

畜禽饲料有效性与安全性评价
全收粪法测定猪配合饲料和饲料原料表观消化能
和代谢能技术规程

Feed efficacy and safety evaluation
——Guidelines for the determination of apparent
digestible energy of formula feed for pigs by the
total collection method

前 言

本标准按照 GB/T1.1-2009 给出的规则起草。

本标准由全国饲料工业标准化技术委员会（SAC/TC76）提出并归口。

本标准主要起草单位：中国农业大学，农业部饲料效价与安全监督检验测试中心（北京），

中国农业科学院北京畜牧兽医研究所。

本标准主要起草人：李德发、朴香淑、胡琴、赵峰、马永喜、李鹏飞、王丁、张荣飞、朱滔。

畜禽饲料有效性与安全性评价

全收粪尿法测定猪配合饲料表观消化能技术规程

1 范围

本标准规定了畜禽饲料有效性与安全性评价中用全收粪法测定猪饲料表观消化能应遵循的基本技术要求。

本标准专用于全收粪尿法测定猪配合饲料和饲料原料的表观消化能和代谢能。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）均适用于本文件。

GB 3102.4 热学的量和单位

GB/T 5915 仔猪、生长肥育猪配合饲料

GB/T 6435 饲料中水分和其它挥发性物质含量的测定

GB/T 10647 饲料工业术语

GB/T 14699.1 饲料 采样

GB/T 17823 集约化猪场防疫基本要求

GB/T 20195 动物饲料 试样的制备

NY/T 388 畜禽场环境质量标准

ISO 9831: 1998 动物饲料、动物性产品和粪或尿总能的测定——氧弹式热量计法（Animal feeding stuffs, animal products, and feces or urine—Determination of gross calorific value—Bomb calorimeter method）

3 术语和定义

GB 3102.4 和 GB/T 10647 中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

全收粪尿法 total collection method

指收集正试期内的全部粪便和尿液，以测定饲料中养分消化率的方法。

3.2

饲粮总干物质采食量 gross dry matter intake

$$GDM = M_1 \times DM$$

式中:

GDM —— 饲料总干物质摄入量, 单位为克 (g);

M_1 —— 风干饲料摄入量, 单位为克 (g);

DM —— 饲料干物质含量, 单位为百分数 (%)。

3.3

摄入总能 gross energy intake

$$GE_1 = E_1 \times GDM$$

式中:

GE_1 —— 摄入总能, 单位为焦耳 (J);

注: 焦耳 (J) 按热化学卡 (cal_{th}) 换算, 1 热化学卡 (cal_{th}) = 4.184 J (下同)

E_1 —— 摄入饲料干物质能值, 单位为焦耳/克 (J/g);

GDM —— 饲料总干物质摄入量, 单位为克 (g)。

3.4

粪总能 gross energy excreta

$$GE_2 = E_2 \times M_2$$

式中:

GE_2 —— 粪总能, 单位为焦耳 (J);

E_2 —— 排出粪干物质能值, 单位为焦耳每克 (J/g);

M_2 —— 粪干物质量, 单位为克 (g)。

4 原理

试验猪在正试期摄入的总能值 (GE_1) 减去与之对应饲料采食消化后排泄的粪总能值 (GE_2) 所得的有效能值, 称为该饲料的表观消化能值 (apparent digestible energy ADE)。分两种情形: (1) 在正试期采食量已保持稳定的情况下, 可以用试验猪在正试期摄入的总能值 (GE_1) 减去同期排泄的粪总能值 (GE_2) 所得的有效能值; (2) 在正试期采食量不稳定或未知的情况下, 试验猪在正试期摄入的总能值 (GE_1) 减去与之对应采食饲料消化后排泄的粪总能值 (GE_2) 所得的有效能值。

确定采食饲料与其对应排泄粪便的方法:

1、起始双指示剂法（Marker to Marker）。

正试期开始饲喂第一顿饲料时加入氧化铁（ Fe_2O_3 ）或三氧化二铬（ Cr_2O_3 ），然后在观察到粪便中出现对应的红色或绿色粪便时开始收粪和尿，然后在正试期的第 N 天（N 为正试期收粪尿的天数）的第一顿饲料时加入三氧化二铬（ Cr_2O_3 ）或氧化铁（ Fe_2O_3 ），然后在看到粪便中出现对应的绿色或红色粪便时停止收粪和尿。

2、单指示剂估测法。

在预试期中饲喂饲料时加入氧化铁（ Fe_2O_3 ）或三氧化二铬（ Cr_2O_3 ），然后在观察到粪便中出现对应的红色或绿色粪便时记录下发现的时间，以半天（两次采食之间的时间）为单位，经统计，得出集中出现（>50%）粪便的时间，然后在正试期内，以预试期统计得出的时间提前准确计量采食和撒料，计算时与其对应时间粪便相吻合。

5 试验期

5.1 分两种情形：

（1）一期即完成的试验。

试验分适应期、预饲期和正试期 3 个阶段。

（2）两期，及两期以上完成的试验。

每期试验分适应期、预饲期和正试期 3 个阶段。

期与期之间设过渡期或称恢复期。根据试验日粮全价性与平衡性，可选择中间是否设置恢复期。若设置，则应饲喂对应体重足量的全价日粮 5-7 d。

（3）当使用同一批猪进行两个或两个以上独立试验时，两个不同试验间应加入不少于 5 d 的恢复期（饲喂对应体重足量的全价日粮）。

5.1.1 适应期：不低于 6 d。分别观察并记录每头试验猪供试饲料的自由采食量，作为正试期饲料投喂量的决策依据。

5.1.2 预饲期：不低于 5 d 不超过 10 天。按适应期观察到的自由采食量的 85%~90%量准确定量饲喂，准备向正试期过渡。

5.1.3 正试期：不低于 5 d。准确定量饲喂，同步记录每日每头试验猪排出的鲜粪重，并根据鲜粪留样比例确定相对应的鲜粪重，以及鲜粪干物质含量（%）。

5.2 试验动物 **动物要求 目前初步划分为生长和肥育两阶段，将来可以更加细化。**

5.2.1 生长猪：从 75~85 日龄（不好限制，可删）的杜 × 长 × 大三元杂交健康猪群中选取体重在 30 kg 以上、平均体重 ± 5 kg 的去势公猪作为试验动物。在供试期间，控制其正常生理条件下的增重，要求试验结束时，猪的体重不大于 70 kg。

肥育猪：从杜 × 长 × 大三元杂交健康猪群中选取体重在 60 kg 以上、平均体重 ± 5 kg 的

去势公猪作为试验动物。在供试期间，控制其正常生理条件下的增重，要求试验结束时，猪的体重不大于 110 kg。

5.2.2 要求在试验期间试验猪无明显应激反应、无怪癖及异嗜症候。

5.2.3 每测一种饲料所需试验猪数量（重复数）不少于 6 头。

6 试验饲料

6.1 试验饲料的要求：应符合 GB/T 5915 国家标准的要求和规定。

6.2 试验饲料的制备

6.2.1 根据 GB/T 5915 的要求，试验饲料的粉料粒度应 99%通过孔径为 2.80 mm 的编织筛，1.40 mm 编织筛筛上物比例不得大于 15%，筛上物中不得有整粒谷物，颗粒饲料应符合 GB/T16765 的要求。试验饲料均匀度的变异系数应不大于 5%。

6.2.2 将预饲期及正试期所需的饲料按每头、每次投喂量一次性分别装入耐损纸袋中备用，并在装袋过程的起始、中间、结束时同步抽样，测定饲料的干物质含量（%）。

6.2.3 分别装袋的饲料，应及时标明试验饲料编号、动物编号、饲喂日期、饲喂次第、装袋时的饲料风干重量，作为核对整个试验期采食饲料的干物质总量时的依据。

6.3 试验饲料的存放：封袋后的试验饲料应排放有序，置低于 25℃ 的防虫蛀、鼠害的阴干处保存。

饲喂量：采用体重 4%，还是代谢体重？

当出现采食不完全或拒食时如何应对？舍弃此猪数据？

7 饲养管理

7.1 将每日的总采食均分为两次饲喂（时间为 7:30 和 14:30），全程自由饮水，水质应达到 NY/T 388 中的有关规定。

7.2 试验猪为个体饲养，测试期间的试验设备应保证试验动物舒适、各项临床生理指标正常。以确保粪尿分离、粪不丢失为准则。

7.3 饲养环境（温度、湿度和光照以及通风等条件）应符合 NY/T 388 的要求，并应遵循国家或者地区有关动物福利和环境保护的有关要求。

7.4 供试猪群的免疫程序应符合 GB/T 17823 中的有关规定。

7.5 在正试期间严禁出现干扰试验猪静卧行为的人为因素，特别在正试期起始日与结束日更应格外注意。

8 试验样品的采集与制备

8.1 试验饲料采集及制备

8.1.1 采样：试验饲料的采集程序应符合 GB/T 14699.1 中的有关规定。

8.1.2 制备：试验饲料的制备应符合 GB/T 20195 中的有关规定。

8.2 粪样采集及制备

8.2.1 采样：精确、完整地分别收取正试期内每头试验猪每日（24 h）不受尿“污染”的新鲜猪粪，随排随收，置阴凉处，按日分别留样。

8.2.2 日与日之间的界限以选定早饲后试验猪的最长静卧时间的中间点为宜（经验证明可以选定在下午 16:00~16:10）。

8.2.3 在正试期间严禁在这一时间段出现干扰试验猪静卧行为的人为因素。特别在正试期起始日与结束日，更应格外注意这一点。

8.2.4 将每头试验猪正试期 5 天的总鲜粪样全部置室温下解冻后称重，充分混匀后取两份各约 300 g 称重后置烘箱 65℃烘干 72 h 至风干状，在烘干过程中需做无损失翻动 1 次，避免内湿外焦。再在室温下回潮，分别按试验猪编号称重，留样，粉碎、混匀、封存备用。

8.2.7 粉碎风干粪样时要特别注意前后猪粪样在粉碎机中产生的交叉污染。对难以通过规定筛孔的粪样粗粒应用毛笔从粉碎机中收入瓷乳钵或不锈钢中药碾，手工碾碎达到规定细度后方可并入整样中封存，不得抛弃，或直接装入分析样品中。

8.3 尿样采集及制备

尿样的收集：时间上与粪样收集时间错开为好，代谢时间与粪不同步，应该快一些，可以提前半天。

尿样的取样：原来比例少，应考虑多收一点儿。

8.3 试验样品的分析

8.3.1 试验饲料的分析：按照 GB/T6435 测定试验饲料水分并计算其干物质含量，根据 ISO 9831：1998 的规定同步测定试验饲料总能。最终全部测定数据均以干物质为基础，供试验结果的统计分析。

8.3.2 粪样的分析：按照 GB/T6435 测定每头猪每日粪样水分并计算其干物质含量，根据 ISO 9831：1998 的规定同步测定粪样总能。

9 结果计算及有效数的规定

9.1 试验饲料表观消化能（ADE，单位为 MJ/kg）可用干物质为基础或风干物为基础表示（但应同时标明其干物质含量%）。分别按公式（1）和（2）计算。

$$ADE(\text{干物质基础}) = \frac{GE_1 - GE_2}{GDM \times 1000} \dots\dots\dots (1)$$

$$ADE(\text{风干物质基础}) = \frac{GE_1 - GE_2}{M \times 1000} \dots\dots\dots (2)$$

9.2 以每个试验猪为单位，计算重复组试验饲料表观消化能的平均值及其相应的标准差。

9.3 表观消化能的法定计量单位是兆焦/千克 (MJ/kg) 和千卡/千克 (kcal/kg)，有效位数分别为小数点后四位和整数位。

10 试验记录与统计分析

10.1 测试用仪器应定期接受国家计量质部门的校验。

10.2 除测定项目外，还应对试验过程中所有试验样品来源，试验猪的初始体重、结束体重、日增重、体况行为，环境条件（包括温湿度等），免疫与消毒过程以及试验地点等进行记录。记录应用专项表格，详细准确，并由记录人核准签名，并署名年月日后归档保存。

10.3 试验数据应采用国家法定的计量单位。通过非法定计量单位折算的法定计量单位应说明所用相关数学模型和相关单位的出处。

10.4 试验结束后，根据试验目的和试验设计，以重复为单位，采用相应的方法对试验数据进行统计分析。

11 试验报告

试验报告包括题目、摘要、试验目的、材料与方法、结果与分析、试验结论、参考文献（含依据的标准法律）等部分。

12 终止试验

试验猪在试验过程中如发生疾病等不可抗拒的因素影响正常生理状况时应终止试验，该试验猪的所有试验资料应报废。