

SI LIAO YING YANG JIA ZHI  
PING • DING FANG FA

42  
39  
饲料营养价值评定方法

杨诗兴 主编

甘肃人民出版社

# 饲料营养价值评定方法

杨诗兴 主编

## 饲料营养价值评定方法

杨诗兴 主编

甘肃人民出版社出版

甘肃省书店发行 兰州新华印刷厂印刷

开本787×1092毫米 1/32 印张6.75字数112,000

1982年4月第1版 1982年4月第1次印刷

印数1—2,600

书号: 16096·80 定价: 0.64元

# 前 言

1977年12月农林部科教局委托中国农业科学院养猪研究所在北京召开机械化养猪养鸡饲料营养座谈会。甘肃农业大学受该会委托，于1979年5月在兰州主持召开了全国机械化养猪养鸡饲料营养价值评定方法会议。根据历次畜牧专业会议的技术性建议，会中建立了编审组，负责编审会议收集的有关畜禽饲料营养价值评定方法的论文资料，并于1980年4月召开编审组扩大会议进行讨论和修改，定稿后定名为《饲料营养价值评定方法》。

本书按猪、鸡、乳牛、乳山羊、马分为五章。每章又按消化试验、代谢试验、比较屠宰试验及饲养试验等不同方法分为若干节，并按照家畜饲养学实验指导书格式编写。除将上述各种评定方法原理作简明叙述外，为了初学者方便，将饲料营养价值评定方法中所需试畜规格，仪器、药品与设备，试验方法和步骤，试验记录表格、试验计算与示例，以及注意事项等均作了详细介绍。阅读本书后即可进行评定各种畜禽饲料营养价值的试验。

鉴于进行消化、代谢试验与比较屠宰试验时，须进行一部分试验室饲养分析工作，特参考全国高等农业院校畜牧专业试用教材《家畜饲养实验指导》及其他方面有关资料，适当修改列入附录，以便读者参考应用。

由于我们业务水平有限，错误难免。请读者批评指正。

全国机械化养猪养鸡饲料  
营养价值评定方法会议编审组

1980年4月

## 本书编审组成员

**主 编** 中国农业科学院兰州畜牧研究所  
**副主编** 中国农业科学院畜牧研究所  
中国农业科学院畜牧研究所  
中国农业科学院兰州畜牧研究所  
北京农业大学畜牧系  
**编 委** 北京农业大学畜牧系  
南京农学院牧医系  
江苏农学院牧医系  
长春中国人民解放军兽医大学  
山西省农业科学院畜牧兽医研究所  
吉林省农业科学院畜牧所  
华中农学院牧医系  
东北农学院畜牧系  
  
内蒙古农牧学院畜牧系  
甘肃农业大学畜牧系

杨诗兴  
张子仪  
王和民  
彭大惠  
杨 胜  
杜 伦  
陆治年  
杨文正  
郭 城  
刘雨龙  
杨嘉实  
陈义风  
徐孝义  
韩友文  
王守清  
汤振玉  
何振东  
谢景文  
景生瑞

## 本书资料来源

（全国机械化养猪养鸡饲料营养价值评定方法会议

1979年第一次座谈会论文）

### 第一章 猪的部分

- 一、中国农业科学院畜牧研究所营养研究室：《猪的消化试验方法》  
（根据全国机械化养猪养鸡营养价值评定方法会议1979年第一次座谈会纪要整理）
- 二、东北农学院畜牧兽医系家畜饲养卫生教研室：《猪的饲料与饲料营养价值的评定方法》
- 三、北京农业大学畜牧系饲养教研组：《关于猪的消化代谢试验的一些方法与技术问题》
- 四、山东农学院家畜饲养教研室：《猪的消化试验》
- 五、华南农学院牧医系饲养教研组：《猪的消化试验报告》
- 六、吉林省农业科学院畜牧研究所：《对于猪消化代谢试验方法的几个问题》
- 七、华中农学院牧医系猪饲养标准化研究组：《采用盐酸不溶解灰分指示剂法测定猪的饲料消化率》
- 八、北京农业大学畜牧系家畜饲养教研组：《关于畜禽的饲养试验方法》（以猪为例）
- 九、吉林省农科院畜牧所：《关于猪（鸡）饲养试验设计和技术方法的几个问题》
- 十、甘肃农业大学畜牧系家畜饲养教研组：《生长—肥育猪的消化试验与物质代谢试验》

### 第二章 鸡的部分

- 一、山西省畜牧兽医研究所家畜营养组：《鸡的饲养试验方法》
- 二、北京农业大学畜牧系饲养教研组：《关于畜禽的饲养试验方法》
- 三、吉林省农科畜牧所：《对于猪（鸡）的饲养试验设计和技术方法

的几个问题》

四、甘肃农业大学畜牧系家畜饲养教研组：《鸡的能量平衡代谢与物质平衡代谢方法》

五、甘肃农业大学畜牧系家畜饲养教研组：《应用比较屠宰试验评定鸡的日粮营养价值方法》

### **第三章 奶牛的部分**

一、南京农学院畜牧系家畜饲养教研组：《乳牛饲料日粮消化率及氮平衡的测定》

二、南京农学院畜牧系家畜饲养教研组：《生产条件下泌乳母牛消化率测定》

三、北京农业大学畜牧系家畜饲养教研组：《关于乳牛、猪、马消化代谢试验的一些方法与技术问题》

### **第四章 绵山羊部分**

一、内蒙古农牧学院畜牧系饲养教研组：《利用稳定物质测定消化率的探讨》

二、内蒙古农牧学院畜牧系饲养教研组：《不同饲养水平绵羊蛋白质代谢的研究》

三、甘肃农业大学畜牧系家畜饲养教研组：《应用消化代谢试验方法评定山羊日粮的营养价值》

四、甘肃农业大学畜牧系家畜饲养教研组：《应用一天收粪法测定日粮营养物质的消化率》

### **第五章 马的部分**

一、中国人民解放军兽医大学畜牧教研室：郭城《马的消化代谢试验法》

二、北京农业大学畜牧系家畜饲养教研组：《关于马、猪、乳牛消化代谢试验的一些方法与技术问题》

三、吉林省农业科学院畜牧研究所：杨嘉实、黄玉珠《关于马、猪消化代谢方法的几个问题》（初稿）

四、黑龙江省畜牧研究所家畜饲养研究室：《公厩马粪袋的设计和制作》

## 目 录

|                                  |         |
|----------------------------------|---------|
| <b>第一章 猪饲料和日粮营养价值的评定方法</b>       | ( 1 )   |
| 第一节 应用消化试验法评定猪饲料和日粮的营养价值         | ( 1 )   |
| 第二节 应用代谢试验法评定猪饲料和日粮的营养价值         | ( 32 )  |
| 第三节 应用饲养试验法评定猪饲料和日粮的营养价值         | ( 38 )  |
| <b>第二章 鸡饲料与日粮营养价值的评定方法</b>       | ( 57 )  |
| 第一节 应用代谢试验法评定鸡饲料或日粮的营养价值         | ( 57 )  |
| 第二节 应用比较屠宰试验法评定鸡饲料或日粮的营养价值       | ( 71 )  |
| 第三节 应用饲养试验法评定鸡饲料或日粮的营养价值         | ( 81 )  |
| <b>第三章 乳牛饲料与日粮营养价值的评定方法</b>      | ( 101 ) |
| 应用消化试验与氮平衡试验评定乳牛饲料或日粮的营养价值(全收粪法) | ( 101 ) |
| <b>第四章 乳山羊饲料或日粮营养价值的评定方法</b>     | ( 106 ) |
| 应用消化试验法与代谢试验法评定乳山羊饲料和日粮的营养价值     | ( 106 ) |
| <b>第五章 马饲料或日粮营养价值的评定方法</b>       | ( 122 ) |
| 第一节 应用消化试验评定马饲料或日粮的营养价值          | ( 122 ) |

|                                      |         |
|--------------------------------------|---------|
| 第二节 应用氮平衡代谢试验法评定马饲料或日粮蛋白质的营养价值 ..... | ( 130 ) |
|--------------------------------------|---------|

|                                  |         |
|----------------------------------|---------|
| 第三节 应用气体代谢试验法评定马饲料或日粮的营养价值 ..... | ( 133 ) |
|----------------------------------|---------|

|                 |         |
|-----------------|---------|
| <b>附录</b> ..... | ( 166 ) |
|-----------------|---------|

|                                   |         |
|-----------------------------------|---------|
| 第 一 饲料中初水分的测定 .....               | ( 166 ) |
| 第 二 饲料或日粮中干物质的测定 .....            | ( 167 ) |
| 第 三 饲料或日粮中粗蛋白质的测定——凯氏半微量定氮法 ..... | ( 170 ) |
| 第 四 饲料或日粮中粗脂肪的测定 .....            | ( 175 ) |
| 第 五 饲料或日粮中粗纤维的测定 .....            | ( 177 ) |
| 第 六 饲料或日粮中粗灰分的测定 .....            | ( 181 ) |
| 第 七 饲料或日粮中无氮浸出物的计算 .....          | ( 183 ) |
| 第 八 饲料或日粮中钙的测定 .....              | ( 184 ) |
| 第 九 饲料或日粮中磷的测定 .....              | ( 188 ) |
| 第 十 饲料或日粮能量的测定 .....              | ( 190 ) |
| 第十一 饲料或日粮中酸不溶灰的测定 .....           | ( 200 ) |
| 第十二 饲料或日粮中酸性洗涤纤维的测定 .....         | ( 203 ) |
| 第十三 饲料或日粮中三氧化二铬的测定 .....          | ( 205 ) |

# 第一章 猪饲料和日粮营养价值的评定方法

## 第一节 应用消化试验法评定猪饲料和日粮的营养价值

### 一、全部收粪法

#### (一)原理:

通过测定饲料中各项养分的消化率或总能消化率,求得饲料中的可消化养分或消化能是常用的饲料营养价值评定方法之一。测定饲料的消化率时首先需掌握家畜在一定期间内食入饲料的干物质及其他养分数量以及从粪中排出的干物质及其他养分数量。因此需准确掌握食入饲料量及全部收回排粪量。这种测定消化率的方法称为全收粪法。用此法求得的消化率一般称为表现消化率(apparent digestibility)。但是在粪中所含各种养分并非全部来自饲料,如由消化道所分泌的消化液,从肠壁脱落的粘膜及微生物体等也混杂在粪内。这类物质被称为粪代谢性产物,即MFP(Metabolic Fecal Products)如不扣除这一部分产物则测得的消化率值偏低。从饲料中的养分减去不含MFP的粪中养分,求得的消化率一般被称为真实消化率(True digestibility)真实消化率没有实际意义。除了进行某些专题研究外一般不被采用。

饲料养分表现消化率%

$$= \frac{\text{食入饲料养分量} - \text{粪中养分量}}{\text{食入饲料养分量}} \times 100$$

## 饲料养分真实消化率%

$$= \frac{\text{食入饲料养分量} - (\text{粪中养分量} - \text{MFP 量})}{\text{食入饲料养分量}} \times 100$$

在测定日粮某种养分的消化率时，一般只需进行一次消化试验便可直接求出。但是有许多饲料不能或不宜于单独饲喂。因此，还需要事先测出一种基础饲料某种养分的消化率，然后再进行一次由基础饲料和部分被测饲料组成的日粮同一种养分的消化试验。由两次试验所得资料间接推算出被测饲料的某种养分消化率。用后一方法推算出某一养分消化率是在假定基础日粮某一养分的消化率，当日粮内容组成结构变更后，仍保持不变的前提下，计算出的。但是这个假定未经动物试验完全证实。特别是测定混合日粮中某一粗饲料或高蛋白质饲料的养分消化率，这种假定更不现实，因此在设计消化试验时应在保证全价饲养的前提下，使两次试验日粮的结构和营养水平大体接近，借以减少由于日粮内容与结构变更对养分消化率的影响。

### (二)试验用仪器药品与设备

#### 1.一般仪器设备

按六头试畜的用量大约需准备以下数量：

|      |                |          |           |
|------|----------------|----------|-----------|
| 培养皿  | 直径11—15厘米      | 100—150个 | 制样、测水     |
| 电烘箱  | 大型50—150℃      | 3台       | 制样、测水     |
| 扭力天平 | 称量100克，感量0.01克 | 1架       | 制备测定粪氮样品用 |
| 托盘天平 | 称量500克，感量0.1克  | 2架       | 测水分       |
| 铝锅   | 带盖口径24厘米       | 6个       | 盛粪及称粪用    |
| 广口瓶  | 250CC          | 10—20个   | 保存样品      |

|      |                                    |         |               |
|------|------------------------------------|---------|---------------|
| 塑料袋  | 50×80厘米                            | 100个    | 装青饲料          |
| 纸袋   | 30×45厘米                            | 80—100个 | 装料用           |
| 粪铲   | 大小各种                               | 2—3个    | 集粪拌粪用         |
| 搪瓷盘  | 32×45厘米                            | 2—3个    | 集粪拌粪用         |
| 给食桶  | 大口小底铁桶                             | 8—10个   | 喂料用           |
| 台称   | 称量 <sup>15</sup> 公斤, 感量5克<br>10公斤, | 1台      | 称饲料及粪用        |
| 磅称   | 称量250公斤, 感量0.2公斤                   | 1台      | 称饲料及粪用        |
| 清洁用具 |                                    | 适量      | 脸盆、毛巾、<br>药棉等 |
| 消毒用具 |                                    | 适量      | 喷雾器等          |
| 小刀   | 削铅笔用竖刀                             | 5把      | 刮粪样用          |
| 橡皮手套 | 劳保                                 | 3—5双    | 保健用           |
| 口罩   | 劳保                                 | 3—5个    | 保健用           |

## 2. 常用药品

| 药品    | 规格     | 需要量    | 用途      |
|-------|--------|--------|---------|
| 酒石酸   | 分析纯    | 500克   | 防止氮逸失   |
| 氯仿    | 分析纯    | 100毫升  | 夏季粪样防腐  |
| 蒸馏水   | 一般     | 1000毫升 | 配制酒石酸液用 |
| 其他用药品 |        | 适量     | 饲料分析用   |
| 敌敌畏   |        | 适量     | 灭蚊蝇用    |
| 酒精    | 卫生用65% | 500毫升  | 劳保消毒用   |

## 3. 消化试验收粪装置

消化试验收粪装置分两种类型, 用于精密试验的多系笼式, 笼式装置需驯养试畜, 然不适于长期饲养试畜, 但能够比较准确地分离粪尿并掌握其收量; 应用栏式装置时, 如试畜

经过训练有人值班，也可做到尿粪不混。

### (1) 笼式消化试验装置

迄今尚未有理想的不需人值班的笼式装置。铁木结构造价低，但比较笨重，且死角处不易清洗。如条件许可，宜用钢管(直径为1英寸)三角铁(40×40毫米)作骨架；8号铅丝网做猪床，镀锌铁皮做网下集尿漏斗。国外常报导用不锈钢作材料。根据试验要求的精度可以考虑。笼式装置的食槽分回旋式固定食槽及悬挂式临时食桶两种。前者在喂食时须旋转饲槽不免使槽中饲料泼溅，还有一个缺点，即剩料不易处理，此外，固定食槽角度的螺丝常常发生故障，也是一个缺点。后者可以在预备期间将食称好和调好，放入食桶，将桶挂起即妥；打开食槽门，猪可吃食，如有剩余料也便于及时清理。猪吃净后拿去食桶，关闭食槽门，即可避免试畜拱啃食槽，破坏装置，详见图1—1与图1—2。

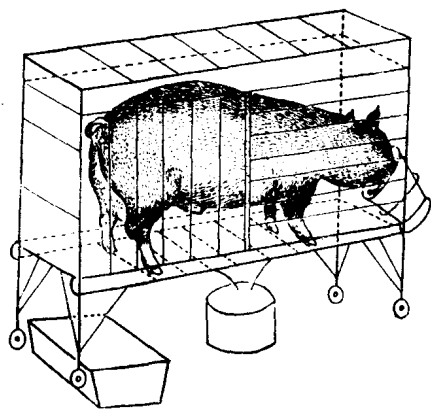


图1—1 笼式消化与代谢试验装置示意图

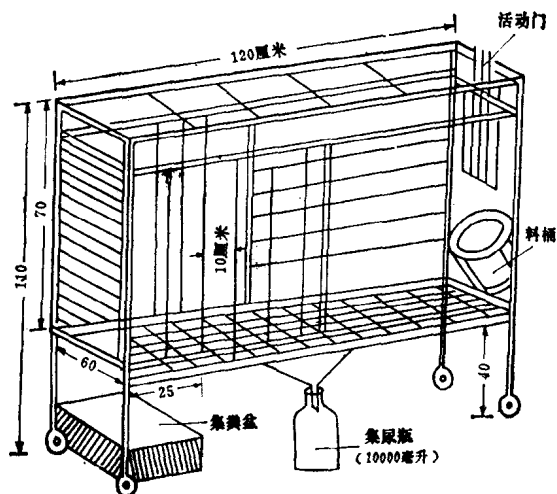


图 1—2 猪笼式消化试验装置尺寸

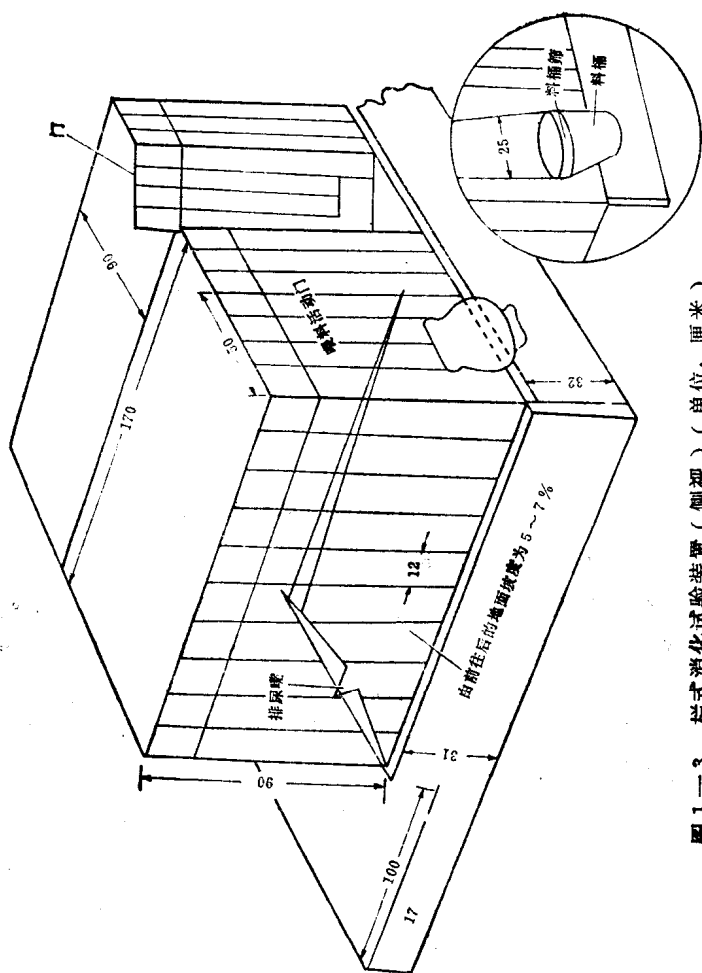
## (2) 栏式消化试验装置

栏式装置的地面宜用水磨石或 500 号水泥做成 5—7 % 的坡度，使尿流向一面，为了使尿不被水泥地面吸附，工程结束后应及时涂蜡，猪排尿后应及时冲洗。经验证明：经过驯养的试畜基本上可以在固定地点，固定时间排粪，甚至夜间无需值班。饲养在栏式装置中的试畜，比较安逸可以活动，相对地符合试畜的生理要求。为了防止冬季试畜肚底受凉可临时加木板床，床上悬挂 250 瓦红外线灯，据测定猪床附近温度约可提高 5—10℃（详见图 1—3、图 1—4）。

## (三) 试验方法与步骤

### 1. 试畜的选择及头数

为消除可能影响消化、代谢试验结果的各种因素，对试



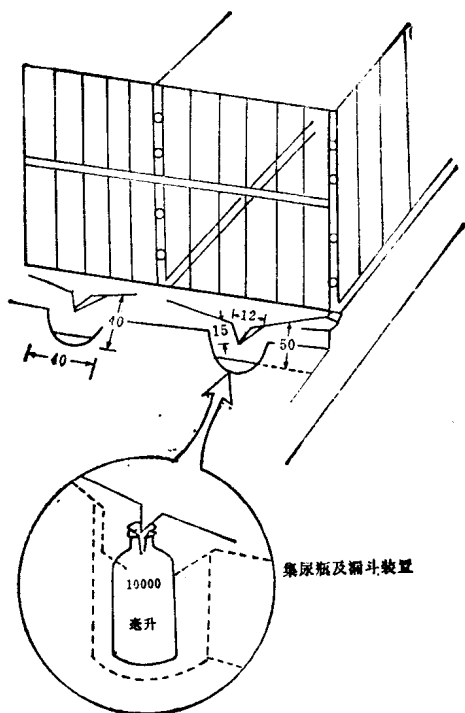


图 1—4 栏式消化试验装置（后视）（尺寸单位：厘米）

畜的选择应注意以下几点：

（1）按试验研究的目的，应选择经兽医检查确系驱虫免疫并无任何疾病迹象，而且生长发育、营养状况、食欲和体质等均系正常的猪只为试验猪。同时要考虑试验猪只的代表性。

（2）同一组的试验猪群，其品种、日龄、体重、性别、血缘关系和发育阶段，应该是基本一致。

(3) 试验猪的体重。测定日粮或饲料消化率时宜用体重在30—65公斤，3—5月龄的去势公猪。

(4) 试猪头数可根据试验目的及要求的精度来确定，一般每个处理初选不宜少于五头，最后选留头数不少于三头。

## 2. 试猪的驯养观察及预饲与正试期

在正式试验前，应对试猪进行驯养、预饲，最好分为两个阶段。

### (1) 驯养观察期

将选好的猪只饲养在消化试验圈或试验笼内，禁食规定以外的饲料，观察试验猪对环境的适应情况，训练排粪固定地点，掌握和调整食量。在这期间逐渐改变饲料品种、饲养方法，由原用日粮逐渐过渡到试验规定的日粮，继续对供试猪的食欲、食速、粪便、习性、行为等进行观察。一直到试验猪采食正常，行为安逸后方始进入预饲期。

### (2) 预备饲养期及食入饲料样品的制备

预备饲养期的日数，根据试畜对规定日粮的适口性及对饲养环境的适应程度来决定。为达到使试猪过去所采食的饲料完全由消化道中排出的目的，在预饲期的最后三天开始定量饲喂。在此之前应将全试验期每头每日所需日粮分别称妥，装入牛皮纸袋或塑料袋中编号备用。供化学分析的饲料样品应在配合试验日粮以前，用四分法采集。每一种饲料的原料，根据称量的精度分别用托盘天平（感量0.1克，称量500克）或扭力天平（感量0.01克，称量100克）称出并按比例精确配制成日粮，再用样品粉碎机粉碎，使全部通过40—60目（1毫米）孔筛后，密封于磨口瓶或带盖塑料样品瓶中，置冷暗处备分析用。处理供化学分析的粪样方法基本与此相同。注