法
3	99.30%-99.90%	100	含抗结剂 检测方法为第二法
4	99.1%-100.5%	50	不含抗结剂 检测方法为第一法
4	99.0%-100.4%	50	含抗结剂 检测方法为第一法

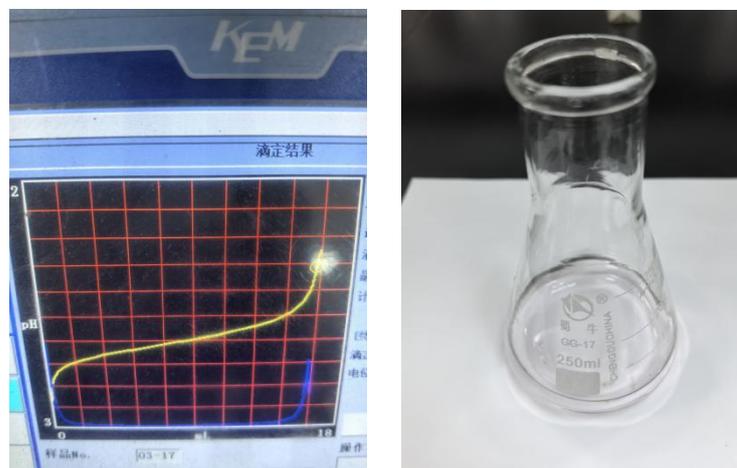


图 6 牛磺酸滴定终点图（方法一：左，方法二：右）

产品含量是重要的质量指标，GB14759-2010 和美国 FCC 中均规定牛磺酸含量为 98.5%-101.5%（以干基计），根据收集的各生产企业样品检测数据及各企业自检数据来看，含抗结剂（抗结剂添加量为 0.5%左右）的牛磺酸和不含抗结剂的牛磺酸含量均能满足 GB14759 中的规定，为严格把控牛磺酸的质量，本标准规定牛磺酸含量为 98.5%-101.5%（以干基计）。

2.3.4 电导率

收集生产企业样品 57 份，采用 GB14759 的方法进行电导率的测

定，结果见表 7。

表 7 样品中电导率检测结果

样品编号	电导率 $\mu\text{s}\cdot\text{cm}^{-1}$	备注
样品 1	23	不含抗结剂
样品 2	18	不含抗结剂
样品 3	27	不含抗结剂
样品 4	14	不含抗结剂
样品 5	16	不含抗结剂
样品 6	54	不含抗结剂
样品 7	51	不含抗结剂
样品 8	45	不含抗结剂
样品 9	56	不含抗结剂
样品 10	47	不含抗结剂
样品 11	42	不含抗结剂
样品 12	41	不含抗结剂
样品 13	43	不含抗结剂
样品 14	41	不含抗结剂
样品 15	44	不含抗结剂
样品 16	43	不含抗结剂
样品 17	17	不含抗结剂
样品 18	21	不含抗结剂
样品 19	18	不含抗结剂
样品 20	20	不含抗结剂
样品 21	17	不含抗结剂
样品 22	17	不含抗结剂
样品 23	20	不含抗结剂
样品 24	15	不含抗结剂
样品 25	18	不含抗结剂
样品 26	22	不含抗结剂
样品 27	27	含抗结剂
样品 28	26	含抗结剂
样品 29	17	含抗结剂
样品 30	18	含抗结剂
样品 31	17	含抗结剂
样品 32	63	含抗结剂
样品 33	43	含抗结剂
样品 34	33	含抗结剂
样品 35	31	含抗结剂
样品 36	33	含抗结剂
样品 37	23	含抗结剂
样品 38	48	含抗结剂

样品 39	53	含抗结剂
样品 40	35	含抗结剂
样品 41	37	含抗结剂
样品 42	20	含抗结剂
样品 43	20	含抗结剂
样品 44	21	含抗结剂
样品 45	22	含抗结剂
样品 46	22	含抗结剂
样品 47	21	含抗结剂
样品 48	21	含抗结剂
样品 49	21	含抗结剂
样品 50	22	含抗结剂
样品 51	23	含抗结剂
样品 52	22	含抗结剂
样品 53	21	含抗结剂
样品 54	19	含抗结剂
样品 55	22	含抗结剂
样品 56	22	含抗结剂
样品 57	25	含抗结剂

4 家企业的自检情况见表 8。

表 8 生产企业电导率自检情况

生产企业	电导率 $\mu\text{s}\cdot\text{cm}^{-1}$	批次数量	备注
1	未设置	/	不含抗结剂
1	未设置	/	含抗结剂
2	未设置	/	不含抗结剂
2	未设置	/	含抗结剂
3	未设置	/	不含抗结剂
3	未设置	/	含抗结剂
4	27.3-48.6	40	不含抗结剂
4	32.7-65.2	40	含抗结剂

电导率是表征溶液中电离物质浓度的重要参数，电导率越大，溶液中离子浓度越大，GB14759-2010 中的电导率与氯化物、硫酸盐、铵盐总量存在一定的对应关系，经初步验证，盐离子浓度为 0.02%左右所对应的电导率为 $50 \mu\text{s}\cdot\text{cm}^{-1}$ ，故氯化物、硫酸盐、铵盐均为 0.02%时所对应的电导率约为 $150 \mu\text{s}\cdot\text{cm}^{-1}$ ，单个盐合格则电导率肯定合格。国内外标准中只有 GB14759-2010 中明确电导率为 $\leq 150 \mu\text{s}\cdot\text{cm}^{-1}$ ，其

他标准及药典均无此项指标要求；牛磺酸生产工艺过程使用的原料仅可能导致氯化物、硫酸盐及铵盐残留，基本不涉及其他盐类，因此，本标准未设置电导率指标，设定氯化物、硫酸盐、铵盐指标。

2.3.5 pH 值（5%水溶液）

收集生产企业样品 57 份，采用本标准的方法进行 pH 的测定。结果见表 9。

表 9 样品中 pH 检测结果

样品编号	pH	备注
样品 1	5.00	不含抗结剂
样品 2	5.00	不含抗结剂
样品 3	5.00	不含抗结剂
样品 4	4.90	不含抗结剂
样品 5	4.94	不含抗结剂
样品 6	4.92	不含抗结剂
样品 7	5.03	不含抗结剂
样品 8	5.00	不含抗结剂
样品 9	5.36	不含抗结剂
样品 10	5.04	不含抗结剂
样品 11	5.04	不含抗结剂
样品 12	5.01	不含抗结剂
样品 13	5.00	不含抗结剂
样品 14	5.02	不含抗结剂
样品 15	5.02	不含抗结剂
样品 16	4.98	不含抗结剂
样品 17	5.00	不含抗结剂
样品 18	5.00	不含抗结剂
样品 19	5.10	不含抗结剂
样品 20	5.10	不含抗结剂
样品 21	5.10	不含抗结剂
样品 22	5.10	不含抗结剂
样品 23	5.10	不含抗结剂
样品 24	5.10	不含抗结剂
样品 25	5.10	不含抗结剂
样品 26	5.10	不含抗结剂
样品 27	5.10	含抗结剂
样品 28	5.10	含抗结剂
样品 29	5.03	含抗结剂

样品 30	5.02	含抗结剂
样品 31	5.01	含抗结剂
样品 32	5.10	含抗结剂
样品 33	5.00	含抗结剂
样品 34	4.98	含抗结剂
样品 35	4.98	含抗结剂
样品 36	4.97	含抗结剂
样品 37	4.98	含抗结剂
样品 38	5.00	含抗结剂
样品 39	5.10	含抗结剂
样品 40	4.98	含抗结剂
样品 41	5.01	含抗结剂
样品 42	5.10	含抗结剂
样品 43	5.10	含抗结剂
样品 44	5.10	含抗结剂
样品 45	5.20	含抗结剂
样品 46	5.10	含抗结剂
样品 47	5.00	含抗结剂
样品 48	5.00	含抗结剂
样品 49	5.10	含抗结剂
样品 50	5.10	含抗结剂
样品 51	5.10	含抗结剂
样品 52	5.10	含抗结剂
样品 53	5.10	含抗结剂
样品 54	5.10	含抗结剂
样品 55	5.10	含抗结剂
样品 56	5.10	含抗结剂
样品 57	5.10	含抗结剂

4 家企业的自检情况见表 10。

表 10 生产企业 pH 自检情况

生产企业	pH	批次数量	备注
1	4.50-5.04	100	不含抗结剂
1	5.06-5.28	100	含抗结剂
2	4.7-5.4	100	不含抗结剂
2	4.6-5.4	200	含抗结剂
3	4.4-5.8	200	不含抗结剂
3	4.4-5.9	200	含抗结剂
4	未设置	/	不含抗结剂
4	未设置	/	含抗结剂

pH 值是牛磺酸的特性指标，仅在 GB14759-2010 和日本药典中有

要求，规定范围为 4.1-5.6，收集到的样品检测数据及企业自检数据均满足此要求，另外收集各企业自检数据（见表 10），从数据来看，4 家企业 pH 值下限最小为 4.4，上限最大为 5.9，收紧 pH 值范围的风险较高，故本标准规定 pH 值为 4.1-5.6。

2.3.6 易炭化物

对收集的牛磺酸样品采用 GB 14759 的方法进行易炭化物试验，结果见表 11。

表 11 样品中易炭化物检测结果

样品编号	易炭化物	备注
样品 1	通过试验	不含抗结剂
样品 2	通过试验	不含抗结剂
样品 3	通过试验	不含抗结剂
样品 4	通过试验	不含抗结剂
样品 5	通过试验	不含抗结剂
样品 6	通过试验	不含抗结剂
样品 7	通过试验	不含抗结剂
样品 8	通过试验	不含抗结剂
样品 9	通过试验	不含抗结剂
样品 10	通过试验	不含抗结剂
样品 11	通过试验	不含抗结剂
样品 12	通过试验	不含抗结剂
样品 13	通过试验	不含抗结剂
样品 14	通过试验	不含抗结剂
样品 15	通过试验	不含抗结剂
样品 16	通过试验	不含抗结剂
样品 17	通过试验	不含抗结剂
样品 18	通过试验	不含抗结剂
样品 19	通过试验	不含抗结剂
样品 20	通过试验	不含抗结剂
样品 21	通过试验	不含抗结剂
样品 22	通过试验	不含抗结剂
样品 23	通过试验	不含抗结剂
样品 24	通过试验	不含抗结剂
样品 25	通过试验	不含抗结剂
样品 26	通过试验	不含抗结剂
样品 27	未通过试验	含抗结剂

样品 28	未通过试验	含抗结剂
样品 29	未通过试验	含抗结剂
样品 30	未通过试验	含抗结剂
样品 31	未通过试验	含抗结剂
样品 32	未通过试验	含抗结剂
样品 33	未通过试验	含抗结剂
样品 34	未通过试验	含抗结剂
样品 35	未通过试验	含抗结剂
样品 36	未通过试验	含抗结剂
样品 37	未通过试验	含抗结剂
样品 38	未通过试验	含抗结剂
样品 39	未通过试验	含抗结剂
样品 40	未通过试验	含抗结剂
样品 41	未通过试验	含抗结剂
样品 42	未通过试验	含抗结剂
样品 43	未通过试验	含抗结剂
样品 44	未通过试验	含抗结剂
样品 45	未通过试验	含抗结剂
样品 46	未通过试验	含抗结剂
样品 47	未通过试验	含抗结剂
样品 48	未通过试验	含抗结剂
样品 49	未通过试验	含抗结剂
样品 50	未通过试验	含抗结剂
样品 51	未通过试验	含抗结剂
样品 52	未通过试验	含抗结剂
样品 53	未通过试验	含抗结剂
样品 54	未通过试验	含抗结剂
样品 55	未通过试验	含抗结剂
样品 56	未通过试验	含抗结剂
样品 57	未通过试验	含抗结剂

4 家企业自检情况见表 12。

表 12 生产企业易炭化物自检情况

生产企业	易炭化物	批次数量	备注
1	未设置	/	不含抗结剂
1	未设置	/	含抗结剂
2	通过试验	50	不含抗结剂
2	未通过试验（未过滤）	30	含抗结剂
3	未设置	/	不含抗结剂
3	未设置	/	含抗结剂
4	通过试验	50	不含抗结剂
4	未通过试验（未过滤）	20	含抗结剂

易炭化物是指药物中夹杂的遇硫酸易炭化或者易氧化而呈色的有机杂质，从牛磺酸的生产工艺来看，牛磺酸结晶是在水系中结晶，基本不存在有机物，故有机物残留风险极低，并且除了 GB14759-2010，其他国内外标准均无易炭化物指标要求。此外，通过对收集到的样品进行检测并结合各企业提供的自检数据，不难看出不含抗结剂产品均满足易炭化物指标要求，但是加抗结剂的牛磺酸中抗结剂会影响易炭化物的测定，导致样品溶液浑浊，影响比色结果，经综合考虑本标准不设定易炭化物指标。

2.3.7 澄清度

对收集的牛磺酸样品采用 GB 14759 的方法进行澄清度试验，结果见表 13。

表 13 样品中澄清度检测结果

样品编号 (不加抗结剂)	澄清度	样品编号 (加抗结剂)	澄清度
样品 1	通过试验	样品 27	未通过试验
样品 2	通过试验	样品 28	未通过试验
样品 3	通过试验	样品 29	未通过试验
样品 4	通过试验	样品 30	未通过试验
样品 5	通过试验	样品 31	未通过试验
样品 6	通过试验	样品 32	未通过试验
样品 7	通过试验	样品 33	未通过试验
样品 8	通过试验	样品 34	未通过试验
样品 9	通过试验	样品 35	未通过试验
样品 10	通过试验	样品 36	未通过试验
样品 11	通过试验	样品 37	未通过试验
样品 12	通过试验	样品 38	未通过试验
样品 13	通过试验	样品 39	未通过试验
样品 14	通过试验	样品 40	未通过试验
样品 15	通过试验	样品 41	未通过试验
样品 16	通过试验	样品 42	未通过试验
样品 17	通过试验	样品 43	未通过试验
样品 18	通过试验	样品 44	未通过试验

样品 19	通过试验	样品 45	未通过试验
样品 20	通过试验	样品 46	未通过试验
样品 21	通过试验	样品 47	未通过试验
样品 22	通过试验	样品 48	未通过试验
样品 23	通过试验	样品 49	未通过试验
样品 24	通过试验	样品 50	未通过试验
样品 25	通过试验	样品 51	未通过试验
样品 26	通过试验	样品 52	未通过试验
/	/	样品 53	未通过试验
/	/	样品 54	未通过试验
/	/	样品 55	未通过试验
/	/	样品 56	未通过试验
/	/	样品 57	未通过试验

4 家企业自检情况见表 14。

表 14 生产企业澄清度自检情况

生产企业	澄清度	批次数量	备注
1	未设置	/	不含抗结剂
1	未设置	/	含抗结剂
2	通过试验	50	不含抗结剂
2	未通过试验	50	含抗结剂
3	未设置	/	不含抗结剂
3	未设置	/	含抗结剂
4	通过试验	50	不含抗结剂
4	未通过试验	50	含抗结剂

澄清度是检验产品溶液中的不溶性杂质，一定程度上可反应产品的质量 and 生产工艺水平。牛磺酸的国内外标准中只有 GB14759-2010 和日本药典中明确要求溶液澄清度指标，中国兽药典及其他标准均无澄清度要求。从生产工艺上看，牛磺酸最后是从水溶液体系中结晶出来的，产品水溶性很好。另外对于加抗结剂的饲料添加剂牛磺酸，因抗结剂不溶于水，做澄清度试验时无法通过，结合各企业样品检测数据及企业自检结果，综合考虑本标准不设定澄清度指标。

2.3.8 粗灰分

收集生产企业样品 57 份，采用本标准的方法进行粗灰分的测定。

结果见表 15。

表 15 样品中粗灰分检测结果

样品编号 (不加抗结剂)	粗灰分/%	样品编号 (加抗结剂)	粗灰分/%
样品 1	0.02	样品 27	0.46
样品 2	0.03	样品 28	0.46
样品 3	0.04	样品 29	0.53
样品 4	0.04	样品 30	0.53
样品 5	0.04	样品 31	0.53
样品 6	0.10	样品 32	0.53
样品 7	0.05	样品 33	0.51
样品 8	0.05	样品 34	0.47
样品 9	0.07	样品 35	0.53
样品 10	0.06	样品 36	0.52
样品 11	0.06	样品 37	0.44
样品 12	0.05	样品 38	0.54
样品 13	0.05	样品 39	0.43
样品 14	0.05	样品 40	0.52
样品 15	0.03	样品 41	0.47
样品 16	0.03	样品 42	0.65
样品 17	0.03	样品 43	0.70
样品 18	0.03	样品 44	0.63
样品 19	0.05	样品 45	0.60
样品 20	0.06	样品 46	0.64
样品 21	0.04	样品 47	0.65
样品 22	0.05	样品 48	0.53
样品 23	0.05	样品 49	0.58
样品 24	0.05	样品 50	0.46
样品 25	0.04	样品 51	0.60
样品 26	0.03	样品 52	0.57
/	/	样品 53	0.55
/	/	样品 54	0.58
/	/	样品 55	0.57
/	/	样品 56	0.57
/	/	样品 57	0.58

4 家企业的自检情况见表 16。

表 16 生产企业粗分灰自检情况

生产企业	粗灰分 w/% (不加抗结剂)	批次数量	粗灰分 w/% (加抗结剂)	批次数量
1	0.04%-0.08%	40	0.52%-0.60%	40

2	0.05%-0.09%	50	0.39%-0.65%	50
3	0.03%-0.08%	50	0.26-0.80%	50
4	0.04%-0.09%	50	0.30-0.65%	50

牛磺酸国内外标准中均有设置灼烧残渣指标，灼烧残渣在饲料行业称粗灰分，故本标准设定粗灰分指标。GB14759-2010 中要求灼烧残渣（粗灰分） $\leq 0.1\%$ ，但对于加抗结剂的饲料添加剂牛磺酸，在进行粗灰分检测时，抗结剂存在于粗灰分中，粗灰分值会大大超过 0.1%。根据收集到的样品检测数据及各企业提供的数据，不含抗结剂的牛磺酸粗灰分满足 $\leq 0.1\%$ ，含抗结剂的牛磺酸粗灰分最大值为 0.8%，考虑到检测偏差、抗结剂混合均匀性，本标准规定粗灰分 $\leq 0.8\%$ 。

2.3.9 水分

对收集的样品采用本标准的方法进行水分的测定，结果见表 17。

表 17 样品中水分检测结果

样品编号	水分/%	备注
样品 1	0.06	不含抗结剂
样品 2	0.05	不含抗结剂
样品 3	0.06	不含抗结剂
样品 4	0.06	不含抗结剂
样品 5	0.04	不含抗结剂
样品 6	0.08	不含抗结剂
样品 7	0.08	不含抗结剂
样品 8	0.05	不含抗结剂
样品 9	0.09	不含抗结剂
样品 10	0.09	不含抗结剂
样品 11	0.08	不含抗结剂
样品 12	0.05	不含抗结剂
样品 13	0.07	不含抗结剂
样品 14	0.07	不含抗结剂
样品 15	0.06	不含抗结剂
样品 16	0.06	不含抗结剂
样品 17	0.04	不含抗结剂
样品 18	0.03	不含抗结剂
样品 19	0.08	不含抗结剂
样品 20	0.08	不含抗结剂

样品 21	0.05	不含抗结剂
样品 22	0.06	不含抗结剂
样品 23	0.08	不含抗结剂
样品 24	0.07	不含抗结剂
样品 25	0.07	不含抗结剂
样品 26	0.07	不含抗结剂
样品 27	0.07	含抗结剂
样品 28	0.06	含抗结剂
样品 29	0.07	含抗结剂
样品 30	0.10	含抗结剂
样品 31	0.09	含抗结剂
样品 32	0.04	含抗结剂
样品 33	0.03	含抗结剂
样品 34	0.09	含抗结剂
样品 35	0.05	含抗结剂
样品 36	0.05	含抗结剂
样品 37	0.06	含抗结剂
样品 38	0.07	含抗结剂
样品 39	0.08	含抗结剂
样品 40	0.08	含抗结剂
样品 41	0.12	含抗结剂
样品 42	0.07	含抗结剂
样品 43	0.08	含抗结剂
样品 44	0.07	含抗结剂
样品 45	0.07	含抗结剂
样品 46	0.08	含抗结剂
样品 47	0.08	含抗结剂
样品 48	0.05	含抗结剂
样品 49	0.05	含抗结剂
样品 50	0.06	含抗结剂
样品 51	0.05	含抗结剂
样品 52	0.07	含抗结剂
样品 53	0.07	含抗结剂
样品 54	0.07	含抗结剂
样品 55	0.07	含抗结剂
样品 56	0.06	含抗结剂
样品 57	0.07	含抗结剂

4 家企业的自检情况见表 18。

表 18 生产企业水分自检情况

生产企业	水分/%	批次数量	备注
1	0.04%-0.08%	40	不含抗结剂
1	0.06%-0.12%	40	含抗结剂

2	0.04%-0.15%	50	不含抗结剂
2	0.04%-0.15%	30	含抗结剂
3	0.06%-0.18%	50	不含抗结剂
3	0.04%-0.14%	100	含抗结剂
4	0.04%-0.15%	50	不含抗结剂
4	0.04%-0.15%	50	含抗结剂

GB10648-2013 饲料标签的标准中明确规定除液态饲料添加剂外，其他类型饲料添加剂标签上均要体现水分指标，故本标准设定水分指标。牛磺酸国内外药典及标准中均有设置干燥减量指标，且最严格的要求为 $\leq 0.2\%$ ，从检测方法上看，干燥减量指标实际上测试的即为水分含量。再结合实际样品检测数据及各企业自检数据，水分均满足 $\leq 0.2\%$ ，因此，本标准规定水分 $\leq 0.2\%$ 。

2.3.10 氯化物

对收集的牛磺酸样品采用本标准的方法进行氯化物试验，结果见表 19。

表 19 样品中氯化物检测结果

样品编号	氯化物	备注
样品 1	<0.02	不含抗结剂
样品 2	<0.02	不含抗结剂
样品 3	<0.02	不含抗结剂
样品 4	<0.02	不含抗结剂
样品 5	<0.02	不含抗结剂
样品 6	<0.02	不含抗结剂
样品 7	<0.02	不含抗结剂
样品 8	<0.02	不含抗结剂
样品 9	<0.02	不含抗结剂
样品 10	<0.02	不含抗结剂
样品 11	<0.02	不含抗结剂
样品 12	<0.02	不含抗结剂
样品 13	<0.02	不含抗结剂
样品 14	<0.02	不含抗结剂
样品 15	<0.02	不含抗结剂
样品 16	<0.02	不含抗结剂
样品 17	<0.02	不含抗结剂

样品 18	<0.02	不含抗结剂
样品 19	<0.02	不含抗结剂
样品 20	<0.02	不含抗结剂
样品 21	<0.02	不含抗结剂
样品 22	<0.02	不含抗结剂
样品 23	<0.02	不含抗结剂
样品 24	<0.02	不含抗结剂
样品 25	<0.02	不含抗结剂
样品 26	<0.02	不含抗结剂
样品 27	<0.02	含抗结剂
样品 28	<0.02	含抗结剂
样品 29	<0.02	含抗结剂
样品 30	<0.02	含抗结剂
样品 31	<0.02	含抗结剂
样品 32	<0.02	含抗结剂
样品 33	<0.02	含抗结剂
样品 34	<0.02	含抗结剂
样品 35	<0.02	含抗结剂
样品 36	<0.02	含抗结剂
样品 37	<0.02	含抗结剂
样品 38	<0.02	含抗结剂
样品 39	<0.02	含抗结剂
样品 40	<0.02	含抗结剂
样品 41	<0.02	含抗结剂
样品 42	<0.02	含抗结剂
样品 43	<0.02	含抗结剂
样品 44	<0.02	含抗结剂
样品 45	<0.02	含抗结剂
样品 46	<0.02	含抗结剂
样品 47	<0.02	含抗结剂
样品 48	<0.02	含抗结剂
样品 49	<0.02	含抗结剂
样品 50	<0.02	含抗结剂
样品 51	<0.02	含抗结剂
样品 52	<0.02	含抗结剂
样品 53	<0.02	含抗结剂
样品 54	<0.02	含抗结剂
样品 55	<0.02	含抗结剂
样品 56	<0.02	含抗结剂
样品 57	<0.02	含抗结剂

4 家企业自检情况见表 20。

表 20 生产企业氯化物自检情况

生产企业	氯化物, %	批次数量	备注
1	<0.02	40	不含抗结剂
1	<0.02	40	含抗结剂
2	<0.02	60	不含抗结剂
2	<0.02	60	含抗结剂
3	<0.02	50	不含抗结剂
3	<0.02	50	含抗结剂
4	<0.01	50	不含抗结剂
4	<0.01	50	含抗结剂

2.3.11 硫酸盐

对收集的牛磺酸样品采用本标准的方法进行硫酸盐试验, 结果见表 21。

表 21 样品中硫酸盐检测结果

样品编号	硫酸盐	备注
样品 1	<0.02	不含抗结剂
样品 2	<0.02	不含抗结剂
样品 3	<0.02	不含抗结剂
样品 4	<0.02	不含抗结剂
样品 5	<0.02	不含抗结剂
样品 6	<0.02	不含抗结剂
样品 7	<0.02	不含抗结剂
样品 8	<0.02	不含抗结剂
样品 9	<0.02	不含抗结剂
样品 10	<0.02	不含抗结剂
样品 11	<0.02	不含抗结剂
样品 12	<0.02	不含抗结剂
样品 13	<0.02	不含抗结剂
样品 14	<0.02	不含抗结剂
样品 15	<0.02	不含抗结剂
样品 16	<0.02	不含抗结剂
样品 17	<0.02	不含抗结剂
样品 18	<0.02	不含抗结剂
样品 19	<0.02	不含抗结剂
样品 20	<0.02	不含抗结剂
样品 21	<0.02	不含抗结剂
样品 22	<0.02	不含抗结剂
样品 23	<0.02	不含抗结剂
样品 24	<0.02	不含抗结剂
样品 25	<0.02	不含抗结剂
样品 26	<0.02	不含抗结剂

样品 27	<0.02	含抗结剂
样品 28	<0.02	含抗结剂
样品 29	<0.02	含抗结剂
样品 30	<0.02	含抗结剂
样品 31	<0.02	含抗结剂
样品 32	<0.02	含抗结剂
样品 33	<0.02	含抗结剂
样品 34	<0.02	含抗结剂
样品 35	<0.02	含抗结剂
样品 36	<0.02	含抗结剂
样品 37	<0.02	含抗结剂
样品 38	<0.02	含抗结剂
样品 39	<0.02	含抗结剂
样品 40	<0.02	含抗结剂
样品 41	<0.02	含抗结剂
样品 42	<0.02	含抗结剂
样品 43	<0.02	含抗结剂
样品 44	<0.02	含抗结剂
样品 45	<0.02	含抗结剂
样品 46	<0.02	含抗结剂
样品 47	<0.02	含抗结剂
样品 48	<0.02	含抗结剂
样品 49	<0.02	含抗结剂
样品 50	<0.02	含抗结剂
样品 51	<0.02	含抗结剂
样品 52	<0.02	含抗结剂
样品 53	<0.02	含抗结剂
样品 54	<0.02	含抗结剂
样品 55	<0.02	含抗结剂
样品 56	<0.02	含抗结剂
样品 57	<0.02	含抗结剂

4 家企业自检情况见表 22。

表 22 生产企业硫酸盐自检情况

生产企业	硫酸盐，%	批次数量	备注
1	<0.02	40	不含抗结剂
1	<0.02	40	含抗结剂
2	<0.02	60	不含抗结剂
2	<0.02	60	含抗结剂
3	<0.010	50	不含抗结剂
3	<0.010	50	含抗结剂
4	<0.010	50	不含抗结剂

4	<0.010	50	含抗结剂
---	--------	----	------

2.3.12 铵盐

对收集的牛磺酸样品采用本标准的方法进行铵盐试验,结果见表

23。

表 23 样品中铵盐检测结果

样品编号	铵盐	备注
样品 1	<0.02	不含抗结剂
样品 2	<0.02	不含抗结剂
样品 3	<0.02	不含抗结剂
样品 4	<0.02	不含抗结剂
样品 5	<0.02	不含抗结剂
样品 6	<0.02	不含抗结剂
样品 7	<0.02	不含抗结剂
样品 8	<0.02	不含抗结剂
样品 9	<0.02	不含抗结剂
样品 10	<0.02	不含抗结剂
样品 11	<0.02	不含抗结剂
样品 12	<0.02	不含抗结剂
样品 13	<0.02	不含抗结剂
样品 14	<0.02	不含抗结剂
样品 15	<0.02	不含抗结剂
样品 16	<0.02	不含抗结剂
样品 17	<0.02	不含抗结剂
样品 18	<0.02	不含抗结剂
样品 19	<0.02	不含抗结剂
样品 20	<0.02	不含抗结剂
样品 21	<0.02	不含抗结剂
样品 22	<0.02	不含抗结剂
样品 23	<0.02	不含抗结剂
样品 24	<0.02	不含抗结剂
样品 25	<0.02	不含抗结剂
样品 26	<0.02	不含抗结剂
样品 27	<0.02	含抗结剂
样品 28	<0.02	含抗结剂
样品 29	<0.02	含抗结剂
样品 30	<0.02	含抗结剂
样品 31	<0.02	含抗结剂
样品 32	<0.02	含抗结剂
样品 33	<0.02	含抗结剂
样品 34	<0.02	含抗结剂

样品 35	<0.02	含抗结剂
样品 36	<0.02	含抗结剂
样品 37	<0.02	含抗结剂
样品 38	<0.02	含抗结剂
样品 39	<0.02	含抗结剂
样品 40	<0.02	含抗结剂
样品 41	<0.02	含抗结剂
样品 42	<0.02	含抗结剂
样品 43	<0.02	含抗结剂
样品 44	<0.02	含抗结剂
样品 45	<0.02	含抗结剂
样品 46	<0.02	含抗结剂
样品 47	<0.02	含抗结剂
样品 48	<0.02	含抗结剂
样品 49	<0.02	含抗结剂
样品 50	<0.02	含抗结剂
样品 51	<0.02	含抗结剂
样品 52	<0.02	含抗结剂
样品 53	<0.02	含抗结剂
样品 54	<0.02	含抗结剂
样品 55	<0.02	含抗结剂
样品 56	<0.02	含抗结剂
样品 57	<0.02	含抗结剂

4 家企业自检情况见表 24。

表 24 生产企业铵盐自检情况

生产企业	铵盐, %	批数	备注
1	<0.02	40	不含抗结剂
1	<0.02	40	含抗结剂
2	<0.02	60	不含抗结剂
2	<0.02	60	含抗结剂
3	<0.02	50	不含抗结剂
3	<0.02	50	含抗结剂
4	<0.02	50	不含抗结剂
4	<0.02	50	含抗结剂

牛磺酸国内外药典及标准中均明确规定氯化物、硫酸盐及铵盐残留限值，其中 GB14759-2010 中明确规定氯化物 $\leq 0.02\%$ 、硫酸盐 $\leq 0.02\%$ 、铵盐 $\leq 0.02\%$ ；此外，从牛磺酸的生产工艺来看，可能会有氯化物、硫酸盐及铵盐残留，为控制氯化物、硫酸盐及铵盐残留，结合

实际样品检测数据及各企业自检数据，故本标准规定氯化物 $\leq 0.02\%$ 、硫酸盐 $\leq 0.02\%$ 、铵盐 $\leq 0.02\%$ 。

2.3.13 总砷

对收集的样品采用本标准的方法进行总砷的测定，结果见表 25。

表 25 样品中总砷检测结果

样品编号	总砷（以 As 计）/（mg/kg）			备注
	银盐法	氢化物发生-原子荧光	ICPMS	
样品 1	<0.25	<0.02	0.02	不含抗结剂
样品 2	<0.25	<0.02	<0.02	不含抗结剂
样品 3	<0.25	0.02	<0.02	不含抗结剂
样品 4	<0.25	0.02	<0.02	不含抗结剂
样品 5	<0.25	<0.02	<0.02	不含抗结剂
样品 6	<0.25	<0.02	<0.02	不含抗结剂
样品 7	<0.25	0.02	0.02	不含抗结剂
样品 8	<0.25	<0.02	<0.02	不含抗结剂
样品 9	<0.25	<0.02	<0.02	不含抗结剂
样品 10	<0.25	<0.02	<0.02	不含抗结剂
样品 11	<0.25	<0.02	<0.02	不含抗结剂
样品 12	<0.25	<0.02	<0.02	不含抗结剂
样品 13	<0.25	<0.02	<0.02	不含抗结剂
样品 14	<0.25	<0.02	<0.02	不含抗结剂
样品 15	<0.25	<0.02	<0.02	不含抗结剂
样品 16	<0.25	<0.02	0.02	不含抗结剂
样品 17	<0.25	<0.02	0.02	不含抗结剂
样品 18	<0.25	<0.02	<0.02	不含抗结剂
样品 19	<0.25	<0.02	<0.02	不含抗结剂
样品 20	<0.25	<0.02	<0.02	不含抗结剂
样品 21	<0.25	<0.02	<0.02	不含抗结剂
样品 22	<0.25	<0.02	<0.02	不含抗结剂
样品 23	<0.25	<0.02	<0.02	不含抗结剂
样品 24	<0.25	<0.02	<0.02	不含抗结剂
样品 25	<0.25	<0.02	<0.02	不含抗结剂
样品 26	<0.25	<0.02	<0.02	不含抗结剂
样品 27	<0.25	<0.02	<0.02	含抗结剂
样品 28	<0.25	<0.02	<0.02	含抗结剂
样品 29	<0.25	<0.02	<0.02	含抗结剂
样品 30	<0.25	<0.02	0.02	含抗结剂
样品 31	<0.25	<0.02	<0.02	含抗结剂
样品 32	<0.25	<0.02	<0.02	含抗结剂

样品 33	<0.25	<0.02	<0.02	含抗结剂
样品 34	<0.25	<0.02	<0.02	含抗结剂
样品 35	<0.25	<0.02	<0.02	含抗结剂
样品 36	<0.25	<0.02	0.02	含抗结剂
样品 37	<0.25	<0.02	<0.02	含抗结剂
样品 38	<0.25	<0.02	<0.02	含抗结剂
样品 39	<0.25	<0.02	<0.02	含抗结剂
样品 40	<0.25	<0.02	0.02	含抗结剂
样品 41	<0.25	<0.02	<0.02	含抗结剂
样品 42	<0.25	<0.02	<0.02	含抗结剂
样品 43	<0.25	<0.02	<0.02	含抗结剂
样品 44	<0.25	<0.02	<0.02	含抗结剂
样品 45	<0.25	<0.02	<0.02	含抗结剂
样品 46	<0.25	<0.02	<0.02	含抗结剂
样品 47	<0.25	<0.02	<0.02	含抗结剂
样品 48	<0.25	<0.02	<0.02	含抗结剂
样品 49	<0.25	<0.02	<0.02	含抗结剂
样品 50	<0.25	<0.02	<0.02	含抗结剂
样品 51	<0.25	<0.02	<0.02	含抗结剂
样品 52	<0.25	<0.02	<0.02	含抗结剂
样品 53	<0.25	<0.02	<0.02	含抗结剂
样品 54	<0.25	<0.02	<0.02	含抗结剂
样品 55	<0.25	<0.02	<0.02	含抗结剂
样品 56	<0.25	<0.02	<0.02	含抗结剂
样品 57	<0.25	<0.02	0.02	含抗结剂

4 家企业的自检情况见表 26。

表 26 生产企业砷自检情况

生产企业	总砷(以 As 计)/(mg/kg)	批次数量	备注
1	<1	40	不含抗结剂
1	<1	40	含抗结剂
2	<2	50	不含抗结剂
2	<2	30	含抗结剂
3	<2	50	不含抗结剂
3	<2	100	含抗结剂
4	<2	50	不含抗结剂
4	<2	50	含抗结剂

食品添加剂牛磺酸国标 GB14759-2010、中国兽药典 2020 和美国 FCC 中要求总砷 \leq 2mg/kg，结合总砷的实际测定值和各企业提供的数据，本标准规定总砷含量 \leq 2mg/kg。

2.3.14 重金属（以 Pb 计）

对收集的样品采用本标准的方法进行重金属（以 Pb 计）的测定，结果见表 27。重金属一般指铅、汞和镉 3 个指标，同时分别采用标准 GB/T 13080 饲料中铅的测定、GB/T 13081 饲料中汞的测定、GB/T 13082 饲料中镉的测定对每个样品进行铅、汞、镉指标测试，结果见表 27。

表 27 样品中重金属(以 Pb 计)、铅、汞、镉检测结果

样品编号	重金属（以 Pb 计）/ （mg/kg）	铅/(mg/kg)	汞/ （mg/kg）	镉/ （mg/kg）	铅、汞、镉之和 /（mg/kg）
样品 1	<10	0.07	<0.0006	0.01	<0.0806
样品 2	<10	<0.03	<0.0006	0.01	<0.0406
样品 3	<10	<0.03	<0.0006	0.02	<0.0506
样品 4	<10	0.03	<0.0006	0.01	<0.0406
样品 5	<10	0.03	<0.0006	0.002	<0.0326
样品 6	<10	0.07	0.006	<0.002	<0.0780
样品 7	<10	0.07	<0.0006	0.01	<0.0806
样品 8	<10	0.13	<0.0006	0.02	<0.1506
样品 9	<10	0.14	<0.0006	0.02	<0.1606
样品 10	<10	<0.03	<0.0006	<0.002	<0.0326
样品 11	<10	<0.03	<0.0006	<0.002	<0.0326
样品 12	<10	<0.03	<0.0006	<0.002	<0.0326
样品 13	<10	0.07	<0.0006	<0.002	<0.0726
样品 14	<10	<0.03	<0.0006	<0.002	<0.0326
样品 15	<10	<0.03	0.008	<0.002	<0.0400
样品 16	<10	<0.03	0.003	<0.002	<0.0350
样品 17	<10	<0.03	<0.0006	<0.002	<0.0326
样品 18	<10	<0.03	<0.0006	<0.002	<0.0326
样品 19	<10	0.18	<0.0006	<0.002	<0.1826
样品 20	<10	<0.03	<0.0006	<0.002	<0.0326
样品 21	<10	<0.03	<0.0006	<0.002	<0.0326
样品 22	<10	<0.03	<0.0006	0.003	<0.0336
样品 23	<10	<0.03	0.003	<0.002	<0.0350
样品 24	<10	<0.03	<0.0006	<0.002	<0.0326
样品 25	<10	0.09	<0.0006	0.01	<0.1006
样品 26	<10	0.07	<0.0006	<0.002	<0.0726
样品 27	<10	0.04	<0.0006	0.02	<0.0606
样品 28	<10	0.03	<0.0006	0.002	<0.0326

样品 29	<10	0.04	<0.0006	<0.002	<0.0426
样品 30	<10	<0.03	<0.0006	<0.002	<0.0326
样品 31	<10	0.08	<0.0006	<0.002	<0.0826
样品 32	<10	<0.03	<0.0006	0.01	<0.0406
样品 33	<10	<0.03	<0.0006	0.009	<0.0396
样品 34	<10	0.32	0.001	0.002	<0.3230
样品 35	<10	0.07	<0.0006	<0.002	<0.0726
样品 36	<10	<0.03	0.002	<0.002	<0.2040
样品 37	<10	<0.03	0.002	0.01	<0.0420
样品 38	<10	0.22	<0.0006	0.01	<0.2306
样品 39	<10	0.34	<0.0006	<0.002	<0.3426
样品 40	<10	0.05	<0.0006	0.01	<0.0606
样品 41	<10	0.16	0.001	<0.002	<0.1630
样品 42	<10	0.12	<0.0006	0.01	<0.1306
样品 43	<10	0.11	<0.0006	0.01	<0.1206
样品 44	<10	<0.03	<0.0006	<0.002	<0.0326
样品 45	<10	0.15	<0.0006	0.02	<0.1706
样品 46	<10	<0.03	<0.0006	<0.002	<0.0326
样品 47	<10	<0.03	<0.0006	<0.002	<0.0326
样品 48	<10	0.23	<0.0006	<0.002	<0.2326
样品 49	<10	0.19	0.002	<0.002	<0.1940
样品 50	<10	0.21	0.002	0.01	0.2220
样品 51	<10	0.23	0.002	0.01	0.2420
样品 52	<10	<0.03	0.001	<0.002	<0.0330
样品 53	<10	0.07	<0.0006	0.004	<0.0740
样品 54	<10	<0.03	0.002	<0.002	<0.0340
样品 55	<10	<0.03	0.002	<0.002	<0.0340
样品 56	<10	0.03	0.002	0.01	<0.0420
样品 57	<10	0.03	0.002	0.009	0.0410

4 家企业的自检情况见表 28。

表 28 生产企业重金属自检情况

生产企业	重金属(以 Pb 计)/(mg/kg)	批次数量	备注
1	<5	40	不含抗结剂
1	<5	40	含抗结剂
2	<10	50	不含抗结剂
2	—	30	含抗结剂
3	<10	50	不含抗结剂
3	<10	100	含抗结剂
4	<10	50	不含抗结剂
4	<10	50	含抗结剂

注：“—”代表企业 2 测定含抗结剂饲料添加剂牛磺酸中重金属含量时，采用 GB14759 时，未过滤，重金属试验没有通过。

GB14759-2010 和中国兽药典 2020 中仅对重金属有明确规定 $\leq 10\text{mg/kg}$ ，其他药典及标准除美国药典及美国 FCC 外均有制定重金属指标；此外，从收集到的样品检测数据来看，铅、汞、镉指标超标风险极低，可以采用重金属指标作为卫生指标的监控，故本标准规定重金属（以 Pb 计）含量 $\leq 10\text{mg/kg}$ 。

2.3.15 其他杂质

牛磺酸的生产工艺主要是环氧乙烷法和乙醇胺法，目前市场上正常生产的企业均采用环氧乙烷法，从生产工艺过程来看，该工艺过程的副反应可能会产生乙二醇和羟乙基磺酸钠，因此对收集到的样品进行乙二醇和羟乙基磺酸钠进行检测，具体数据见表 29，大部分均未检出。另外对部分批次进行了环氧乙烷三项检测，检测数据见表 30。

表 29 样品中乙二醇和羟乙基磺酸钠检测结果

样品编号	乙二醇, ppm	羟乙基磺酸, ppm	备注
样品 1	<1	<5	不含抗结剂
样品 2	<1	<5	不含抗结剂
样品 3	<1	<5	不含抗结剂
样品 4	<1	<5	不含抗结剂
样品 5	<1	<5	不含抗结剂
样品 6	<1	<5	不含抗结剂
样品 7	<1	<5	不含抗结剂
样品 8	<1	<5	不含抗结剂
样品 9	<1	<5	不含抗结剂
样品 10	<1	<5	不含抗结剂
样品 11	<1	<5	不含抗结剂
样品 12	<1	<5	不含抗结剂
样品 13	1.6	42.8	不含抗结剂
样品 14	<1	<5	不含抗结剂
样品 15	<1	<5	不含抗结剂
样品 16	<1	26.0	不含抗结剂
样品 17	<1	<5	不含抗结剂
样品 18	<1	<5	不含抗结剂
样品 19	<1	<5	不含抗结剂

样品 20	<1	<5	不含抗结剂
样品 21	<1	<5	不含抗结剂
样品 22	<1	<5	不含抗结剂
样品 23	<1	<5	不含抗结剂
样品 24	<1	<5	不含抗结剂
样品 25	<1	<5	不含抗结剂
样品 26	<1	<5	不含抗结剂
样品 27	<1	98.3	不含抗结剂
样品 28	<1	37.4	不含抗结剂
样品 29	<1	<5	含抗结剂
样品 30	<1	<5	含抗结剂
样品 31	<1	<5	含抗结剂
样品 32	<1	<5	含抗结剂
样品 33	<1	<5	含抗结剂
样品 34	10.8	<5	含抗结剂
样品 35	13.6	<5	含抗结剂
样品 36	12.0	<5	含抗结剂
样品 37	9.4	8.7	含抗结剂
样品 38	8.8	8.5	含抗结剂
样品 39	<1	<5	含抗结剂
样品 40	11.8	<5	含抗结剂
样品 41	13.6	<5	含抗结剂
样品 42	<1	<5	含抗结剂
样品 43	5.3	171.1	含抗结剂
样品 44	<1	<5	含抗结剂
样品 45	<1	<5	含抗结剂
样品 46	<1	<5	含抗结剂
样品 47	<1	<5	含抗结剂
样品 48	<1	<5	含抗结剂
样品 49	<1	<5	含抗结剂
样品 50	<1	<5	含抗结剂
样品 51	<1	<5	含抗结剂
样品 52	<1	<5	含抗结剂
样品 53	<1	<5	含抗结剂
样品 54	<1	<5	含抗结剂
样品 55	<1	<5	含抗结剂
样品 56	<1	<5	含抗结剂
样品 57	<1	<5	含抗结剂
样品 58	<1	<5	含抗结剂
样品 59	<1	<5	含抗结剂

表 30 部分样品中环氧乙烷检测结果

样品编号	环氧乙烷 (总量), $\mu\text{g}/\text{kg}$	环氧乙烷, $\mu\text{g}/\text{kg}$	2-氯乙醇 (以环氧乙烷计), $\mu\text{g}/\text{kg}$
1	<10	<10	<10
2	<10	<10	<10
3	<10	<10	<10
4	<10	<10	<10
5	<10	<10	<10
6	<10	<10	<10
7	<10	<10	<10
8	<10	<10	<10

2.4 主要技术指标的检测方法

根据专家组的意见，所有检测方法的制定依据和过程如下：

2.4.1 牛磺酸含量

通过查阅文件，目前牛磺酸的测定方法主要有滴定法、高效液相色谱法、分光光度法、氨基酸自动分析仪法等。其中分光光度法易受其他氨基酸的干扰，误差相对较大；氨基酸自动分析仪法对仪器和人员的要求较高，限制了其使用范围；因牛磺酸自身紫外吸收较弱，高效液相色谱法常采用衍生化的方法，但因衍生化反应的影响因素较多，操作较烦琐，要求比较高，故检测结果的精确度不高；不衍生则需要采用蒸发光散射检测器，影响因素较多，检测成本高，而且液相色谱方法要求一定的设备配备率；滴定法操作简单，且高效，影响因素单一，结果准确性及重复性好，不需要苛刻的检测条件。故本标准采用检测成本更低的滴定法。参照 GB 14759-2010 第一法（仲裁法）和第二法测定牛磺酸含量，结果见表 31，从数据来看，上述两种方法没有显著性差异。本标准中的方法适用于不加抗结剂及加抗结剂的饲料添加剂牛磺酸的测定。

表 31 二种分析方法的对比试验

样品编号	第一法 牛磺酸含量%		绝对差 值/%	第二法 牛磺酸含量%		绝对差 值/%	极差/%	备注
样品 1	99.5	99.5	0.0	99.3	99.3	0.0	0.2	含抗结剂
样品 2	99.5	99.4	0.1	99.3	99.2	0.1	0.3	含抗结剂
样品 3	99.5	99.4	0.1	99.2	99.2	0.0	0.3	含抗结剂
样品 4	99.5	99.5	0.0	99.4	99.2	0.2	0.3	含抗结剂
样品 5	99.6	99.5	0.1	99.4	99.3	0.1	0.3	含抗结剂
样品 6	99.5	99.4	0.1	99.3	99.4	0.1	0.2	含抗结剂
样品 7	99.4	99.1	0.3	99.1	99.1	0.0	0.3	含抗结剂
样品 8	99.4	99.4	0.0	99.2	99.3	0.1	0.2	含抗结剂
样品 9	99.3	99.1	0.2	99.1	99.2	0.1	0.2	含抗结剂
样品 10	99.4	99.2	0.2	99.1	99.2	0.1	0.3	含抗结剂
样品 11	99.4	99.2	0.2	99.2	99.2	0.0	0.2	含抗结剂
样品 12	99.5	99.2	0.3	99.3	99.2	0.1	0.3	含抗结剂
样品 13	99.4	99.2	0.2	99.2	99.3	0.1	0.2	含抗结剂
样品 14	99.6	99.7	0.1	99.4	99.4	0.0	0.3	含抗结剂
样品 15	99.5	99.5	0.0	99.2	99.3	0.1	0.3	含抗结剂
样品 16	99.4	99.4	0.0	99.3	99.4	0.1	0.1	含抗结剂
样品 17	99.6	99.7	0.1	99.9	99.8	0.1	0.3	不含抗结剂
样品 18	99.6	99.5	0.1	99.8	99.8	0.0	0.3	不含抗结剂
样品 19	99.5	99.7	0.2	99.8	99.8	0.0	0.3	不含抗结剂
样品 20	99.6	99.8	0.2	99.9	99.7	0.2	0.3	不含抗结剂
样品 21	99.7	99.6	0.1	99.6	99.5	0.1	0.2	不含抗结剂
样品 22	99.8	99.7	0.1	100.0	99.9	0.1	0.3	不含抗结剂
样品 23	99.8	99.8	0.0	99.8	99.8	0.0	0.0	不含抗结剂
样品 24	99.7	99.9	0.2	99.9	99.8	0.1	0.2	不含抗结剂
样品 25	99.7	99.6	0.1	99.9	99.7	0.2	0.3	不含抗结剂
样品 26	99.6	99.8	0.2	99.8	99.9	0.1	0.3	不含抗结剂

2.4.2 pH、氯化物、硫酸盐、铵盐

目前企业标准 pH、氯化物、硫酸盐、铵盐的测定都是参照 GB 14759-2010，本标准上述指标的检测方法参照 GB 14759-2010 进行。

2.4.3 水分

各生产企业标准除企业 2 外，均采用 GB14759-2010 检测水分，与 GB/T 6435 相比，干燥温度相差 2℃(GB14759: 105±2℃; GB/T6435: 103±2℃)，实验条件接近，采用两种方法对收集到的牛磺酸进行测

试，具体数据见表 32，从数据来看 GB/T 6435 同样适用于饲料添加剂牛磺酸。企业 2 一直采用 GB/T 6435 检测水分，近几年颁布实施的饲料添加剂标准，水分也基本采用 GB/T 6435-2014 饲料中水分的测定。故本标准采用 GB/T 6435 测试水分含量。

表 32 样品中水分数据对比

样品编号	水分，% (GB/T 6435)	干燥减量，% (GB14759-2010)	绝对偏差，%	备注
样品 1	0.07	0.06	0.01	不含抗结剂
样品 2	0.08	0.07	0.01	不含抗结剂
样品 3	0.07	0.08	0.01	不含抗结剂
样品 4	0.07	0.07	0.00	不含抗结剂
样品 5	0.06	0.07	0.02	不含抗结剂
样品 6	0.04	0.06	0.02	不含抗结剂
样品 7	0.03	0.06	0.03	不含抗结剂
样品 8	0.08	0.07	0.01	不含抗结剂
样品 9	0.08	0.07	0.01	不含抗结剂
样品 10	0.05	0.06	0.01	不含抗结剂
样品 11	0.08	0.06	0.02	不含抗结剂
样品 12	0.05	0.06	0.01	不含抗结剂
样品 13	0.09	0.07	0.02	不含抗结剂
样品 14	0.09	0.06	0.03	不含抗结剂
样品 15	0.08	0.06	0.02	不含抗结剂
样品 16	0.05	0.05	0.00	不含抗结剂
样品 17	0.07	0.05	0.02	不含抗结剂
样品 18	0.07	0.05	0.02	不含抗结剂
样品 19	0.06	0.06	0.00	不含抗结剂
样品 20	0.06	0.06	0.00	不含抗结剂
样品 21	0.06	0.08	0.02	不含抗结剂
样品 22	0.05	0.07	0.03	不含抗结剂
样品 23	0.06	0.08	0.03	不含抗结剂
样品 24	0.06	0.09	0.03	不含抗结剂
样品 25	0.04	0.07	0.03	不含抗结剂
样品 26	0.05	0.07	0.03	含抗结剂
样品 27	0.05	0.07	0.03	含抗结剂
样品 28	0.06	0.07	0.01	含抗结剂
样品 29	0.05	0.07	0.02	含抗结剂
样品 30	0.07	0.07	0.00	含抗结剂
样品 31	0.07	0.08	0.02	含抗结剂
样品 32	0.07	0.07	0.01	含抗结剂

样品 33	0.07	0.07	0.00	含抗结剂
样品 34	0.06	0.07	0.02	含抗结剂
样品 35	0.07	0.09	0.02	含抗结剂
样品 36	0.07	0.08	0.01	含抗结剂
样品 37	0.08	0.06	0.02	含抗结剂
样品 38	0.08	0.08	0.00	含抗结剂
样品 39	0.12	0.15	0.03	含抗结剂
样品 40	0.05	0.08	0.04	含抗结剂
样品 41	0.05	0.08	0.03	含抗结剂
样品 42	0.06	0.09	0.03	含抗结剂
样品 43	0.04	0.06	0.03	含抗结剂
样品 44	0.03	0.07	0.04	含抗结剂
样品 45	0.09	0.12	0.03	含抗结剂
样品 46	0.07	0.07	0.01	含抗结剂
样品 47	0.06	0.07	0.01	含抗结剂
样品 48	0.07	0.07	0.00	含抗结剂
样品 49	0.10	0.08	0.02	含抗结剂
样品 50	0.09	0.09	0.00	含抗结剂

2.4.4 粗灰分

各生产企业标准除企业 2 外，均采用 GB14759-2010 检测灼烧残渣，与 GB/T 6438 相比，灼烧温度 $550 \pm 50^{\circ}\text{C}$ ，主要实验条件一样，采用两种方法对收集到的牛磺酸进行测试，具体数据见表 33，两种方法结果相近。企业 2 一直采用 GB/T 6438 检测粗灰分，近几年颁布实施的饲料添加剂标准，灼烧残渣基本采用 GB/T 6438-2007 饲料中粗灰分的测定。本标准采用 GB/T 6438 测试粗灰分。

表 33 样品中粗灰分对比数据

样品编号	粗灰分，% (GB/T 6438)	灼烧残渣，% (GB14759-2010)	绝对偏差，%	备注
样品 1	0.03	0.06	0.03	不含抗结剂
样品 2	0.05	0.05	0.00	不含抗结剂
样品 3	0.05	0.04	0.01	不含抗结剂
样品 4	0.04	0.04	0.01	不含抗结剂
样品 5	0.05	0.04	0.01	不含抗结剂
样品 6	0.03	0.06	0.03	不含抗结剂
样品 7	0.03	0.04	0.01	不含抗结剂
样品 8	0.05	0.04	0.01	不含抗结剂

样品 9	0.06	0.05	0.01	不含抗结剂
样品 10	0.04	0.06	0.02	不含抗结剂
样品 11	0.05	0.06	0.01	不含抗结剂
样品 12	0.05	0.07	0.02	不含抗结剂
样品 13	0.07	0.05	0.02	不含抗结剂
样品 14	0.06	0.06	0.00	不含抗结剂
样品 15	0.06	0.06	0.00	不含抗结剂
样品 16	0.05	0.04	0.01	不含抗结剂
样品 17	0.05	0.05	0.01	不含抗结剂
样品 18	0.05	0.06	0.02	不含抗结剂
样品 19	0.03	0.05	0.03	不含抗结剂
样品 20	0.03	0.04	0.01	不含抗结剂
样品 21	0.02	0.04	0.02	不含抗结剂
样品 22	0.03	0.05	0.02	不含抗结剂
样品 23	0.04	0.04	0.01	不含抗结剂
样品 24	0.04	0.08	0.04	不含抗结剂
样品 25	0.04	0.06	0.03	不含抗结剂
样品 26	0.53	0.56	0.03	含抗结剂
样品 27	0.58	0.59	0.01	含抗结剂
样品 28	0.46	0.54	0.09	含抗结剂
样品 29	0.60	0.58	0.02	含抗结剂
样品 30	0.57	0.54	0.02	含抗结剂
样品 31	0.55	0.55	0.01	含抗结剂
样品 32	0.58	0.58	0.00	含抗结剂
样品 33	0.57	0.57	0.00	含抗结剂
样品 34	0.57	0.57	0.00	含抗结剂
样品 35	0.58	0.58	0.01	含抗结剂
样品 36	0.54	0.52	0.02	含抗结剂
样品 37	0.43	0.41	0.02	含抗结剂
样品 38	0.52	0.50	0.02	含抗结剂
样品 39	0.47	0.51	0.04	含抗结剂
样品 40	0.53	0.48	0.05	含抗结剂
样品 41	0.52	0.45	0.07	含抗结剂
样品 42	0.44	0.44	0.01	含抗结剂
样品 43	0.53	0.45	0.08	含抗结剂
样品 44	0.51	0.45	0.06	含抗结剂
样品 45	0.47	0.55	0.08	含抗结剂
样品 46	0.46	0.43	0.03	含抗结剂
样品 47	0.46	0.47	0.01	含抗结剂
样品 48	0.53	0.53	0.01	含抗结剂
样品 49	0.53	0.55	0.02	含抗结剂
样品 50	0.53	0.5	0.03	含抗结剂

2.4.5 总砷

参考近些年颁布的饲料添加剂标准，总砷的测定均采用 GB/T 13079，考虑到饲料添加剂牛磺酸的水溶性特性，同时结合 GB 14759-2010 附录 A10 的样品前处理方法，本标准采用酸直接溶解法进行前处理，其他按照 GB/T 13079-2022 的规定执行。通过实验证实饲料添加剂牛磺酸中总砷的测定采用本标准方法是可行的，具体结果见表 25，因此总砷的测定采用酸直接溶解法进行试样处理，其他按 GB/T 13079-2022 的规定执行。

2.4.6 重金属（以 Pb 计）

近些年颁布的饲料添加剂标准，重金属的测定很多都采用兽药典。企业标准饲料添加剂牛磺酸中重金属（以 Pb 计）采用的是 GB 14759-2010，而 GB 14759-2010 中重金属（以 Pb 计）采用的是中华人民共和国药典 2005 年版二部 附录 VIII H 重金属检查法第二法，但本方法针对含适量抗结剂的饲料添加剂牛磺酸存在一定缺陷，即抗结剂是存在于残渣中，最终导致样品比色溶液呈现浑浊，中华人民共和国药典 2005 年版二部 附录 VIII 中未明确样品溶液不澄清时可过滤，而 GB5009.74-2014 食品安全国家标准 食品添加剂中重金属限量试验中有明确说明必要时可过滤，GB5009.74-2014、中华人民共和国药典 2005 年版二部 附录 VIII 和中华人民共和国兽药典 2020 年版一部 0821 重金属检查法第二法没有本质区别，故本标准中重金属（以 Pb 计）的测定参照 GB 14759-2010 附录 A15 的规定执行，并且明确必要时可过滤。

2.4.7 合格率

按照 2.4.1 至 2.4.6 的检测方法对收集到的 57 个样品进行检测，其各指标检测合格率如表 34。

表 34 实际样品各检测指标合格率统计表

序号	检测指标	合格率, %
1	牛磺酸含量 (C ₂ H ₇ NO ₃ S, 以干基计)	100
2	pH 值	100
3	粗灰分	100
4	水分	100
5	氯化物 (以 Cl ⁻ 计)	100
6	硫酸盐 (以 SO ₄ ²⁻ 计)	100
7	铵盐 (以 NH ₄ ⁺ 计)	100
8	总砷	100
9	重金属	100

2.4.8 保质期的规定

通过前期的调研,收集了不同企业样品稳定性数据,结果见表 35。各企业对产品的保质期设定均为 36 个月。为确保产品符合要求,定为“未开启包装的产品,在规定的运输、贮存条件下,产品保质期与标签中标明的保质期一致”。

表 35 牛磺酸样品留样检测结果

样品编号	牛磺酸 (C ₂ H ₇ NO ₃ S, 以干基计) /% (放置 0 个月)	牛磺酸 (C ₂ H ₇ NO ₃ S, 以干基计) /% (放置 12 个月)	牛磺酸 (C ₂ H ₇ NO ₃ S, 以干基计) /% (放置 24 个月)	牛磺酸 (C ₂ H ₇ NO ₃ S, 以干基计) /% (放置 36 个月)	36 个月 后保留 率%
1	99.7	100.0	100.0	100.2	100.5
2	99.8	99.9	100.1	100.2	100.4
3	99.5	99.5	100.0	100.2	100.7
4	100.3	100.2	100.3	100.1	99.8
5	100.5	100.3	100.4	99.9	99.4
6	100.6	100.4	100.3	100.0	99.4

2.5 试验验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益

2.5.1 验证报告

本标准中的检测方法均引用行业标准或国家标准方法，经过确认，准确可靠。标准编制小组委托浙江省兽药饲料监察所、梅里埃检测技术（青岛）有限公司、山东晟华检测技术有限公司三家单位完成本标准的复核验证工作。经试验验证，采用《饲料添加剂 第1部分：氨基酸、氨基酸盐及其类似物 牛磺酸》规定的方法测定饲料添加剂牛磺酸含量，方法重复性好，精密度符合标准要求，能满足饲料添加剂牛磺酸含量的测定。

2.5.2 预期达到的社会效益

(1) 有力保障饲料质量安全

饲料添加剂牛磺酸是以环氧乙烷或 2-氨基乙醇为原料，经化学合成制得的产品。原料可能会直接引入重金属、砷，所以饲料添加剂牛磺酸产品技术指标中的重金属、砷需要严格控制，一旦超标，则会延伸影响饲料产品质量，降低饲料产品品质，进而影响动物健康，并威胁到食品质量，进入食物链后，直接威胁到人身安全。

(2) 进一步规范企业生产行为，加强饲料市场监管

饲料添加剂牛磺酸目前尚没有相关标准，正是由于尚无标准可依，存在以下乱象：一是饲料添加剂牛磺酸产品的主含量高低不一、限量指标控制有好有差；二是饲料监管部门监管无据可依，没有可利用的强制性国家标准对无序的市场进行整治、对不合格的产品进行监

管。

(3) 为执法提供有力依据，严控畜产品投入品质

根据《饲料及饲料添加剂管理条例》及其相关法律法规的规定，一是饲料生产企业作为第一责任方，必须生产合格安全的饲料产品；二是出厂产品必须检验合格；三是使用企业必须对产品质量进行检验查验，产品合格方可使用；四是县级以上饲料管理部门负责监督饲料产品的生产、经营和使用环节，对生产、经营和使用不合格产品的企业采取相应措施。上述的几个控制或监管环节，都必须有强制性标准作为依据和保障，才能确保科学、公正、公平。

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

本标准遵循了与其相关的国家标准或行业标准，与中华人民共和国农业部公告第 2045 号 饲料添加剂品种目录（2013）和中华人民共和国标准化法等法律法规相一致。

饲料中牛磺酸的测定已经有相关标准，为农业部 2483 号公告-5-2016 《饲料中牛磺酸的测定 高效液相色谱法》。

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情况

牛磺酸在日本药典、美国药典及美国食品法典均有相应的标准规定，其中日本药典的指标是最为全面且严格的，国内标准 GB14759-2010 与日本药典标准检测项目最接近，目前国内生产企业的

企业标准技术指标与GB14759-2010更接近。因此在该标准中主要技术指标参照GB14759-2010的规定。

五、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准在编制过程中没有重大分歧意见。

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的建议及理由，包括实施强制性国家标准所需要的技术改造、成本投入、老旧产品退出市场时间等

过渡期建议 6 个月。本标准的属于强制性的，给企业留出时间进行生产工艺等改造、化验设备的购置、检验技术的学习。本强制性国家标准属首次制定，不涉及老旧产品退出市场的情况。

七、与实施强制性国家标准有关的政策措施，包括实施监督管理部门以及违反强制性国家标准的有关行为进行处理的有关法律、行政法规、部门规章依据等

标准的名称与 2013 年 12 月 30 日起施行的《饲料添加剂品种目录（2013）》（农业部第 2045 号公告）、2018 年 7 月 1 日起施行的《饲料添加剂安全使用规范》（农业部第 2625 号公告）等农业部公告保持了一致。

八、是否需要对外通报的建议和理由

需要对外通报。因为本标准属于强制性的，属于强制性标准。没有查到相关国际标准。国家市场监督管理总局令第 25 号《强制性国家标准管理办法》第二十五条规定对于不采用国际标准或者与有关国际标准技术要求不一致，并且对世界贸易组织（WTO）其他成员的贸

易有重大影响的强制性国家标准，组织起草部门应当按照要求将强制性国家标准征求意见稿和中英文通报表送国务院标准化行政主管部门，国务院标准化行政主管部门应当按照世界贸易组织（WTO）的要求对外通报，并将收到的意见反馈组织起草部门。

九、废止现行有关标准的建议

此标准为首次制定，无需废止现行有关标准。

十、涉及专利的有关说明

本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

十一、强制性国家标准所涉及的产品、过程或者服务项目

本强制性标准所涉及的产品饲料添加剂牛磺酸属于中华人民共和国农业部公告第 2045 号公布的《饲料添加剂品种目录（2013）》附录一中氨基酸、氨基酸盐及其类似物 牛磺酸。

十二、其他应当予以说明的事项

无。