

中华人民共和国农业行业标准

《饲料酸价的测定》

编制说明

(公开征求意见稿)

《饲料酸价的测定》标准编制组

2025年7月

目 录

一、工作简况，包括任务来源、制定背景、起草过程等	4
1.1 任务来源	4
1.2 制定背景	4
1.3 工作过程	5
1.3.1 标准申请和立项	5
1.3.2 成立标准起草小组	5
1.3.3 查询国内外相关标准和文献资料	6
1.3.4 确定标准制定技术路线和原则	6
1.3.5 进行论证实验，确定方法主要试验技术内容修订的合理性	6
1.3.6 编写标准定向征求意见稿	7
1.3.7 定向征求意见、公开征求意见和验证	7
1.3.8 标准预审	7
二、标准编制原则、主要内容及其确定依据，修订标准时，还包括修订前后技术内容的对比	9
2.1 标准编制原则	9
2.2 主要技术内容确定依据	9
2.2.1 试剂和材料	9
2.2.2 试验方法建立	10
(1) 试样制备方法考察	10
(2) 粗脂肪提取方法考察	10
(3) 试样溶解用溶剂用量考察	15
(4) 试样溶解用溶剂品种考察	16
(5) 无水乙醚-异丙醇混合溶液和乙醚-乙醇混合溶液比较	18
(6) 热乙醇电位滴定法	22
(7) 滴定液的考察	23

(8) 是否使用指示剂的考察	23
(9) 饲料中添加酸化剂对本文件测试结果的影响	25
(10) 试验称量范围	26
(11) 方法精密度试验	27
(12) 方法检出限和定量限考察	31
三、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	32
(一) 试验验证分析报告	32
(二) 技术经济论证	32
四、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况，或者与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况	33
五、以国际标准为基础的起草情况，以及是否合规引用或者采用国际国外标准，并说明未采用国际标准的原因	35
六、与有关法律、行政法规及相关标准的关系	35
七、重大分歧意见的处理经过和依据	35
八、涉及专利的有关说明	35
九、实施标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等措施建议	35
十、其他应当说明的事项	36

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

国粮武汉科学研究设计院有限公司承担《饲料中酸价的测定》农业行业标准制定工作。本项目由农业农村部畜牧兽医局提出，全国饲料工业标准化技术委员会归口，项目名称为《饲料中酸价的测定》，项目编号为 2SX082020022。

1.2 制定背景

在畜禽和水产养殖中，饲料中脂肪对养殖动物的生长具有重要意义，除了可以为养殖动物的生长提供必需的脂肪酸外，还是能量的重要来源，也可以高效的转化为养殖动物的体脂，提高生长和屠宰性能，是动物营养中不可缺少的组成部分。但饲料在贮藏和运输时，由于空气中的氧、日光、微生物、酶和金属离子等的作用而发生复杂的化学变化，特征表现为饲料散发出特殊的蛤辣味，主要由于饲料脂肪的酸败所致。

根据饲料中脂肪酸败的特征和分类：

(1) 水解型酸败：脂肪在水和解脂酶存在下，水解成甘油和脂肪酸的变化。水解酸败如果产生的是低级脂肪酸（如丁酸或其他脂肪酸），很可能直接影响粗脂肪的气味。同时，水解产物的氧化，将更快地改变粗脂肪原有的滋味和气味。

(2) 氧化型酸败：脂肪（特别是含不饱和脂肪酸的油脂）在空气中氧的作用下，分解成醛、酮、醇、酸的作用，在氧化过程中生成过氧化物和氢过氧化物等中间产物，他们很容易分解而产生挥发性和非挥发性脂肪酸、醛、酮和醇，这些酸败产物常具有特殊的臭气和发苦的滋味，以致影响了粗脂肪的感官性质。

《饲料原料目录》中，酸价是许多饲料原料的强制性标识要求。目前测定油脂酸价的国际标准主要有 ISO 660:2020 和 AOCS Official Method Cd 3d-63 Acid Value，国内涉及油脂中酸价测定标准主要有 GB 5009.229 - 2025 《食品安全国家标准 食品中酸价的测定》、LS/T 6107 - 2012 《动植物油脂 酸值和酸度测定 自动滴定分析法》、NY/T 4423 - 2023 《饲料原料 酸价的测定》、GB/T 5510 - 2011 《粮油检验 粮食、油料脂肪酸价测定》、NY/T 2333 - 2013 《粮食、油料检验脂肪酸价的测定》、SN/T 0803.8 - 1999 《进出口油料 游离脂肪酸、酸价检测方法》等。饲料中脂肪含量高低不一，含量高的膨化颗粒饲料高达 20%~30%，饲料中粗脂肪酸价会影响饲料的适口性、营养价值，目前缺乏专属的检测方法，制定饲料酸价的检测方法行业标准，对于保障饲料的质量安全，提高养殖动物的生长性能具有重要的意义。

1.3 工作过程

1.3.1 标准申请和立项

本单位于2019年12月向全国饲料工业标准化技术委员会提出标准制定申请，于2020年3月获得立项。

1.3.2 成立标准起草小组

2020年3月计划任务下达后，为确保项目的顺利实施，成立标准起草小组，同时对标准起草工作进行分工，明确各自任务和职责，制定工作计划，落实人员与任务分工，详见表1。

表 1 标准主要起草人员和任务分工

人员	职称	任务分工
王博媛	工程师	项目负责人，试验方法研究，标准文本和编制说明编写
刘小敏	正高级工程师	方案设计，制定工作总体协调
张凤枰	教授级高工	试验方法研究，标准文本和编制说明编写
卢德秋	兽医师	样品收集和测定
胡珍君	工程师	试验方法研究
李军雁	畜牧师	样品收集和方法学验证
邵瑞	工程师	试验方法研究
陈析羽	工程师	试验方法研究
樊含宇	工程师	试验方法研究、样品收集和测定

1.3.3 查询国内外相关标准和文献资料

2020年3月~5月，本标准编制组成员查询和收集了国内外相关标准和文献资料，确立了标准修订的指导思想，形成了开题报告和标准草案，并确定了初步的实验方案。

1.3.4 确定标准制定技术路线和原则

2020年12月，国粮武汉科学研究设计院有限公司召开了标准项目启动论证会，会上标准编制组介绍了对国内外相关分析方法的研究，标准制定的技术路线和技术难点，以及拟开展的主要工作等内容。与会专家认为标准安排合理并对具体技术路线提出建议，标准编制组经过充分交流，完善了标准具体工作方案。

1.3.5 进行论证实验，确定方法主要试验技术内容修订的合理性

2021年5月~2021年8月，在查询、收集国内外相关标准、文献和技术资料的基础上，在参照国际和国外先进标准的基础上，结合目前的实际情况，初步确定了标准的修订和相应的试验方法，形成了标准草案。

2021年9月~2023年12月，工作组对标准草案进行了多次讨论研究，同时对标准中采用的试验方法进行了研究与方法验证工作，积累了研究数据。

1.3.6 编写标准定向征求意见稿

2023年12月~2024年5月，对方法研究过程中出现的问题和困难，标准工作组进行了认真研究分析，并得以解决，完善了方法的准确性和可靠性，在此基础上完成了标准文本及编制说明的征求意见稿。

1.3.7 定向征求意见、公开征求意见和验证

2025年1月，发送“征求意见稿”的单位（专家）数30份，收到“征求意见稿”后，回函的单位（专家）数20份，收到“征求意见稿后”回函并有建议或意见的单位（专家）数20份，没有回函的单位（专家）10份。对专家意见进行汇总，提出建议89条，采纳67条，不采纳11条，部分采纳11条。根据专家意见对征求意见稿进行进一步修订。标准编制小组开展定向征求意见、3家检测机构标准验证工作。

1.3.8 标准预审

2025年5月30日，全国饲料工业标准化技术委员会饲料检测方法标准化工作组组织专家对国粮武汉科学研究设计院有限公司等单位制定的农业行业标准《饲料中酸价的测定》（预审稿）进行了认真审查。专家组由张丽英、杨曙明、齐德生、王峻、吴宁鹏、程林丽、郝燕娟7位专家组成。在听取起草专家汇报的基础上，专家组审查了标准文本及编制说明，提出如下修改意见：

（1）建议标准名称修改为“饲料酸价的测定”；

（2）建议适用范围改为“本文件适用于配合饲料、浓缩饲料和宠物饲料酸价的测定。”；

(3)建议定义修改为“酸价 acid value 中和饲料中 1 g 油脂游离脂肪酸所需氢氧化钾的毫克数。注：本文件所指酸价不能区分饲料中的游离脂肪酸、无机酸和其他有机酸。”；

(4)根据不同类型试样的特点，进一步优化完善试样油脂提取步骤；

(5)编制说明中补充高油脂、高水分的试样数据，完善编制说明；

(6)按照 GB/T 1.1 - 2020 和 GB/T 20001.4 - 2015 的要求规范标准文本及编制说明。

二、标准编制原则、主要内容及其确定依据，修订标准时，还包括修订前后技术内容的对比

2.1 标准编制原则

本标准依据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 20001.4 - 2015《标准编写规则 第4部分：试验方法标准》的原则，结合资料查询、市场调研及试验数据对标准的范围、试验步骤等进行制订编写。

2.2 主要技术内容确定依据

2.2.1 试剂和材料

(1) 试验用样品收集

本文件适用范围为配合饲料、浓缩饲料和精料补充料，项目组收集了猪配合饲料、猪浓缩饲料、鸡配合饲料、虾配合饲料、观赏鱼饲料、猫烘焙饲料、狗粮、狗调味膏、猫罐头等代表性样品，样品基本覆盖了含粗脂肪的饲料产品类型。

(2) 试剂

氢氧化钾：上海国药；酚酞：阿拉丁；百里香酚酞：阿拉丁；碱性蓝6B：麦克林；无水硫酸钠：上海国药；石油醚（30℃~60℃）：上海国药；异丙醇：上海国药；无水乙醚：上海国药；95%乙醇：上海国药；无水乙醇：上海国药。

(3) 仪器和设备

电子天平：赛多利斯科学仪器（北京）有限公司；粉碎机：郑州科丰仪器设备有限公司，FW100；恒温干燥箱：江苏索普，DHG-9070；电热恒温振荡水槽：国华，SHA-B；超声波清洗器：昆山市超声仪器，

KQ3200DE; 磁力搅拌器: 上海司乐仪器有限公司, S21-2; 旋转蒸发仪: 上海亚荣生化仪器厂, RE52C; 循环水式多用真空泵: 武汉科尔仪器设备有限公司, SHA-D(III); 恒温水浴锅: 武汉科尔仪器设备有限公司, HH-ZK2; 离心机: 湘仪, TG16-WS; 电位滴定仪: 上海雷磁, ZDJ-48。

2.2.2 试验方法建立

用石油醚提取试样中的粗脂肪, 经冷溶剂或热乙醇溶解, 电位法滴定, 根据消耗标准滴定溶液的体积计算酸价。

(1) 试样制备方法考察

① 固体样品

按GB/T 20195制备样品, 至少500 g, 固体样品粉碎使其全部通过1 mm孔径的试验筛, 充分混匀, 装入密闭容器中, 保存, 备用。

① 水分含量高样品 (如膏状或罐头装宠物饲料)

这类饲料主要是膏状或罐头装宠物饲料, 主要外观形态为半固态。该产品水分含量较高。分布均匀的膏状宠物饲料试样直接称取样品测定; 分布不均匀的液体样品和膏状样品检测前匀浆。

(2) 粗脂肪提取方法考察

① 提取

GB 5009.229 - 2025《食品中酸价的测定》中含油食品试样的制备方法 (抽提法、浸出法)、GB 5009.227 - 2023《食品中过氧化值的测定》中粗脂肪制品试样的制备方法 (浸出法) 和NY/T 2333 - 2013《粮食、油料检验 脂肪酸价的测定》中样品制备方法 (振提法)。

GB 5009.229 - 2025《食品中酸价的测定》中浸出法提取步骤: 称取样品, 加入3倍~5倍体积石油醚 (30 °C ~ 60 °C), 并用磁力搅拌器充分搅拌30 min ~ 60 min, 使样品充分分散于石油醚中, 然后在常温下

浸出12 h以上，再用滤纸过滤，取滤液置于水浴温度不高于40 °C的旋转蒸发仪中蒸干。

GB 5009.227 - 2023《食品中过氧化值的测定》中粗脂肪制品试样制备方法：将粉碎的样品置于广口瓶中，加入2倍~3倍样品体积的石油醚，摇匀，充分混合后静置浸出12 h以上，经装有无水硫酸钠的漏斗过滤，取滤液，在低于40 °C的水浴中，用旋转蒸发仪减压蒸干石油醚，残留物即为待测试样。

NY/T 2333 - 2013《粮食、油料检验脂肪酸价的测定》中振荡法提取步骤：是样品经粉碎称量后加入6倍体积溶剂振荡1 h后测定。振荡法提取试验采用的具体的方法为：取代表性试样200 g，置于广口瓶中，加入3倍体积石油醚（30 °C~60 °C），置于往返式振荡器上振摇2 h，振荡频率为100 r/min。取出提取液，7 000 r/min离心分离5 min，取上清液置于水浴温度不高于40 °C的旋转蒸发仪内，0.08 MPa~0.1 MPa负压条件下，将其中的溶剂彻底旋转蒸干，取残留的液体粗脂肪作为试样。若残留的粗脂肪浑浊，将提取液转移至50 mL离心管中，7 000 r/min离心分离5 min，取上清液作为试样。

在试验中发现大部分饲料样品粗脂肪含量低，提取粗脂肪样品量和溶剂的体积必须大（300 g样品+800 mL溶剂），无法搅动样品；所以本文件采用滤纸包包裹，浸出后过滤。

为了验证提取法提取粗脂肪的质量（表2第3列为提取粗脂肪含量）能否满足试验需要，采集粗脂肪含量高的挤压米糠（条状）、东星斑鱼料、油菜籽压坯粉（小块状）作为试验样品，分别按照上述浸出提取法、浸出+振荡提取法、充氮气浸出+振荡提取进行提取粗脂肪提取试验，并称取所得粗脂肪质量能满足试验要求，用80 mL乙醚-乙醇混合溶液

(1+1) 溶解粗脂肪，用0.05 mol/L氢氧化钾乙醇标准滴定溶液进行电位滴定测定酸价，测定结果见表2。

表2 浸出提取法和浸出+振荡提取法充氮气浸出+振荡提取比较试验

样品	提取方法	粗脂肪 (%)	酸价 (mg/g) *							
			1	2	3	4	5	6	平均值	RSD(%)
挤压米糠	浸出法	9.8	12.872	13.120	12.673	13.261	12.874	12.982	12.96	1.46
	浸出+振荡法	15.3	13.236	12.972	12.845	12.809	12.716	12.812	12.90	1.31
	充氮气浸出+振荡法	16.1	13.127	13.289	13.482	12.976	12.652	12.876	13.07	2.08
油菜籽压坯粉	浸出法	16.5	3.324	3.532	3.279	3.510	3.124	3.239	3.34	4.35
	浸出+振荡法	22.3	3.323	3.538	3.552	3.468	3.535	3.409	3.47	2.38
	充氮气浸出+振荡法	21.1	3.243	3.543	3.313	3.492	3.357	3.461	3.40	3.10
东星斑鱼料	浸出法	8.4	13.813	13.908	13.579	13.632	13.546	13.268	13.62	1.50
	浸出+振荡法	13.5	13.892	13.753	13.501	13.904	13.802	13.627	13.75	1.04
	充氮气浸出+振荡法	12.9	13.729	13.818	13.909	13.744	13.727	13.542	13.74	0.79

从表2中可以看出，采用三种方法提取出的粗脂肪的收率差异不大，酸价计算结果差异不显著。根据实验结果和实际操作过程，浸出+振荡法经济且结果可靠。

② 真空抽提水浴温度与时间的比较

浸出+振荡提取法提取，并称取所得粗脂肪，水浴温度40 °C、45 °C、50 °C的旋转蒸发仪内，0.08 Mpa ~ 0.1 Mpa负压条件下，将其中的溶剂彻底旋转蒸干，取残留的液体粗脂肪作为试样。采用80 mL乙醚-乙醇混合溶液(1+1)溶解粗脂肪，以氢氧化钾乙醇标准滴定溶液(0.05 mol/L)进行电位滴定测定酸价，测定结果见表3。

表3 真空抽提水浴温度与时间的比较

真空抽提水浴温度	40 °C	45 °C	50 °C
大约消耗时间 (min)	30 min	22 min	15 min
东星斑鱼料酸价 (mg/g)	13.69	13.75	13.93
油菜籽压坯粉酸价 (mg/g)	3.41	3.47	3.66

由表3可看出，真空抽提水浴温度与时间对测试结果影响较小，从真空抽提水浴温度与时间综合考虑，为了保证温度不对酸价测定结果造成影响，本文件选取真空抽提水浴温度为40 °C，与GB 5009.229 - 2025《食品中酸价的测定》规定一致。

综上所述，石油醚提取物经装有适量无水硫酸钠的漏斗过滤，取滤液置于圆底烧瓶中，置不高于40 °C的水浴中，旋转蒸发至无石油醚溢出，残留物作为试样进行酸价测定。若残留的粗脂肪浑浊，将提取液转移至50 mL离心管中，加入1 g~2 g无水硫酸钠，涡旋30 s，7 000 r/min离心分离5 min，取上清液作为提取的粗脂肪。

③ 浸出提取法与索式抽提（直接提取）比较

分别以菜粕、乳猪料、小猪料、东星斑料、鸡饲料、虾饲料和鱼饲料作为样品，分别按照上述浸出提取法和索式抽提法的方法进行提取试验，并称取所得粗脂肪，采用80 mL乙醚-乙醇混合溶液（1+1）溶解粗脂肪，用0.05 mol/L氢氧化钾标准滴定溶液进行电位滴定测定酸价，测定结果见表4。

表4 浸出提取法和索式抽提法比较试验结果

样品	提取方法	酸价 (mg/g) *						平均值	RSD (%)
		1	2	3	4	5	6		
乳猪料	浸出提取法	35.200	34.829	34.289	35.542	34.604	34.678	34.86	1.17
	索式抽提法	37.587	37.951	37.869	37.902	38.013	37.805	37.85	0.36
小猪饲料	浸出提取法	37.687	37.915	37.786	38.102	37.982	38.262	37.96	0.50
	索式抽提法	39.471	39.416	39.613	39.023	39.425	39.503	39.41	0.47
东星斑料	浸出提取法	13.892	13.753	13.501	13.904	13.802	13.627	13.75	1.04
	索式抽提法	16.925	16.405	17.015	16.512	16.687	16.804	16.73	1.29
鸡饲料	浸出提取法	24.957	24.299	24.803	24.387	24.702	24.576	24.62	0.93
	索式抽提法	23.524	23.299	23.517	23.805	23.668	23.742	23.59	0.71
虾饲料	浸出提取法	32.955	31.769	31.959	32.047	32.262	32.542	32.26	1.23
	索式抽提法	36.019	35.304	36.215	35.715	35.200	35.586	35.67	1.01
菜粕	浸出提取法	3.323	3.538	3.552	3.468	3.535	3.409	3.47	2.38
	索式抽提法	3.435	3.396	3.442	3.454	3.400	3.463	3.43	0.74
鱼饲料	浸出提取法	14.781	14.753	14.526	14.594	14.617	14.820	14.68	0.74
	索式抽提法	14.986	14.639	14.653	14.882	14.322	15.314	14.80	2.10

注：酸价是以样品所提取的粗脂肪作为试样计算。

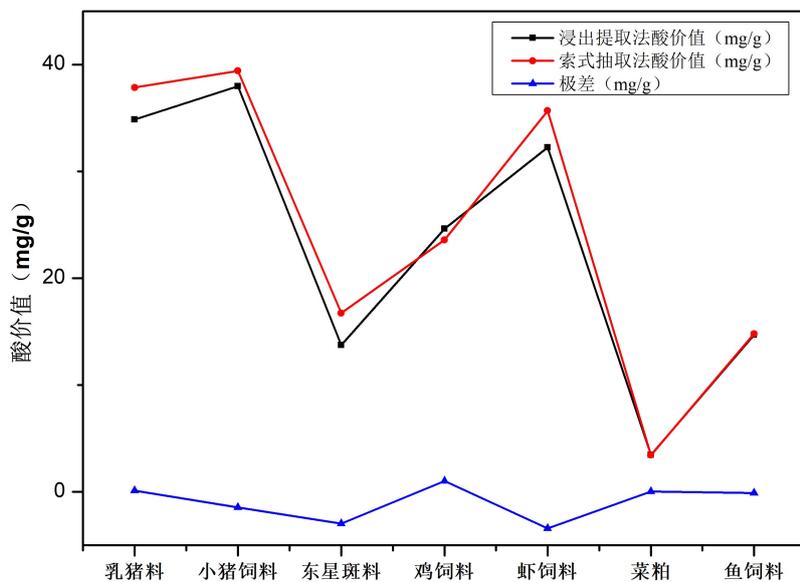


图1 两种提取方法酸价测定值比对图

从表4和图1中可以看出，对于鸡饲料、鱼饲料和菜粕样品，浸出提取法和索式抽提法酸价差异不明显，乳猪料、小猪料、虾饲料和东星斑料采用索式抽提法较浸出提取法酸价要高。这可能是因为索氏抽提法温度较高(也有可能微量元素主要是Cu影响所致)，可能会加速脂肪酸败，酸值偏高。综上所述，浸出提取法更能真实反映饲料中酸价水平，结果较为稳定可靠。

根据预审专家意见，文件针对不同类型试样分别进行描述和试验：

(a) 固体试样

称取100 g~300 g试样，分别包在10个~20个滤纸包中，置于1 000 mL具塞广口瓶中，加入800 mL石油醚浸泡滤纸包，通氮气30 s，立即加塞。于室温下150 r/min振荡过夜，取出，静置30 min，提取液经装有50 g无水硫酸钠的漏斗过滤，收集滤液于圆底烧瓶中，于40 °C旋转蒸发至无石油醚溢出，残留物为提取的粗脂肪。

(b) 水分含量高试样

称取300 g试样(高水分试样猫罐头,高水、高油试样狗诱食剂，测试结果见表8)，先用纱布将水沥干，加入100 g无水硫酸钠，置于1 000 mL具塞广口瓶中，加入800 mL石油醚浸泡，搅拌器搅拌5 min，通氮气30 s，立即加塞。于室温下150 r/min振荡过夜，取出，静置30 min，提取液经装有50 g无水硫酸钠的漏斗过滤，收集滤液于圆底烧瓶中，于40 °C旋转蒸发至无石油醚溢出，残留物为提取的粗脂肪。

注：如残留物浑浊，将残留物转移至50 mL离心管中，加入2 g无水硫酸钠，涡旋30 s，7 000 r/min离心分离5 min，取上清液作为提取的粗脂肪。

(3) 试样溶解用溶剂用量考察

现行国内外标准中酸价测定常用的溶剂为无水乙醚-异丙醇混合溶液（无水乙醚+异丙醇=1+1）和乙醚-乙醇混合溶液（乙醚+乙醇=1+1），因此选取这两种溶液作为粗脂肪试样溶解用溶剂考察。GB 5009.229-2025《食品中酸价的测定》、GB/T 5530-2005（ISO 660:1996）《动植物油脂 酸价和酸度测定》、GB/T 15689-2008（ISO 729:1998）《植物油料 油的酸度测定》和LS/T 6107-2012《动植物油脂 酸值和酸度测定自动滴定分析仪》中溶剂添加量均为50 mL~150 mL；考虑到溶剂过量或过少可能在溶液中产生浑浊和分层现象，影响酸碱指示剂法滴定终点的颜色变化；其次考虑适合的标准滴定溶液使用量，根据手动和电位滴定管规格及节约试剂及溶剂的需要，滴定液的消耗体积以不超过10 mL为宜。试验选取0.05 mol/L氢氧化钠标准滴定溶液10 mL，考察两种溶剂与标准滴定液的互溶性，结果见表5。由表5可知，溶剂的用量至少为60 mL才能确保滴定过程中液体始终不会产生分层，拟定溶剂的用量为80 mL。

表5 两种溶剂的最低用量考察

溶剂名称	40 mL	50 mL	60 mL	70 mL
无水乙醚-异丙醇混合溶液	分层	分层	不分层	不分层
乙醚-乙醇混合溶液	不分层	不分层	不分层	不分层

（4）试样溶解用溶剂品种考察

参考ISO 660及GB/T 5009.229，油脂样品的称样量为1.0 g~20 g。称取约20 g代表性油脂试样，分别考察60 mL和80 mL无水乙醚-异丙醇混合溶液（无水乙醚+异丙醇=1+1）和乙醚-乙醇混合溶液（1+1）在常温下对油脂的溶解情况，结果见表6。由表6可知，大部分饲料产品粗脂肪可用无水乙醚-异丙醇混合溶液（1+1）、乙醚-乙醇混合溶液（1+1）溶解，

无水乙醚-异丙醇混合溶液（1+1）、乙醚-乙醇混合溶液（1+1）不能在常温下溶解氢化植物油和饼干提取粗脂肪。

表6 常温下两种溶剂对样品的溶解情况

样品名称	无水乙醚-异丙醇混合溶液（1+1）		乙醚-乙醇混合溶液（1+1）	
	60 mL	80 mL	60 mL	80 mL
大豆油（毛油）	完全溶解	完全溶解	完全溶解	完全溶解
猪油	完全溶解	完全溶解	完全溶解	完全溶解
鱼饲料粗脂肪	完全溶解	完全溶解	完全溶解	完全溶解
虾料粗脂肪	完全溶解	完全溶解	完全溶解	完全溶解
乳猪料粗脂肪	完全溶解	完全溶解	完全溶解	完全溶解
鸡料粗脂肪	完全溶解	完全溶解	完全溶解	完全溶解
浓缩料粗脂肪	完全溶解	完全溶解	完全溶解	完全溶解
锦鲤料粗脂肪	完全溶解	完全溶解	完全溶解	完全溶解
东星斑料粗脂肪	完全溶解	完全溶解	完全溶解	完全溶解
小猪料粗脂肪	完全溶解	完全溶解	完全溶解	完全溶解
饼干提取粗脂肪	上层析出油脂	上层析出油脂	上层析出油脂	上层析出油脂

由于饲料用油脂品种多，各种饲料原料粗脂肪含量高低不一，各饲料企业配方不一，试验提取的粗脂肪为饲料产品中各种饲料原料的粗脂肪混合物，可能同时含有大豆油、鱼油、磷脂油、脂肪粉、藻粉等各种来源的脂肪，少数饲料产品提取的粗脂肪常温下为固态或半固态，粗脂肪色泽不一，不能采用指示剂颜色变化滴定，有的还需采用热溶剂法才能溶解，如氢化植物油熔点很高，在常温下呈固体状态，即便热熔后使用溶剂快速溶解，等温度降到常温后仍会有油脂析出。为了考察热溶剂法溶剂的溶解性能，分别选取氢化植物油和饼干提取粗脂肪，考察 80 mL

乙醇在 70 °C 下试样的溶解情况，结果见表 7。由表 7 可知，氢化植物油和饼干提取粗脂肪在 70 °C 均能被乙醇溶解，因此标准选择乙醇为热溶剂法（热溶剂电位滴定法）试样的溶剂。

表7 70°C下乙醇对样品的溶解情况

样品名称	溶解情况
饼干提取粗脂肪	完全溶解

（5）无水乙醚-异丙醇混合溶液和乙醚-乙醇混合溶液比较

平行做两份试验。准确称取试样于滴定瓶中，加入 80 mL 的乙醇-乙醚混合溶剂或无水乙醚-异丙醇混合试剂，再加入 1 颗聚四氟乙烯磁力搅拌子，以适当的转速搅拌至少 20 s，使粗脂肪试样完全溶解并形成澄清溶液，维持搅拌状态。按照 GB/T 9725《化学试剂 电位滴定法通则》，将已连接在电位滴定仪上的电极和滴定管滴头完全浸没在样品溶液中，注意不可与滴定杯壁和旋转的搅拌子触碰。启动自动电位滴定仪，用氢氧化钾-乙醇标准滴定溶液进行滴定。每个样品滴定结束后，电极和滴定管滴头应用溶剂冲洗干净，再用适量的蒸馏水冲洗后方可进行下一个样品的测定；搅拌子先后用溶剂和蒸馏水冲洗干净并用纸巾拭干后方可重复使用。

空白试验：取另一滴定杯，准确加入与试样测定时相同体积的乙醇-乙醚混合溶剂或无水乙醚-异丙醇混合试剂，启动自动电位滴定仪，用氢氧化钾-乙醇标准滴定溶液进行滴定，获得空白滴定体积 V_0 。滴定结束后，电极和滴定管头先后用乙醇和水冲洗干净，拭干后将电极放入电极保存液中保存。

鸡饲料、乳猪配合饲料、小猪配合饲料、观赏鱼配合饲料、鱼配合饲料、虾配合饲料、东星斑配合饲料猫粮、狗粮、猫罐头、狗风味剂在两种混合溶液做溶剂下测得的酸价结果见表8。

表8 不同溶剂比较试验

样品	提取溶剂	酸价 (mg/g) *						平均值	RSD (%)
		1	2	3	4	5	6		
猪浓缩饲料	乙醚-乙醇混合溶液	61.393	63.401	62.555	64.323	61.846	62.317	62.64	1.56
	无水乙醚-异丙醇混合溶液	63.048	63.496	63.160	64.313	64.234	62.799	63.51	1.00
乳猪配合饲料	乙醚-乙醇混合溶液	37.587	37.951	37.869	37.902	38.013	37.805	37.85	0.36
	无水乙醚-异丙醇混合溶液	38.644	38.362	38.491	38.266	38.448	38.603	38.47	0.37
小猪配合饲料	乙醚-乙醇混合溶液	39.471	39.416	39.613	39.023	39.425	39.503	39.41	0.47
	无水乙醚-异丙醇混合溶液	39.477	39.701	39.985	40.012	39.947	39.612	39.79	0.56
东星斑配合饲料	乙醚-乙醇混合溶液	16.925	16.405	17.015	16.512	16.687	16.804	16.73	1.29
	无水乙醚-异丙醇混合溶液	16.635	16.395	17.063	16.805	16.508	16.672	16.68	1.41
鸡饲料	乙醚-乙醇混合溶液	23.524	23.299	23.517	23.805	23.668	23.742	23.59	0.71
	无水乙醚-异丙醇混合溶液	23.624	23.983	24.155	23.802	23.903	24.033	23.92	0.78
虾饲料	乙醚-乙醇混合溶液	36.019	35.304	36.215	35.715	35.200	35.586	35.67	1.01
	无水乙醚-异丙醇混合溶液	34.928	35.103	34.933	35.229	34.947	35.076	35.04	0.35
观赏鱼饲料	乙醚-乙醇混合溶液	24.010	24.020	23.893	23.797	23.912	24.115	23.96	0.43
	无水乙醚-异丙醇混合溶液	23.893	24.161	23.657	23.813	24.010	23.971	23.92	0.73
鱼饲配合饲料	乙醚-乙醇混合溶液	14.986	14.639	14.653	14.882	14.322	15.314	14.80	2.10
	无水乙醚-异丙醇混合溶液	13.654	14.157	14.288	14.086	14.327	14.440	14.16	1.96
浓缩饲料 (水产)	乙醚-乙醇混合溶液	60.275	59.675	59.337	59.722	59.025	59.504	59.59	0.64

	无水乙醚-异丙醇混合溶液	59.615	60.064	59.614	59.801	59.414	59.821	59.72	0.38
狗粮	乙醚-乙醇混合溶液	21.872	21.974	22.016	22.002	22.009	22.105	21.20	0.31
	无水乙醚-异丙醇混合溶液	21.688	22.175	22.055	21.982	22.131	22.223	22.04	0.88
猫粮	乙醚-乙醇混合溶液	21.952	21.642	20.875	21.475	21.505	21.036	21.41	1.69
	无水乙醚-异丙醇混合溶液	21.507	20.987	21.308	21.654	21.664	21.447	21.43	1.18
猫罐头	乙醚-乙醇混合溶液	43.205	43.185	42.858	42.996	42.902	43.114	43.04	0.31
	无水乙醚-异丙醇混合溶液	43.266	43.608	43.918	43.882	44.003	44.123	43.80	0.71
狗诱食剂	乙醚-乙醇混合溶液	51.417	51.408	51.397	51.442	51.459	51.466	51.432	0.05
	无水乙醚-异丙醇混合溶液	51.024	51.362	51.425	51.142	51.092	51.024	51.18	0.34

表9 不同溶剂比较t检验

	均值	标准差	标准误差	95%置信区间		t 值	自由度	P 值
				下限	上限			
乙醚-乙醇混合溶液—无水乙醚-异丙醇混合溶液	34.03	15.165	4.21	-9.35	9.31	-0.0043	24	0.9966

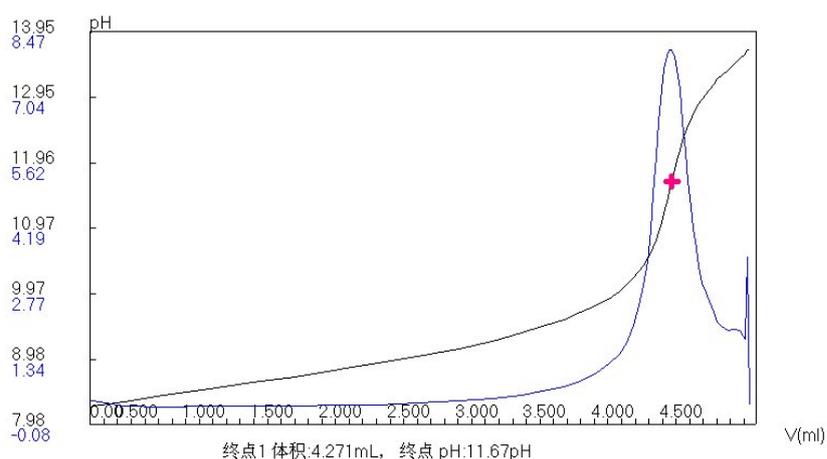


图2 小猪配合饲料料乙醚-乙醇混合溶剂电位滴定图

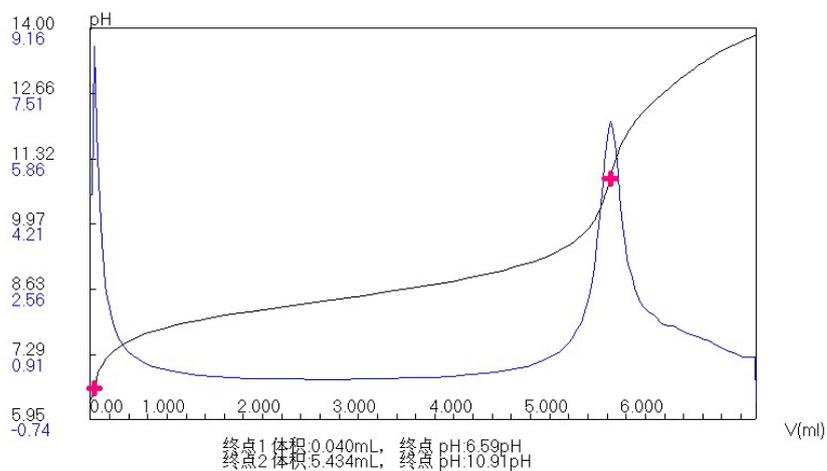


图3 小猪配合饲料料无水乙醚-异丙醇混合溶剂电位滴定图

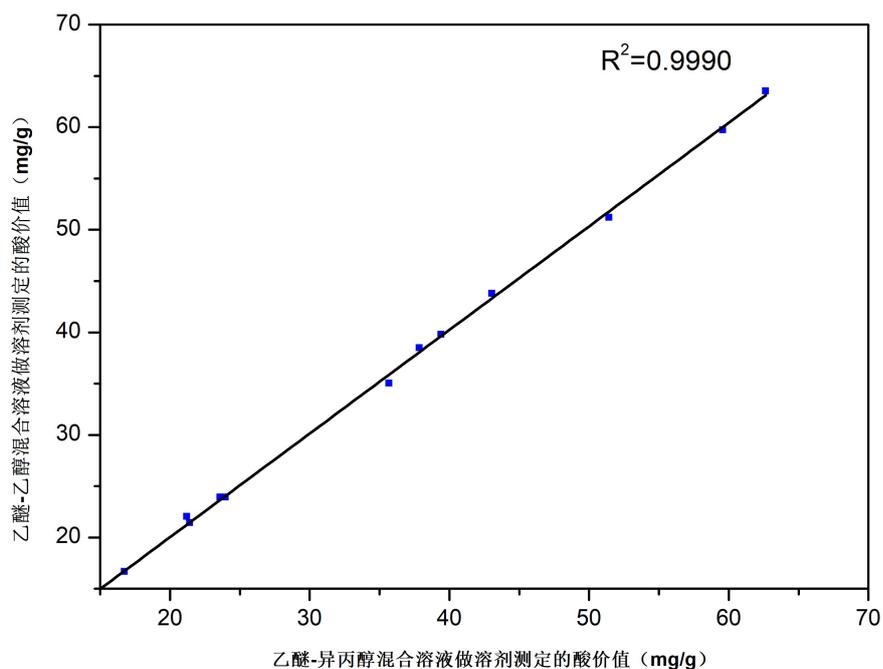


图4 13种样品的两种溶剂酸价测定值比对图

由表8可知，所测试的样品基本覆盖了含粗脂肪的饲料的主要类型，对13种样品分别采用乙醚-乙醇混合溶液（乙醚+乙醇=1+1）和无水乙醚-异丙醇混合溶液（乙醚+异丙醇=1+1）做溶剂，以0.05 mol/L KOH-乙醇溶液做标准滴定液进行电位滴定，所测出乙醇混合溶液和无水乙醚-异丙

醇混合溶液做溶剂测得的试验数据进行配对t检验统计分析，结果如表9所示。由表9可知，两种溶剂测定饲料原料及配合饲料的酸价值差异不显著（ $P>0.05$ ）。图2-3分别为小猪料在两种溶剂下的电位滴定图，如图可以看出无论是乙醚-乙醇混合溶液做溶剂还是无水乙醚-异丙醇混合溶液做溶剂，KOH-乙醇溶液滴定突变点明显。本文对14种样品分别在乙醚-乙醇和无水乙醚-异丙醇两种混合溶剂下测定的酸价值进行了比对测试，以乙醚-乙醇混合溶液为溶剂的测定值为纵坐标，以无水乙醚-异丙醇混合溶液为溶剂的测定值为横坐标，绘制相关性曲线如图4。通过拟合线性回归，得到系数 $R^2=0.9990$ ，表明这两种混合溶剂的检测结果有优良的一致性。综上所述，这两种混合溶剂做滴定溶液对酸价的测定影响不大，均可采用。

（6）热乙醇电位滴定法

由于氢化植物油和饼干提取粗脂肪在70℃热乙醇条件下才能溶解，因此，采用热乙醇电位滴定法测其酸价值。平行做两份试验。准确称取试样于滴定瓶中，加入80 mL的乙醇试剂，再加入1颗聚四氟乙烯磁力搅拌子，置于80℃~100℃水浴锅中加热至沸腾，蹭热移至电位滴定仪，用氢氧化钾-乙醇标准滴定溶液进行滴定，滴定条件同上。测得酸价结果见表10，可知热乙醇法测得氢化植物油和饼干提取粗脂肪的酸价结果变异系数较小，有优良的一致性。

表10 热乙醇电位滴定法

样品	酸价 (mg/g) *						平均值	RSD (%)
	1	2	3	4	5	6		
氢化植物油	80.145	81.254	80.958	81.496	82.044	81.961	81.31	0.79
饼干提取粗脂肪	158.145	159.042	157.358	159.247	158.647	158.678	158.52	0.39

(7) 滴定液的考察

酸价滴定常用的滴定液：由于粗脂肪酸败过程中产生的产生的醛（ROH）、酮（RO）、氢过氧化物（ROOH），脂肪酸是典型的弱酸，以上几种物质均可与碱发生反应，从而通过碱标准溶液消耗量可计算出游离脂肪酸的量。目前ISO及主流标准均采用基本采用氢氧化钾-乙醇标准滴定溶液，除GB 5009.229-2025、GB/T 5510-2011均使用氢氧化钾标准滴定溶液外，NY/T 2333-2013使用氢氧化钾-乙醇滴定溶液，GB/T 14415.5-2008使用氢氧化钠标准滴定溶液和氢氧化钾-乙醇标准滴定溶液，因此本文件选取氢氧化钾-乙醇标准滴定溶液作为酸价的滴定液。

(8) 是否使用指示剂的考察

酸价滴定常用指示剂分别有酚酞、百里酚酞和碱性蓝6B三种指示剂，指示剂的变色范围见表11。

表11 指示剂的变色范围

指示剂	变色范围	颜色变化
酚酞指示剂	8.3 ~ 10.0	酸性和中性无色，碱性紫红色
百里香酚酞	9.4 ~ 10.6	无色变为蓝色
碱性蓝6B	9.4 ~ 14.0	酸性显蓝色，中性显紫色，碱性显淡红色

由于饲料样品成分较为复杂，通过石油醚提取出来的脂肪颜色较深（如图5），用乙醚-乙醇溶解后，溶液颜色较深（如图6），加入指示剂后颜色不易分辨，滴定前后颜色变化不大，终点不易观察到（如图7），综上所述，常用指示剂分别有酚酞、百里酚酞和碱性蓝6B三种指示剂不能判定滴定终点，本文件选择电位滴定来判定滴定终点。



图5 饲料中石油醚抽提物颜色



图6 饲料溶于乙醚-95%乙醇的颜色



图7 滴定前（左）后（右）颜色对比

（9）饲料中添加酸化剂对本文件测试结果的影响

酸化剂是一种通过调节饲料的酸度，使饲料有效酸化，且畜禽采食后不会产生抗药性的绿色无害化的饲料添加剂，已被广泛地用于畜禽饲料中。在日粮中加入一定比例的酸化剂，能积极调节家禽消化道内的pH，使畜禽胃肠道中微生物的数量和种类得到极大的改善，这不仅为畜禽起到保护和抵御疾病的作用，还为畜禽的消化道营造良好的环境。研究表明，酸化剂对粗脂肪酸价的测定有一定的影响，在石油醚提取粗脂肪的过程中，酸化剂会随着粗脂肪一起被提取出来，从而会消耗一定量的氢氧化钾滴定液，导致使用更多的标准滴定溶液使酸价偏大。

实验目的：考察石油醚在提取饲料中粗脂肪同时能否提取有机酸；

实验材料：大豆脱皮膨化胚——含油高，无其他添加物，背景干净；

试验一：液体丙酸，添加量千分之一；

试验二：丙酸钠，添加量1.25%；

试验三：丙酸+丙酸氨（50%丙酸）添加量千分之二；

试验四：柠檬酸，添加量千分之一。

用石油醚振荡提取过夜，将提取出的粗脂肪进行电位滴定，结果见表12。由表12可知，4种酸化剂对酸价的测定结果都存在影响，其中丙酸钠的影响最大，酸价值由2.43 mg/g增加至2.91 mg/g。由此可知，饲料中酸化剂的存在会影响酸价的测定。

综上所述，可知本方法不适用于含有酸化剂的样品，不适用于区分饲料中游离脂肪酸、无机酸和其他有机酸。本文件测定的饲料酸价测定值非特异性，可能包含存在的无机酸及有机酸。

表12 四种酸化剂对酸价测定结果

样品	酸化剂	酸价 (mg/g) *			
		1	2	绝差	平均
猪配合饲料	无	2.437	2.415	0.022	2.43
	0.1%液体丙酸	2.788	2.811	0.033	2.80
	0.125%丙酸钠	2.883	2.928	0.045	2.91
	0.2%丙酸+丙酸氨	2.794	2.772	0.022	2.78
	0.1%柠檬酸	2.685	2.675	0.010	2.68

(10) 试验称量范围

试样称样量和滴定液浓度应使滴定液的用量在0.2 mL ~ 10 mL之间（冷溶剂滴定法和热乙醇滴定法）或低于电位滴定仪滴定管体积（冷溶剂电位滴定法），参考ISO及GB/T 5009.229标准，设定试样称样量及滴定液浓度见表13。

表13 试样称样表

酸价范围 (mg/g)	试样最小称样量 (g)	标准滴定液浓度 (mol/L)
< 5	3	0.05
≥5~<15	2	0.05
≥15~<40	0.8	0.05
≥40	0.2	0.05

(11) 方法精密度试验

将14种饲料平行测定6次，完成重复性试验和不同方法测定结果的比较，结果见表15-16。由表15-16可知，14种饲料的标准差(SD)为0.01~1%，变异系数(CV)为0.2%~8.5%，处于较低的水平，表明方法的重复性较好。考虑到实际检测中两次测定的极端情况，取每组的绝对差值最大的两次试验计算绝对差值/算术平均值，所得值为0.7%~9.38%。依据GB 5009.229-2025《食品中酸价的测定》第7章，重复性误差的要求为：当酸价<1 mg/g时，两次独立测定结果的绝对差值不得超过算术平均值15%；当酸价≥1 mg/g时，两次独立测定结果的绝对差值不得超过算术平均值12%。表14和表15中14种饲料的重复性误差均符合该指标。

表14 乙醇-乙醚溶剂精密度试验结果

样品	酸价 (mg/g)						平均值 (mg/g)	绝对差值/算 术平均值 (%)	标准 差(%)	RSD (%)
	1	2	3	4	5	6				
猪浓缩饲料	61.393	63.401	62.555	64.323	61.846	62.317	62.64	4.68	0.976	1.56
乳猪配合饲料 (浸出)	35.200	34.829	34.289	35.542	34.604	34.678	34.86	3.59	0.410	1.17
乳猪配合饲料 (索式)	37.587	37.951	37.869	37.902	38.013	37.805	37.85	1.13	0.136	0.36
小猪配合饲料 (浸出)	37.687	37.915	37.786	38.102	37.982	38.262	37.96	1.51	0.191	0.50
小猪配合饲料 (索式)	39.471	39.416	39.613	39.023	39.425	39.503	39.41	1.50	0.184	0.47
东星斑配合饲料 (浸出)	13.892	13.753	13.501	13.904	13.802	13.627	13.75	2.93	0.144	1.04
东星斑配合饲料 (索式)	16.925	16.405	17.015	16.512	16.687	16.804	16.73	3.65	0.216	1.29
鸡饲料(浸出)	24.957	24.299	24.803	24.387	24.702	24.576	24.62	2.67	0.228	0.93
鸡饲料(索式)	23.524	23.299	23.517	23.805	23.668	23.742	23.59	2.14	0.168	0.71
虾饲料(浸出)	32.955	31.769	31.959	32.047	32.262	32.542	32.26	3.68	0.396	1.23
虾饲料(索式)	36.019	35.304	36.215	35.715	35.200	35.586	35.67	2.85	0.361	1.01
观赏鱼饲料	24.010	24.020	23.893	23.797	23.912	24.115	23.96	1.33	0.103	0.43
鱼饲配合饲料 (浸出)	14.781	14.753	14.526	14.594	14.617	14.820	14.68	2.00	0.108	0.74
鱼饲配合饲料 (索式)	14.986	14.639	14.653	14.882	14.322	15.314	14.80	6.70	0.312	2.10
浓缩饲料(水产)	60.275	59.675	59.337	59.722	59.025	59.504	59.59	2.10	0.384	0.64
狗粮	21.872	21.974	22.016	22.002	22.009	22.105	21.20	0.68	0.362	0.31
猫粮	21.952	21.642	20.875	21.475	21.505	21.036	21.41	5.03	0.069	1.69
猫罐头	43.205	43.185	42.858	42.996	42.902	43.114	43.04	0.81	0.134	0.31
氢化植物油	80.145	81.254	80.958	81.496	82.044	81.961	81.31	2.34	0.643	0.79
饼干提取粗脂肪	158.14 5	159.042	157.358	159.247	158.65	158.68	158.52	1.19	0.624	0.39

表15 无水乙醚-异丙醇做溶剂精密度试验结果

样品	酸价 (mg/g) *						平均值	绝对差值/算术平均值 (%) *	标准差 (%)	RSD (%)
	1	2	3	4	5	6				
猪浓缩饲料	63.048	63.496	63.160	64.313	64.234	62.799	63.51	2.26	0.634	1.00
乳猪配合饲料(浸出)	34.404	34.484	33.997	34.303	34.781	34.501	34.41	1.46	0.258	0.75
乳猪配合饲料(索式)	38.644	38.362	38.491	38.266	38.448	38.603	38.47	0.98	0.143	0.37
小猪配合饲料(浸出)	38.349	38.160	38.135	38.226	38.401	38.283	38.26	0.70	0.105	0.28
小猪配合饲料(索式)	39.477	39.701	39.985	40.012	39.947	39.612	39.79	1.34	0.223	0.56
东星斑配合饲料(浸出,高油)	13.366	13.544	13.527	13.603	13.446	13.458	13.49	1.76	0.084	0.62
东星斑配合饲料(索式)	16.635	16.395	17.063	16.805	16.508	16.672	16.68	4.00	0.235	1.41
鸡饲料(浸出)	23.966	24.220	24.262	24.364	24.007	23.853	24.11	3.09	0.199	0.82
鸡饲料(索式)	23.624	23.983	24.155	23.802	23.903	24.033	23.92	2.22	0.186	0.78
虾饲料(浸出,高油)	31.634	32.034	31.710	31.895	31.985	32.418	31.95	2.45	0.278	0.87
虾饲料(索式)	34.928	35.103	34.933	35.229	34.947	35.076	35.04	0.86	0.121	0.35
观赏鱼饲料	23.893	24.161	23.657	23.813	24.010	23.971	23.92	2.11	0.174	0.73
鱼配合饲料(浸出)	14.636	14.951	14.776	14.606	15.031	14.885	14.81	2.67	0.172	1.16
鱼配合饲料(索式)	13.654	14.157	14.288	14.086	14.327	14.440	14.16	4.75	0.277	1.96
浓缩饲料(水产)	59.615	60.064	59.614	59.801	59.414	59.821	59.72	1.09	0.224	0.38
狗粮	21.688	22.175	22.055	21.982	22.131	22.223	22.04	2.21	0.254	0.88
猫粮(高油)	21.507	20.987	21.308	21.654	21.664	21.447	21.43	3.16	0.194	1.18
猫罐头(高水)	43.266	43.608	43.918	43.882	44.003	44.123	43.80	1.96	0.313	0.71
氢化植物油	80.796	81.344	81.467	82.147	81.361	80.984	81.35	1.66	0.467	0.57
饼干提取粗脂肪	157.651	159.244	157.985	159.014	158.354	159.274	158.59	1.02	0.690	0.43

*绝对差值/算术平均值取6组试验中相差最大的两组值进行计算。

目前酸价的有关标准中对方法再现性的要求见表16。

表16 酸价的有关标准对精密度的要求

标准	对精密度的要求	
ISO 660: 2020 Animal and vegetable fats and oils — Determination of acid value and acidity	以变异系数（CV）（绝对差值/算术平均值）计，菜籽油22.2%，猪油5.0%，葵花籽油3.6%，橄榄油2.7%，小麦胚芽油5.3%，动物脂肪2.1%。绝对差值超过表A.1中给定值的事例不得超过5%。	
AOCS official Method cd 3d-63 Acid Value Sampling and Analysis of commercial fats oils	同ISO:2020	
GB 5009.229 - 2025《食品中酸价的测定》	当酸价 $\leq 1\text{ mg/g}$ 时，在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不得超过算术平均值的15%；当酸价 $> 1\text{ mg/g}$ 时，在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不得超过算术平均值的12%。	
GB/T 5510 - 2011《粮油检验 粮食、油料脂肪酸价测定》	无	
GB/T 14455.5 - 2008《香料 酸值或含酸量的测定》	无	
GB/T 29405 - 2012《粮油检验 谷物及制品脂肪酸值测定 仪器分析法》	无	
GB/T 15684 - 2015《谷物碾磨制品脂肪酸值的测定》	两次独立测定的结果的绝对差值大于17 mg KOH的事例不超过5%	
NY/T 2333 - 2013《粮食、油料检验 脂肪酸价的测定》	脂肪酸值 $\leq 10\text{ mg/100 g}$ 时，两次独立测定结果的绝对差值 $\leq 4\text{ mg/100 g}$	脂肪酸值 $> 10\text{ mg/100 g}$ 时，两次独立测定结果的绝对差值/算术平均值 $\leq 20\%$ ，以大于20%的情况不超过5%为前提
LS/T 6105 - 2012《粮油检验 谷物及制品脂肪酸值的测定 自动滴定分析法》	酸度 $\leq 3\%$ 时，两次独立测定结果的绝对差值/算术平均值 $\leq 3\%$	酸度 $> 3\%$ 时，两次独立测定结果的绝对差值/算术平均值 $\leq 5\%$
LS/T 6107 - 2012《动植物油脂 酸值和酸度测定 自动滴定分析法》	酸度 $\leq 3\%$ 时，两次独立测定结果的绝对差值/算术平均值 $\leq 3\%$	酸度 $> 3\%$ 时，两次独立测定结果的绝对差值/算术平均值 $\leq 5\%$

标准参考表14和表15的试验数据和表16中GB 5009.229 - 2025的有关规定，对精密度的要求是：在重复性条件下，两次独立测定结果与其算术平均值的绝对差值不应超过算术平均值的15%。

(12) 方法检出限和定量限考察

本标准检出限考察参考《环境监测分析方法标准制订技术导则》(HJ 168-2020)，采用空白标准偏差法确定方法的检出限。

由于溶剂的使用量为60 mL ~ 100 mL，选取100 mL乙醚-乙醇混合溶液和无水乙醚-异丙醇混合溶液作为空白溶剂，按照样品分析的步骤，重复9次空白试验，按最大称样量20 g计算酸价，所测得的结果见表17。

表17 电位滴定法检出限考察 (n=9)

试验编号	乙醚-乙醇混合溶液 酸价 (mg/g)	标准偏差S	无水乙醚-异丙醇混合溶液 酸价 (mg/g)	标准偏差S
1	0.0541	0.0069	0.0375	0.0071
2	0.0411		0.0525	
3	0.0514		0.0547	
4	0.0476		0.0456	
5	0.0557		0.0407	
6	0.0378		0.0541	
7	0.0405		0.0369	
8	0.0389		0.0498	
9	0.0418		0.0411	

当用乙醚-乙醇混合溶液作为空白溶剂时，最低检出限计算：
 $MDL=t*S=2.896*S=2.896*0.0069=0.0200$ mg/g (n=9时t分布值为2.896)；
当用无水乙醚-异丙醇混合溶液作为空白溶剂时，最低检出限为：
 $MDL=t*S=2.896*S=2.896*0.0071=0.0206$ mg/g。

两种溶剂所测得的MDL值均大约为0.02 mg/g，考虑到样品基质干扰、仪器和人员差异，检出限定为2倍MDL值，即0.04 mg/g；标准偏差分别为0.0069 mg/g和0.0071 mg/g，按照10倍的标准偏差计算，定量

限分别为 0.069 mg/g、和 0.071 mg/g，考虑到样品的差异和便于统一描述，三种方法的定量限均取 0.08 mg/g。

三、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

（一）试验验证分析报告

2025 年陕西省粮油科技开发公司无锡中粮科技工程有限公司（原国家粮食局标准质量验证中心（无锡）、陕西省粮油科技开发公司、中粮工科（西安）国际工程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《饲料酸价的测定》规定的方法测定饲料中酸价，方法重复性好，精密度符合标准要求，能满足配合饲料、浓缩饲料、精料补充料中酸价的测定。

（二）技术经济论证

粗脂肪对畜牧动物具有非常重要的意义，除了为动物提供必需脂肪酸外，饲料中的粗脂肪也是能量的重要来源，它也可以有效地转化为动物的体脂、提高生长和屠宰性能，是动物营养中不可缺少的组成部分。酸价是评价粗脂肪品质的重要指标。无论是粗脂肪的氧化酸败还是水解酸败，他们常常都伴随着酸值的上升。此外，分解产物继续被氧化也能成为酸，所以粗脂肪的酸价高低是评价粗脂肪劣变程度的重要指标之一。

酸价不仅可以判定粗脂肪的新鲜程度，可以说明制油原料的好坏、保管时是否做到条件适宜、加工时是否做到工艺合理。粗脂肪属于价格相对昂贵的饲料原料，加工工艺及储存条件对粗脂肪品质有极大影响，如遇到高热、高湿以及有氧的条件下容易氧化酸败。发生氧化酸败的粗

脂肪不仅会降低饲料品质，造成采食量下降，还会对动物的健康造成危害。氧化腐败会使粗脂肪中的游离脂肪酸含量升高。粗脂肪脂肪酸败给饲料品质、营养价值及安全性带来的危害远非其它成分所能及，由于酸价是评价粗脂肪品质的重要指标，因此粗脂肪酸价检测与评价极为重要。

本标准方法可以为饲料企业科学选用粗脂肪，从源头把控饲料品质提供可行的检测方法，对加强饲料安全监管、保障我国畜禽和水产品质量安全具有十分重要的意义。

四、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况，或者与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况

国内外相关标准查询比较情况见表 18。由 18 可知，本标准内容和国内外相关标准的内容较为一致。

表18 国内外酸价主要标准及技术文件方法比较

	本文件	NY/T 4423 - 2023	GB5009.229 - 2025	ISO 660:2020	NY/T2333 - 2013	SN/T 0803.8 - 1999	AOCS official Method cd 3d-63	LS/T 6107 - 2012
适用范围	配合饲料	饲料原料	食品	油脂及油料	油料、粮食	进出口油脂	动植物油脂	动植物浅色油脂
使用方法	电位滴定法 热溶剂电位滴定法	电位滴定法 冷溶剂滴定法 热溶剂滴定法	电位滴定法 冷溶剂滴定法 热溶剂滴定法	电位滴定法 冷溶剂滴定法 热溶剂滴定法	冷溶剂滴定法	冷溶剂滴定法	指示剂法 电位滴定法	电位滴定法 热溶剂滴定法
粗脂肪提取	冷浸出+振荡法	冷浸出+振荡法	冷浸出+索氏	冷浸出	冷浸出	冷浸出	冷浸出	冷浸出
溶剂	溶剂: 乙醚: 乙醇=1: 1或乙醚: 异丙醇=1: 1; 热溶剂: 乙醇	冷溶剂: 乙醚: 异丙醇=1: 1; 热溶剂: 乙醇	冷溶剂: 乙醚: 异丙醇=1: 1; 热溶剂: 乙醇	冷溶剂: 叔丁基甲醚(或石油醚、甲苯): 95%乙醇(或99%异丙醇)=1: 1; 热溶剂: 乙醇	95%乙醇	乙醚: 95%乙醇=1: 1	甲苯: 异丙醇=1: 1	热溶剂: 乙醇; 冷溶剂: 乙醚: 乙醇=1: 1
标准滴定溶液	氢氧化钾乙醇标准滴定溶液	氢氧化钠标准滴定溶液或氢氧化钾乙醇标准滴定溶液	氢氧化钠或氢氧化钾标准滴定溶液	氢氧化钾乙醇标准滴定溶液	氢氧化钾乙醇标准滴定溶液	氢氧化钾乙醇标准滴定溶液	氢氧化钾的水溶液或乙醇溶液或甲醇溶液	氢氧化钾乙醇溶液

五、以国际标准为基础的起草情况，以及是否合规引用或者采用国际国外标准，并说明未采用国际标准的原因

本标准内容中未引用或采用国外标准，引用的国内标准均为推荐性标准，均为合规引用，不存在版权纠纷问题。

六、与有关法律、行政法规及相关标准的关系

该标准为推荐性，作为饲料酸价的测定方法，为现行有关饲料法律、法规、规章内容的补充。

七、重大分歧意见的处理经过和依据

2025年1月，本标准定向征求意见发函单位32个，回函单位20个，未回函单位10个；提出意见单位20个，无意见单位0个。共提出意见89条；采纳67条，部分采纳或不采纳22条。

本标准无重大分歧意见。

八、涉及专利的有关说明

本标准在制订过程中不涉及专利。本标准的内容可能涉及专利，因为非强制性标准，标准起草单位不承担识别专利的责任。

九、实施标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等措施建议

1. 在实施前应保证文本的充足供应，让每个使用者都能及时得到文本；

2. 发布后、实施前应将信息在媒体上广为宣传，建议全国饲料工业标准化技术委员会组织标准起草单位通过标准培训、会议宣贯或网络媒体等方式，积极开展本标准的宣贯工作。

3. 该标准为首次制定，建议本标准正式发布后，设定3个月的过渡期。

十、其他应当说明的事项

无。

国粮武汉科学研究设计院有限公司

2025年7月