

**发布**

国家市场监督管理总局

国家标准化管理委员会

××××-××-××实施

××××-××-××发布

饲料瘤胃可发酵有机物的测定 尼龙袋法

Determination ofrumenfermentable organic matter of feedstuffs—

Nylon bag method

（送审稿）

（本稿完成日期：2019.11.25）

GB ××××—××××

中华人民共和国国家标准

ICS 65.120

B46

前言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准的附录A为规范性附录

请注意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。

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。

本标准起草单位：中国农业大学、河北农业大学、山东农业大学、东北农业大学。

本标准主要起草人：李胜利、胡志勇、黄文明、都文、张晓明、李建国、曹志军、张永根、王中华、董旭晟。

饲料瘤胃可发酵有机物的测定 尼龙袋法

1. 范围

本标准规定了饲料中瘤胃可发酵有机物（FOM）含量的测定方法。

1. 本标准适用于风干状态的饲料原料、浓缩饲料、精料补充料或全混合日粮（TMR）牛羊瘤胃可发酵有机物的测定。
2. 规范性引用文件
3. 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）适用于本文件。
4. GB/T 6438饲料中粗灰分的测定
5. GB/T 14699.1饲料采样
6. NY/T 34奶牛饲养标准
7. NY/T 815 肉牛饲养标准
8. NY/T 816肉羊饲养标准
9. 术语和定义
10. 下列术语和定义适用于本文件。
11. **3.1**
12. 瘤胃可发酵有机物fermentable organic matter(FOM) in the rumen
13. 风干状态的饲料原料、浓缩饲料、精料补充料或全混合日粮（TMR）中可被瘤胃微生物发酵的有机物。
14. **3.2**
15. 瘤胃实时降解率instantaneous rumen degradability
16. 饲料在瘤胃中停留一定时间后某成分被降解的质量占该成分原质量的百分比，用质量百分数（%）表示。
17. **3.3**
18. 瘤胃食糜外流速率outflow rate of rumen digesta
19. 单位时间内从瘤胃中流出的食糜质量占瘤胃内食糜总质量的百分比，用“%/h”表示。
20. **3.4**
21. 瘤胃有效降解率effective rumen degradability
22. 根据不同时间点的实时降解率，结合实际饲喂条件下瘤胃食糜外流速率计算而得的降解率，又称动态降解率，用质量百分数（%）表示。
23. **3.5**
24. 饲料样品逃逸率 feedescape rate
25. 饲料样品的部分细小颗粒可能不被降解而通过尼龙袋孔直接逃逸，逃逸部分占总体的比值，用百分比（%）表示。
26. 原理
27. 通过测定饲料样品中不同时间点的有机物实时瘤胃降解率，采用最小二乘法拟合获得瘤胃动态降解参数，并根据瘤胃外流速率计算瘤胃有效降解率，乘以样品有机物含量，即为瘤胃可发酵有机物。
28. 试验动物和材料
29. 5.1试验动物
30. 5.1.1安装有永久性瘤胃瘘管的4头成年牛或成年羊，牛用瘘管内径应大于100 mm，羊用瘘管内径应大于40mm。试验动物品种相同，年龄、生理状态、生产性能相近，健康状况良好。
31. 5.1.2试验动物瘤胃瘘管安装手术完成20天以上，已恢复正常生理状态。

5.1.3采用常规牛（羊）饲料原料，根据NY/T 34、NY/T 815或NY/T 816配制日粮，按1.3倍维持水平饲养，日粮精粗比为4:6。

1. 5.1.4日粮中不应添加抗生素等任何影响瘤胃功能和内环境及干扰瘤胃正常发酵机能的物质。
2. 5.1.5按照常规饲养管理程序，每天投料2～3次，自由饮水。
3. 5.1.6预饲期15天，预饲期间和试验期间不能更换日粮，不能对试验动物进行免疫、治疗或实施其他可能干扰瘤胃消化机能的任何措施。
4. 5.2尼龙袋
5. 5.2.1选用孔径为50μm的尼龙布，制成的尼龙袋，牛用规格为8cm×12cm，羊用规格为6cm×10cm，袋底部两角呈钝圆形，以免样品残留。
6. 5.2.2用细涤纶线双线缝合尼龙袋。针孔用在瘤胃内不易溶解或脱落的胶粘剂弥合。散边用电烙铁烫平或用酒精灯烤焦。
7. 5.2.3应对尼龙袋进行编号，使用前放入瘤胃内72h，取出、洗净、65℃烘干至恒重后方可使用。
8. 5.3尼龙袋固定和放置
9. 5.3.1半软塑料管的直径应介于0.5～0.8cm之间。牛用的长度为50cm，羊用的长度为25cm。
10. 5.3.2在塑料管的一端距顶端1～2cm处向远端划透一长3cm的夹缝，用于固定尼龙袋。在塑料管的另一端距顶端1～2cm处打孔，直径约0.5cm，捆绑尼龙线。也可采用锁链与网兜等方式固定尼龙袋。
11. 仪器设备
12. 6.1饲料样品粉碎机：筛孔2.5 mm。
13. 6.2分析天平：精度为0.0001g。
14. 6.3 高温电阻炉。
15. 6.4 真空干燥箱或鼓风干燥箱。
16. 6.5 托盘。
17. 试验过程

7.1 待测样品制备

将采集的样品按照GB/T 14699.1的规定，缩分至200g左右，进行风干处理，粉碎通过2.5mm筛孔，置于样品瓶内，清洁干燥处保存备测。

7.2 称样和装袋

1. 7.2.1将尼龙袋置于真空干燥箱或鼓风干燥箱内65 ℃烘干至恒重。
2. 7.2.2用分析天平称取尼龙袋重量，然后将称重后的待测样品放入尼龙袋底部，袋口处不应沾染样品。尼龙袋和待测样品质量均精确至0.0001 g。
3. 7.2.3牛精饲料样品每个袋装5g左右，粗饲料样品每个袋装3g左右。羊精饲料样品每个袋装3g左右，粗饲料样品每个袋装2.5g左右。每个尼龙袋建议使用不超过3次。
4. 7.3 固定尼龙袋
5. 分别将两个装有待测样品的尼龙袋口交叉夹于一根半软塑料管的夹缝中，用橡皮筋缠绕固定，确保其不渗漏、不脱落。
6. 7.4 投放尼龙袋
7. 在早晨饲喂前1 h，打开试验动物的瘤胃瘘管盖，将尼龙袋通过瘤胃瘘管放入瘤胃腹囊中，尼龙袋应始终沉浸于瘤胃内容物中。将固定尼龙袋的软管或其他材料固定于瘤胃瘘管盖上。
8. 7.5 在瘤胃内培养时间
9. 精饲料在瘤胃内的培养时间为：2、4、8、16、24、30、36和48 h。粗饲料在瘤胃内的培养时间为：4、8、16、24、30、36、48和72 h。
10. 7.6 取出尼龙袋
11. 每个培养时间点从每头（只）试验动物瘤胃中各取出2个尼龙袋，直至所有尼龙袋全部取出为止。
12. 7.7 冲洗尼龙袋
13. 取出的尼龙袋应立即浸泡在冰水中，尽快用自来水冲洗，在冲洗过程中可用手轻轻挤压，直至水清为止，防止尼龙袋中的残余物随水逃逸。
14. 7.8 样品校正
15. 按7.2操作另装2个尼龙袋，作为空白对照，不放入瘤胃内，直接对其按7.7进行处理，以减小样品中的细小颗粒可直接从尼龙袋孔逃逸对试验结果的影响。
16. 7.9 烘干尼龙袋
17. 将所有冲洗过的尼龙袋（连同样品残余物）置于真空干燥箱或鼓风干燥箱内65℃下烘干至恒重。用分析天平称重，精确至0.0001g。
18. 7.10样品与培养残余物的灰分测定
19. 分别将各尼龙袋中的残余物完全转移出来。按照GB/T 6438规定测定原样品、各培养时间点和校正试验样品残余物中的灰分含量。
20. 8 结果计算
21. 8.1 有机物含量
22. 计算方法如下：
23. 原样品、校正试验和各培养时间点样品残余物中有机物含量（OM），数值以百分比（%）表示，按下列公式计算：
24. OM=100% - ASH
25. 式中：
26. ASH ——校正试验和各培养时间点样品残余物的灰分含量，单位为百分比（%）。
27. 8.2饲料样品逃逸率
28. 计算方法如下：

饲料样品逃逸率（FER），数值以百分比（%）表示，按下列公式计算：

1. FER (风干物质基础) =（FBI–FAI）/FBI×100%
2. 式中：

FBI——校正试验装袋样品质量, 单位为克（g）。

FAI——校正试验袋残余饲料质量，单位为克（g）。

计算结果表示到小数点后两位。

1. 8.3校正样品量
2. 计算方法如下：
3. 校正装袋饲料样品质量（CF），数值以克（g）表示，按下列公式计算：
4. CF（风干物质基础） = AF（100%–FER）
5. 式中：
6. AF—— 实际装袋饲料样品质量，单位为克（g）。
7. FER—— 装袋饲料样品逃逸率, 单位为百分比（%）。
8. 计算结果表示到小数点后两位。
9. 8.4有机物瘤胃降解量
10. 计算方法如下：
11. 某培养时间点有机物的降解量（IDOM），数值以克（g）表示，按下列公式计算：
12. IDOM＝（CF×CROM）－（IFR×IROM）
13. 式中：

CF—— 校正装袋饲料样品质量，单位为克（g）。

CROM—— 校正试验残余物中有机物的含量，单位为百分比（%）。

IFR—— 某培养时间点残余物的重量，单位为克（g）。

IROM—— 某培养时间点残余物中有机物的含量，单位为百分比（%）。

计算结果表示到小数点后两位。

1. 8.5有机物实时瘤胃降解率
2. 计算方法如下：
3. t时刻被测样品中有机物的实时瘤胃降解率（dp），数值以百分比（%）表示，按下列公式计算：
4. dp＝IDOM/（CF×CROM）
5. 式中：
6. IDOM—— 某培养时间点有机物的降解量，单位为克（g）。
7. CF—— 校正装袋饲料样品质量，单位为克（g）。
8. CROM—— 校正试验残余物中有机物的含量，单位为百分比（%）。
9. 计算结果表示到小数点后两位。
10. 8.6降解参数
11. 计算方法如下：
12. 样品中有机物在瘤胃中的实时降解率符合指数曲线：
13. dp= a + b（1－e-ct）
14. 式中：
15. dp—— t时刻被测样品中有机物的实时瘤胃降解率，单位为百分比（%）。
16. a—— 被测样品中有机物的快速降解部分，单位为百分比（%）。
17. b —— 被测样品中有机物的慢速降解部分，单位为百分比（%）。
18. c ——b部分的降解速率，单位为百分比每小时（%/h）。
19. t —— 样品在瘤胃内停留的时间，单位为小时。
20. 利用各培养时间点实时降解率的数据（P和t），采用最小二乘法，计算式中a、b和c值。
21. 计算结果表示到小数点后两位。
22. 8.7有效降解率的计算
23. 计算方法如下：
24. 被测样品中有机物的有效降解率（P），数值以百分比（%）表示，利用8.6的计算结果（a、b、c值）按下列公式计算：
25. P = a + bc /（c+k）
26. 式中：
27. a —— 被测样品中有机物的快速降解部分，单位为百分比（%）。
28. b —— 被测样品中有机物的慢速降解部分，单位为百分比（%）。
29. c ——b部分的降解速率，单位为百分比每小时（%/h）。
30. k —— 被测样品的瘤胃外流速率，单位为百分比每小时（%/h）。
31. 计算结果表示到小数点后两位。
32. 式中的k值可按本标准的附录A《反刍动物饲料瘤胃外流速率的测定》中所规定的方法测定。
33. 由于k值的测定比较复杂，因此在无测定条件时可根据被测样品的性质和相关文献资料设定k值。
34. 8.8饲料瘤胃可发酵有机物含量
35. 计算方法如下：
36. 饲料样品的瘤胃可发酵有机物含量（FOM），数值以百分比（%）表示，按下列公式计算：
37. FOM= OM × P
38. 式中：
39. OM—— 被测样品中有机物含量，单位为百分比（%）。
40. P—— 被测样品中有机物的有效降解率，单位为百分比（%）。
41. 计算结果表示到小数点后两位。

附录A

（规范性附录）

反刍动物饲料瘤胃外流速率的测定

1. **A.1 原理**
2. 利用铬在动物消化道内基本不被消化的特性，将待测饲料样品与重铬酸钾按一定比例均匀混合，并使二者良好结合，借此将待测饲料样品用铬标记。将用铬标记的饲料样品定量饲喂给试验动物，在规定的不同时间点收集试验动物排出的粪便，并测定粪便中铬的含量，得到待测饲料样品的排出量与时间之间的关系曲线。采用适当的数学模型，计算出待测饲料样品在瘤胃内的实际停留时间或瘤胃外流速率。
3. **A.2 试验动物与饲养管理**
4. 除瘤胃瘘管为非必需外，其他要求与反刍动物饲料瘤胃可发酵有机物测定方法5.1中的要求基本相同。在条件允许时，建议使用反刍动物饲料瘤胃可发酵有机物测定方法中的试验动物测定瘤胃的外流速率。
5. **A.3 铬标记饲料的制备**
6. **A.**3.1 铬标记饲料中铬用量占待测饲料干物质的4%～14%。
7. **A.**3.2 称取相当于以上铬用量的重铬酸钾，溶于温水中。
8. **A.**3.3 将溶解后的重铬酸钾溶液倒入装有待测饲料的搪瓷盘内，搅拌均匀至稠粥状，加盖，置于恒温干燥箱内，100℃加热24 h。
9. **A.**3.4 将烘干的铬标记饲料放入底部装有细筛网（孔径236μm）的桶中，用自来水冲洗至水澄清。
10. **A.**3.5 将冲洗后的铬标记饲料放入塑料盆中，加入适量蒸馏水，将饲料悬浮于水中。加入适量抗坏血酸，搅拌均匀，使pH下降至4.0，静置12 h。
11. **A.**3.6 用水将铬标记饲料冲洗至水清亮，恒温干燥箱内65 ℃烘干。
12. **A.**3.7 铬标记饲料的稳定性以24 h的瘤胃干物质消失率低于10 %为标准。
13. **A.4 测定步骤**
14. **A.**4.1 将铬标记饲料于晨饲时与精料混合一起喂给试验动物。牛的喂量为300 g/头；羊的喂量为50 g/头。
15. **A.**4.2 于饲喂后4、8、12、16、20、24、28、32、36、40、44、48、54、60、72、84、96、108、120 h用直肠采样法采集粪样。
16. **A.**4.3 将采集的粪样在恒温干燥箱内65 ℃烘干。1.0 mm筛粉碎，置于样品瓶中保存备测。
17. **A.**4.4 用原子吸收分光光度计法或比色法测定粪样中铬的含量。
18. **A.5 试验数据处理**
19. 待测饲料的瘤胃外流速率（k），单位为百分比每小时（%/h），按下列公式计算：
20. *f =c0 e—kt*
21. 式中：
22. *f*—— 粪中铬达到高峰后的浓度，单位为毫克每千克（mg/kg）。
23. *c0*—— 粪中铬的初始浓度（粪中铬浓度最高时铬浓度），单位为毫克每千克（mg/kg）。
24. *t*—— 采样时间点，单位为小时（h）。