

# 饲料生物学评定技术

中国饲料工业协会 编  
中国农业科学院饲料研究所

中国农业科技出版社

# 饲料生物学评定技术

中国饲料工业协会  
中国农业科学院饲料研究所

中国农业科技出版社

(京)新登字 061 号

图书在版编目(CIP)数据

饲料生物学评定技术/中国饲料工业协会,中国农业科学院饲料研究所编. -北京:中国农业科技出版社,1996.8

ISBN 7-80119-259-1

I. 饲… I. ①中… ②中… III. 饲料-生物学-评价-技术  
IV. S816.17

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 13292 号

责任编辑  
出版发行

冯志杰  
中国农业科技出版社  
(北京海淀区白石桥路 30 号 邮编:100081)

经 销  
印 刷  
开 本  
印 数  
版 次  
定 价

新华书店北京发行所发行  
北京印刷学院印刷厂  
787×1092 1/16 印张:17.75  
1—1700 册 字数:440 千字  
1996 年 8 月第一版 1996 年 8 月第一次印刷  
50.00 元

## 序

在饲料工业及规模化养殖生产中,饲料生物学评定技术规程的建立同度量衡基准的确定有着同等重要的意义。本世纪初,动物营养学先驱奥·凯尔纳创立的淀粉价理论,可谓饲料能量生物学效价评估的雏型。长期以来,人们对饲料营养物质生物学效价的评估多着重于能量和蛋白质两个方面。随着动物营养科学研究工作的深入与拓宽,人们不断发现,已知的40多种动物必需的营养物质,乃至各种非营养性添加剂都存在生物学评定问题。

毋庸置疑,在所有营养性和非营养性物质的功效评价中,无一例外地都会受到动物自我调控、稳恒机制、饲料中各种营养物质间的互补、拮抗乃至外界饲养环境条件等的影响。众所周知,以试验动物为手段评定某一营养物质的生物学效价时,在方法学上存在着许多悬而未决的难题,以不同饲料生物学评估方案所获得的结果,其不可比性是绝对的,而可比性则是相对的。确切地讲,现有各流派学者所提出的种种生物学评定结果,均是在某一特定时空条件下、用特定手段测出的相对可比参考值。从某种意义上讲,这同量子力学中公认的“测不准关系”概念有着许多相似之处。该书编者正是基于这种认识,应我国饲料工业生产之急需,在总结、整理前人工作的基础上,权衡利弊得失,经过实践检验,筛选、制定出了这套配合饲料产品、非营养性饲料添加剂生物学评定的技术规程及饲料原料生物学效价的测定技术规程。这套生物学评定技术规程,是在完成国家“八五”重点攻关项目的基础上编写而成的,在学术上具有当代先进科学水平,在应用上具有权威性。这套规程在生产上的普及与应用,必将对我国饲料产品质量的科学管理以及饲料工业的健康发展起到重要的保证作用。

张子仪

1996年元月

## 前 言

《饲料生物学评定技术》一书主要是国家“八五”攻关专题“饲料生物学综合评定技术研究”的研究成果。该项研究工作是由中国农业科学院饲料研究所主持,国家饲料质量监督检验测试中心(北京)、中国农业科学院畜牧研究所、华南农业大学、北京市农林科学院畜牧兽医研究所、北京农学院、西北农业大学、无锡淡水渔业研究中心、中国水产科学院黄海水产研究所、广东省农业科学院畜牧研究所等单位共同完成的。该项研究还得到了全国饲料工业办公室以及国内众多同行的大力支持和帮助。

本书列出了9种饲料原料的生物学效价、13种非营养性饲料添加剂、17种配合饲料产品的生物学有效性评定技术规程;所涉及的动物种类有猪、牛、羊、肉鸡、蛋鸡、鱼、虾等7种,是一套与饲料安全卫生法规相配套、评定饲料有效性的方法学规范。这些技术规程不仅可用以测定饲料原料的生物学效价,还可用以评定饲料添加剂及配合饲料的实际使用价值。书中的技术规程虽尚未经国家主管部门批准作为国家标准发布,但为最终制定国家标准奠定了必要的基础。本书对于饲料资源的高效利用,养殖生产水平的进一步提高,饲料新产品新技术的推广应用具有重要的指导意义。在此,编辑委员会谨向“饲料生物学综合评定技术研究”专题的研究人员、全国饲料工业标准化技术委员会以及为本书出版作出重要贡献的中国饲料杂志社同仁表示衷心的感谢。

《饲料生物学评定技术》

编辑委员会

1996年元月

# 目 录

|                                   |              |
|-----------------------------------|--------------|
| <b>饲料生物学效价测定技术规程 .....</b>        | <b>(1)</b>   |
| 鸡饲料表观代谢能测定技术规程.....               | (3)          |
| 鸡饲料真可消化氨基酸测定技术规程.....             | (7)          |
| 猪饲料表观消化能测定技术规程(全收粪法) .....        | (13)         |
| 猪饲料表观消化能测定技术规程(离体法) .....         | (17)         |
| 猪饲料真可消化氨基酸测定技术规程 .....            | (22)         |
| 反刍动物饲料降解率测定技术规程 .....             | (28)         |
| 饲料级锌化合物添加剂生物学评定技术规程 .....         | (32)         |
| 矿物元素—氨基酸螯合物生物学评定技术规程 .....        | (36)         |
| 饲料级含磷矿物质添加剂生物学评定技术规程 .....        | (41)         |
| <b>非营养性饲料添加剂生物学综合评定技术规程 .....</b> | <b>(45)</b>  |
| 猪、鸡用水可弥散型促生长添加剂生物学综合评定技术规程.....   | (47)         |
| 饲用微生物添加剂生物学综合评定技术规程 .....         | (56)         |
| 鱼用微生物添加剂生物学综合评定技术规程 .....         | (64)         |
| 畜禽用中草药添加剂生物学综合评定技术规程 .....        | (72)         |
| 鱼虾用中草药添加剂生物学综合评定技术规程 .....        | (82)         |
| 鱼虾用抗生素及抗菌药添加剂生物学综合评定技术规程 .....    | (89)         |
| 生长蛋禽用抗生素和抗菌药添加剂生物学综合评定技术规程 .....  | (97)         |
| 产蛋禽用抗生素及抗菌药添加剂生物学综合评定技术规程.....    | (103)        |
| 肉用畜禽用抗生素及抗菌药添加剂生物学综合评定技术规程.....   | (111)        |
| 禽用抗球虫药添加剂生物学综合评定技术规程.....         | (119)        |
| 饲料防霉剂生物学综合评定技术规程.....             | (127)        |
| 猪用饲料诱食剂生物学综合评定技术规程.....           | (131)        |
| 饲料酶制剂生物学综合评定技术规.....              | (138)        |
| <b>配合饲料生物学综合评定技术规程.....</b>       | <b>(145)</b> |
| 早期断奶仔猪全价配合饲料生物学综合评定技术规程.....      | (147)        |
| 生长肥育猪全价配合饲料、浓缩饲料生物学综合评定技术规程 ..... | (154)        |
| 生长肥育猪添加剂预混合饲料生物学综合评定技术规程.....     | (161)        |
| 肉用仔鸡全价配合饲料、浓缩饲料生物学综合评定技术规程 .....  | (168)        |
| 肉用仔鸡复合预混合饲料生物学综合评定技术规程.....       | (174)        |
| 肉用仔鸡维生素预混合饲料生物学综合评定技术规程.....      | (180)        |

|                                 |       |
|---------------------------------|-------|
| 肉用仔鸡微量元素预混合饲料生物学综合评定技术规程·····   | (186) |
| 生长蛋鸡全价配合饲料、浓缩饲料生物学综合评定技术规程····· | (192) |
| 生长蛋鸡维生素预混合饲料生物学综合评定技术规程·····    | (198) |
| 产蛋鸡全价配合饲料、浓缩饲料生物学综合评定技术规程·····  | (204) |
| 产蛋鸡维生素预混合饲料生物学综合评定技术规程·····     | (210) |
| 肉用仔鸭全价配合饲料生物学综合评定技术规程·····      | (216) |
| 生长鸭全价配合饲料生物学综合评定技术规程·····       | (222) |
| 产蛋(种)鸭全价配合饲料生物学综合评定技术规程·····    | (228) |
| 鱼用全价配合饲料生物学综合评定技术规程·····        | (236) |
| 中国对虾全价配合饲料生物学综合评定技术规程·····      | (242) |
| 中国对虾预混合饲料生物学综合评定技术规程·····       | (248) |

**附录** ····· (255)

|                                         |       |
|-----------------------------------------|-------|
| 饲养试验设计的方法和评价·····                       | (257) |
| “八五”国家科技攻关项目“饲料生物学评定技术研究”(85—016—04—03) |       |
| 专题验收意见·····                             | (274) |

# **饲料生物学效价测定技术规程**



# 鸡饲料表观代谢能测定技术规程

## Regulation for Determination of Apparent Metabolizable Energy in Poultry Feeds

---

### 1 主题内容与适用范围

本规程规定了鸡饲料表观代谢能测定技术规程。

本规程适用于各种类型鸡饲料表观代谢能的测定。

### 2 术语

饲料表观代谢能=饲料总能-粪、尿排泄物中的总能。

### 3 试验鸡

3.1 选用体重 1.8kg 以上、体重相近、采食正常、强饲后无异常反应、无怪癖的健康公鸡为试鸡。

3.2 排泄物收集瓶的缝合手术：在代谢试验开始前一周，于泄殖腔口外围处缝合 60ml 塑料瓶盖，瓶盖面中央挖一圆孔及对称的四对小孔，以便粪尿排泄物通过及缝合固定瓶盖用。在收集排泄物期间，拧上收集排泄物的塑料瓶，其它时间取下塑料瓶任其自由，不收集排泄物；以集粪盘收集排泄物时，不进行上述处理。

3.3 连续两次测定期间，应设置 10~14 天的恢复期。

3.4 供试鸡只数：每测一种饲料需设置 4 个重复组，每个重复组至少 4 只鸡。

### 4 饲养管理方式

4.1 鸡舍：全封闭式或半开放式鸡舍。

4.2 在带集粪盘的代谢笼内个体饲养，适应后供试验用。

4.3 室温：15~27℃。

4.4 光照：光照强度 20 勒克斯；自然光照和/或人工光照；每日光照时间为 16 小时。

4.5 在非试验期，限制饲喂生长蛋鸡全价配合饲料。

4.6 自由饮水、禁食砂石。

### 5 试验进程

试验分预试期、正试期（禁食排空、强饲、粪尿排泄物收集）及体况恢复期三阶段进行，其

进程表列于后：

鸡饲料表观代谢能测试过程

| 期 别        | 第 一 次 测 定                    |       |         |          |         |
|------------|------------------------------|-------|---------|----------|---------|
|            | 预 试 期                        | 禁食排空期 | 强 饲     | 粪尿排泄物收集期 | 体况恢复期   |
| 时 间        | 3 天以上                        | 48 小时 | 按个体准确计时 | 48 小时    | 10~14 天 |
| 被 试<br>饲料组 | 喂生长蛋鸡<br>全价配合饲料，最后一<br>顿喂供试料 | 自由饮水  | 被测饲料    | 自由饮水     | 同预试期    |

## 6 被测饲料测定程序

6.1 禁食：准确记录禁食排空开始时间，禁食 48 小时，禁食期间自由饮水。

6.2 强饲：禁食结束后，通过强饲器，每只鸡准确强饲风干被试饲料 50g，并及时按个体记录时间，粗饲料及羽毛粉等低容重饲料可酌减，以不呕吐为度。

6.3 排泄物的收集与处理：强饲后立即装好“集粪瓶”以重复组为单位收集 48 小时的排泄物，视集粪瓶内排泄物的量，其间，每日收集若干次，以集粪盘收集排泄物时，须仔细检出羽毛、皮屑等杂物，取出后立即保存于 4℃ 下，亦可直接在 60~65℃ 下烘干至恒重，置室内回潮 24 小时，称重、记录，作为每个重复组鸡的平均风干排泄物总量(g/只/48 小时)；粉碎、过 40 目筛(圆孔筛孔径 0.45mm)；将每个重复组 4 只鸡的风干排泄物混合均匀、装瓶封存并立即取样，在 100~105℃ 下分析其干物质含量，用以计算每个重复组鸡的平均全干排泄物量(g/只/48 小时)；倘不能同步进行总能测定时，于测定总能之前须再次测定样品干物质含量，以便准确计算排泄物总能。

## 7 强饲用饲料的配比与配合

7.1 被测饲料：遵常规将被试饲料粉碎、混匀、备用；对液体状饲料应以已知表观代谢能值的单一饲料作为吸附剂酌情处理，其表观代谢能值则以套算法计算。

7.2 上述各种强饲饲料，分别按鸡只数一次性按需要份数等量称出，同步测定干物质含量后备用。

## 8 饲料及粪尿排泄物的分析

8.1 分析指标：风干饲料样本和粪、尿排泄物样本分析干物质、总能。

8.2 分析方法：依常规测定干物质(中华人民共和国标准 GB 6435—86)、依所用量热计使用说明书测定总能。

## 9 数据计算与统计分析

9.1 分析结果小数点后保留位数：饲料及排泄物中总能值(J)等,保留小数点后二位数;饲料的干物质(%)、表观代谢能值(kJ/kg)等保留小数点后一位数。

9.2 按下列公式分别计算每个重复组鸡的饲料表观代谢能:

$$\text{表观代谢能(kJ/kg)} \underset{\text{(干物质基础)}}{=} \frac{\text{食入总能(J)} - \text{排泄物总能(J)}}{\text{食入总干物质(g)}}$$

式中:

食入总能(J) = 食入干物质质量(g) × 食入干物质中总能(J/g)

排泄物中总能(J) = 食入被测饲料后 48h 排出干物质质量(g) × 排泄物干物质总能(J/g)

食入总干物质(g) = 食入风干物质质量(g) × 风干饲料样本干物质含量(%)

表观代谢能(kJ/kg)(风干物质基础) = 全干饲料中表观代谢能(kJ/kg) × 风干饲料样本干物质含量(%)

9.3 根据 4 个重复组鸡的表观代谢能推算被测饲料表观代谢能的平均值及其相应的标准差。

## 10 测定结果的报告内容及格式

## 鸡饲料表观代谢能测定结果报告单

编号

年 月 日

|                  |                                                    |  |             |  |
|------------------|----------------------------------------------------|--|-------------|--|
| 概<br>况           | 测试单位、测试人                                           |  | 鸡舍类型        |  |
|                  | 测试日期                                               |  | 鸡舍温度        |  |
|                  | 试验地点                                               |  | 鸡舍湿度        |  |
| 试<br>鸡           | 试鸡品种                                               |  | 试鸡健康状况      |  |
|                  | 试鸡周龄                                               |  | 重复组数/每次代谢试验 |  |
|                  | 试验平均体重(kg)                                         |  | 鸡只数/每个重复组   |  |
| 饲<br>料           | 被测饲料名称                                             |  | 送检饲料人       |  |
|                  | 被测饲料描述(包括品种、质量等级、加工处理、贮存时间和条件、外观形态、抗营养因子含量、镜检结果等): |  |             |  |
|                  | 强饲量(g)及其它有关说明:                                     |  |             |  |
| 测<br>定<br>结<br>果 | 干物质(%)                                             |  |             |  |
|                  | 被测饲料表观代谢能(风干物质基础, kJ/kg)                           |  |             |  |

测试单位(盖章)

技术负责人(签字)

附加说明:

本规程由中华人民共和国农业部全国饲料工业办公室提出。

本规程由中国农业科学院饲料研究所、中国农业科学院畜牧研究所负责起草。

本规程主要起草人霍启光、张子仪。

# 鸡饲料真可消化氨基酸测定技术规程

## Regulation for Determination of True Available Amino Acids in Poultry Feeds

### 1 主题内容与适用范围

本规程规定了鸡饲料真可消化氨基酸测定技术规程。

本规程适用于各种类型鸡饲料,包括蛋白质饲料、能量饲料、饲料级单体氨基酸、粗饲料、配合饲料等的氨基酸生物学评定。

### 2 术语

饲料真可消化氨基酸=饲料氨基酸-(粪氨基酸+尿氨基酸)+(代谢性粪氨基酸+内源性尿氨基酸)

式中:“(粪氨基酸+尿氨基酸)”和“(代谢性粪氨基酸+内源性尿氨基酸)”分别简称“排泄物中氨基酸”和“内源性氨基酸”。

### 3 试验鸡

3.1 选用体重 1.8kg 以上、体重相近、采食正常、强饲后无异常反应、无怪癖的健康公鸡为试鸡。

3.2 排泄物收集瓶的缝合手术:在代谢试验开始前一周,于排泄腔口外围处缝合 60ml 塑料瓶盖,瓶盖面中央挖一圆孔及对称的四对小孔,以便粪尿通过及缝合固定瓶盖用。在收集排泄物期间,拧上收集排泄物的塑料瓶收集排泄物;以集粪盘直接收集排泄物时不行上述处理。

3.3 连续两次测定期间,应设置 10~14 天的恢复期。

3.4 试验鸡只数:每测一种饲料需设置 4 个重复组,每个重复组至少 4 只鸡。用上述同一批试验鸡测定内源性氨基酸排出总量。

### 4 饲养管理方式

4.1 鸡舍:全封闭式或半开放式鸡舍。

4.2 在带集粪盘的代谢笼内个体饲养,适应后供试验用。

4.3 室温:15~27℃。

4.4 光照:光照强度 20 勒克斯;自然光照和/或人工光照;每日光照时间为 16 小时。

4. 5 在非试验期,限制饲喂生长蛋鸡全价配合饲料。
4. 6 自由饮水、禁食砂石。

## 5 试验进程

试验分预试期、正试期(禁食排空、强饲、粪尿收集)及体况恢复期三阶段进行,其进程表列于后:

| 期 别               | 第 一 次 测 定                        |                            |               |       |                      | 第 二 次 测 定           |               |       |         |
|-------------------|----------------------------------|----------------------------|---------------|-------|----------------------|---------------------|---------------|-------|---------|
|                   | 预 试 期                            | 禁食排空期                      | 强 饲           | 粪尿收集期 | 体况恢复期                | 禁食排空期               | 强 饲           | 粪尿收集期 | 体况恢复期   |
| 时 间               | 3 天以上                            | 48 小时                      | 按 个 体<br>准确计时 | 48 小时 | 10~14 天              | 48 小时               | 按 个 体<br>准确计时 | 48 小时 | 10~14 天 |
| 被 试<br>饲料组        | 喂生长蛋鸡<br>全价配合饲<br>料,最后一<br>顿喂供试料 | 以饮水方式<br>给予葡萄糖:<br>25g/只/日 | 被测饲料          | 自由饮水  | 自由饮水,<br>给饲预试期<br>饲料 | 各 期 均 与 第 一 次 测 定 同 |               |       |         |
| 内源性<br>氨基酸<br>测定组 | 同 上                              | 同 上                        | 无氮日粮          | 同 上   | 同 上                  | 根据需要确定第二次测定日期       |               |       |         |

## 6 被测饲料测定程序

6. 1 禁食:准确记录禁食排空开始时间,禁食 48 小时,禁食期间通过饮水每鸡每日补充葡萄糖 50g。

6. 2 强饲:禁食结束后,每只鸡准确强饲 40~50g 风干被测饲料并及时按个体记录时间,粗纤维含量高的饲料可酌减,以不呕吐为度,被测饲料为粉状或粒状。

6. 3 排泄物的收集与处理:强饲后立即装好“集粪瓶”以重复组为单位收集 48 小时的排泄物,视集粪瓶内排泄物的量,其间,每日收集若干次,取出后立即保存于 4℃ 下,亦可直接在 60~65℃ 下烘干至恒重,置室内回潮 24 小时,称重、记录,作为每个重复组鸡的平均风干排泄物总量(g/只/48 小时);粉碎、过 40 目筛(圆孔筛孔径 0.45mm);将每个重复组 4 只鸡的风干排泄物混合均匀、装瓶封存并立即取样,在 100~105℃ 下分析其干物质含量,用以计算每个重复组鸡的平均全干排泄物量(g/只/48 小时);倘不能同步进行氨基酸分析时,于测定氨基酸含量前须再次测定样品干物质含量,以便准确计算排泄物中氨基酸含量。

## 7 内源性氨基酸排泄量的测定程序

7. 1 禁食:同“被测饲料测定程序”。

7. 2 强饲:禁食结束后,每只鸡强饲 50g 无氮日粮。

7.3 排泄物的收集与处理：同“被测饲料测定程序”。

## 8 强饲用饲料的配比与配合

8.1 被测饲料：粗蛋白质含量为20%及20%以上的浓缩饲料及蛋白质饲料原料，根据其蛋白质含量，混以适量玉米淀粉( $N \times 6.25 < 3\%$ )，将日粮的粗蛋白质水平调整到16%~18%，并按15~20周龄生长蛋鸡饲养标准(中华人民共和国专业标准 ZB 43005-86)推荐的需要量补充钙、磷、食盐等矿物质饲料，添加微量元素预混料、维生素预混料；粗蛋白质含量低的饲料原料及全价配合饲料无须使用玉米淀粉。

8.2 无氮日粮配方：由45.5%的玉米淀粉( $N \times 6.25 < 3\%$ )，45.5%的蔗糖(食品级)，5%的纤维素粉，4%的磷酸氢钙、微量元素预混料、维生素预混料组成。

8.3 饲料级单体氨基酸：以无氮日粮为基础饲料，在每kg无氮日粮中另加一定数量的被测单体氨基酸，其加量(g/kg)为肉仔鸡前期饲养标准(中华人民共和国专业标准 ZB 43005-86)所列参数的1.5倍；其真可消化氨基酸的测定程序同“被测饲料测定程序”。

8.4 上述各种强饲饲料，分别以重复组为单位按配方批量配合，然后根据重复组内的鸡只数一次性按需要等量称出若干份，同步测定干物质含量后备用。

## 9 饲料及粪尿排泄物的分析

9.1 分析指标：被测饲料样本分析干物质、粗蛋白质、氨基酸；粪尿排泄物分析干物质、氨基酸。

9.2 分析方法：依常规法测定干物质(中华人民共和国标准 GB 6435-86)、粗蛋白质(中华人民共和国标准 GB 6432-86)、；样品经6N盐酸水解后，用氨基酸分析仪或高效液相色谱仪进行氨基酸分析；含硫氨基酸则须采用过甲酸氧化处理后，同法单独进行测定；色氨酸则采用对二甲氨基苯甲醛比色法测定。

## 10 数据计算与统计分析

10.1 分析结果小数点后保留位数：饲料的氨基酸含量、真可消化氨基酸含量及排泄物中的氨基酸含量(%)等，保留小数点后二位数；饲料的干物质、粗蛋白质含量(%)及氨基酸真可消化率(%)等保留小数点后一位数。

10.2 按下列公式分别计算4个重复组鸡的饲料氨基酸真可消化率和饲料真可消化氨基酸含量：

$$\text{氨基酸真可消化率}(\%) = \frac{\text{食入氨基酸}(\text{g}) - \text{排泄物中氨基酸}(\text{g}) + \text{内源性氨基酸}(\text{g})}{\text{食入氨基酸}(\text{g})} \times 100$$

式中：

食入氨基酸(g) = 食入干物质质量(g) × 食入干物质中氨基酸含量(%)

排泄物中氨基酸(g) = 食入被测饲料后排出干物质量(g) × 排泄物干物质中氨基酸含量(%)

内源性氨基酸(g) = 食入无氮日粮后排出干物质量(g) × 排泄物干物质中氨基酸含量(%)

饲料中真可消化氨基酸含量(%) (干物质基础) = 干物质中氨基酸含量(%) × 氨基酸真可消化率(%)

饲料中真可消化氨基酸含量(%) (风干物质基础) = 风干饲料中氨基酸含量% × 氨基酸真可消化率(%)

10.3 根据4个重复组鸡的氨基酸真可消化率和真可消化氨基酸含量推算被测饲料氨基酸的平均真可消化率、真可消化氨基酸的平均含量及其相应的标准差。

## 11 测定结果的报告内容及格式