

畜牧兽医省级高水平专业群建设成果



广东茂名农林科技职业学院  
Guangdong Maoming Agriculture & Forestry Technical College

## 畜牧兽医专业群核心课程技能考核方案

课程名称：动物营养与饲料

制订部门：动物科学教研室

制订时间：2022年2月

广东茂名农林科技职业学院动物科学系

# 《动物营养与饲料》实训项目技能考核方案

## 项目一 动物营养缺乏症的观察与识别

### 一、技能目标

展示营养缺乏症的动物，使学生能识别动物营养缺乏症的表现，达到能确认动物典型营养缺乏症的目的。

### 二、材料与用具

提供营养缺乏的家畜或家禽实物或图片或幻灯片等。

### 三、教学场所

校内实训基地

### 四、师资配置

实训时 1 名教师指导 20 名学生，技能考核时 1 名教师指导 10 名学生。

### 五、原理与知识

1. 缺乏钙、磷及维生素 D 等所引起的“佝偻症”表现。典型缺乏症：主要为骨骼病变，幼龄动物为佝偻病。

2. 生长猪缺乏锌引起的“不全角化症”、羔羊缺锌引起的皮肤炎的表现。

3. 动物缺乏铁、铜、钴及维生素 B<sub>12</sub>所引起的贫血症。

4. 猪、鸡缺乏维生素 A 患“干眼症”。

5. 缺乏维生素 E 引起的羔羊“白肌病”，表现为骨骼肌变性，后躯运动障碍，严重时，不能站立；肉鸡“脑软化症”的表现。

6. 鸡缺维生素 B<sub>1</sub>引起的“多发性神经炎”，表现为头部抽缩食欲差、憔悴、消化不良、瘦弱及外周神经受损引起的症状。猪表现为食欲和体重下降、呕吐、脉搏慢、体温偏低、神经症状、心肌水肿和心脏扩大。缺乏维生素 B<sub>2</sub>引起“蜷爪麻痹症”的表现。表现为：小鸡跗关节着地，爪内曲，低头，垂尾，垂翼。种蛋孵化率低，胚胎发育不全，羽毛发育受损。

7. 猪缺乏烟酸引起的“癞皮症”；缺乏泛酸引起的“鹅行步”，表现为眼分泌物增加与眼睑粘合，喙角及趾部形成痂皮，生长受阻，羽毛粗糙。

8. 鸡缺乏维生素 B6 引起的眼睑炎性水肿。



图 1-1 猪佝偻病



图 1-2 “蜷爪麻痹症”



图 1-3 鸡干眼病

## 六、考核内容及考核标准

序号	考核内容	评分标准			考核方法	时限
		分值	扣分依据	评级标准		
1	观察和识别动物缺乏钙磷的表现	20	记录所观察到的症状，阐明原因。不会观察的不得分，不能阐明原因的扣 10 分	优：85 分以上； 良：75—84 分； 合格：60—74 分； 不合格：60 分以下。	单人操作考核	10min
2	观察和识别动物缺乏维生素 A 的表现	20	记录所观察到的症状，阐明原因。不会观察的不得分，不能阐明原因的扣 10 分			
3	观察和识别动物缺乏维生素 E 的表现	20	记录所观察到的症状，阐明原因。不会观察的不得分，不能阐明原因的扣 10 分			
4	观察和识别动物缺乏维生素 B1 的表现	20	记录所观察到的症状，阐明原因。不会观察的不得分，不能阐明原因的扣 10 分			
5	观察和识别动物缺乏锌的表现	20	记录所观察到的症状，阐明原因。不会观察的不得分，不能阐明原因的扣 10 分			

## 项目二 饲料样本的采集、制备与保存

### 一、技能目标

掌握风干样本与新鲜样本的制备方法；能进行风干样本的采集、制备与保存。

### 二、材料与用具

1. 材料：饲料样本若干。

2. 用具：谷物取样器、分样板或药铲、粉碎机、标准筛（0.44mm、0.30mm、0.172mm）、剪刀、瓷盘或塑料布、粗天平和恒温电热干燥箱等。

### 三、实训场所

校内实训基地

### 四、师资配置

实训时 1 名教师指导 20 名学生，技能考核时 1 名教师指导 10 名学生。

### 五、原理与知识

**(一) 样本的采集** 包括原始样本和化验样本，原始样本来自饲料总体，化验样本来自原始样本。

1. 粉料和颗粒饲料的采样 这类饲料包括磨成粉末的各种谷物和糠麸以及配合饲料或混合饲料、浓缩饲料、预混合饲料等。一般采用谷物取样器取样。这类饲料样本的采集由于贮存的地方不同，又分为散装、袋装、生产过程中采样三种。

#### (1) 散装

仓装散料：根据饲料堆所占面积大小，进行分区，每小区底面积小于 50m<sup>2</sup>，然后按“几何法”采样。所谓“几何法”，是将一堆饲料看成规则的立体（棱柱、圆台、圆锥等），它由若干个体积相等的部分均匀堆砌在整体中，应对每一部分设点进行采样。操作时，在料堆的各侧面上按不同层次和间隔，分小区设采样点。用适当的取样器在各点取样，各点插样应达足够的深度，取样器规格应根据饲料粒径和料堆的大小选择。每个取样点取出的样作为支样，各支样数量应一致。然后，将支样混合，即得到原始样本。最后将原始样本按“四分法”缩减至 500~1000g，即为化验样本，化验样本一分为二，一份送检，一份复检备份。所谓“四分法”，一般原始样本数量较大，不适直接作为化验样本，需缩小数量后作为化验样本。具体方法是：将原始样本置于一张方形纸或塑料布（大小视原始样本的多少而定），提起纸的一角，使饲料反复移动混合均匀，然后将饲料展平，用分样板或药铲，从中划一“十”字或以对角线连接，将样本分成四等份，除去对角的两份，将剩余的两份，如前述混合均匀后，再分成四等份，重复上述过程，直到剩余样本数量与测定所需要的用量相接近时为止（如图 2-1）。对大量的原始样本也可在洁净的地板上进行。

装载工具中的散料：这里装载工具主要是指运货汽车或火车车箱，一般使用取样器，

根据装载数量的多少按五点交叉法取样，具体作法是：15t 以下从距离边缘 0.5m 选 4 点，再对角相连交叉处取点，共 5 点，在每点按不同深度取样；15~30t 按上述方法取 4 点，再在相距较远两点间等距离处各取一点，然后相邻 4 点对角相连交叉处取点，共 8 点，在每点按不同深度取样；以此类推；30—50t 选 11 点取样。然后以“四分法”缩样。

(2) 袋装 根据包装袋数量，首先确定取样包数，一般 10 包以下每包都取样；100 包以下随机选取 10 包；100 以上从 10 包取样开始，每增加 100 包需补采 3 包。方法是：按随机原则取出事先确定的数量的样包，然后用取样器对每包分别取样。取样时对编织袋包装的散料或颗粒饲料，用口袋取样器从口袋上下两个部位选取，或将料袋放平，从料袋的头到底，斜对角地插入取样器。取样前用软刷刷净选定的位置，然后将取样器槽口向下按规定插入料袋，再将取样器转 180°，取出，取完后封存好袋口；再取下一袋，直到全部取完为止，即得支样，将各支样均匀混合即得原始样本。将取得的原始样本按“四分法”缩样至适当量。

(3) 配合饲料生产过程中采样 在肯定饲料确实充分混合均匀后，样本的采取可以从混合机的出口处定期（或定时）取样，取样的间隔应该是随机化的。

2. 其他类型饲料的采样 对于液体饲料、饼类、加工副产品、块根(茎)瓜果类、青绿饲料、干草秸秆等饲料，在保证“代表性”的前提下，可采用与上不同的方法采样，其具体操作参见有关书籍。

**(二) 化验样本的制备** 将采集的原始样本经粉碎、干燥等处理，制成易于保存、符合化验要求的化验样本的过程称为样本的制备。具体方法是：

1. 风干样本的制备 饲料中的水分有三种存在形式：游离水、吸附水（吸附在蛋白质、淀粉及细胞膜上的水）、结合水（与糖和盐类结合的水）。风干样本是指饲料或饲料原料中不含有游离水，仅有少量的吸附水（15%以下）的样本。主要有籽实类、糠麸类、干草类、秸秆类、乳粉、血粉、鱼粉、肉骨粉及配合饲料等。这类饲料样本制备的方法是：

(1) 缩减样本 将原始样本按“四分法”取得化验样本。

(2) 粉碎 将所得的化验样本经一定处理（如剪碎、捶碎等）后，用样本粉碎机粉碎。

(3) 过筛 按照检验要求，将粉碎后的化验样本全部过筛。用于常规营养成分分

析时要求全部通过 0.44mm (40 目) 标准分析筛; 用于微量矿物质元素、氨基酸分析时要求全部通过 0.172~0.30mm (60~100 目) 标准分析筛, 使其具备均质性, 便于溶样。对于不易粉碎过筛的渣屑类亦应剪碎, 混入样本中, 不可抛弃, 避免引起误差。粉碎完毕的样本约 200~500g, 装入磨口广口瓶内保存。

2. 新鲜样本的制备 对于新鲜样本, 如果直接用于分析可将其匀质化, 用匀浆机或超声破碎仪破碎、混匀, 再取样, 装入塑料袋或瓶内密闭, 冷冻保存后测定。若需干燥处理的新鲜样本, 则应先测定样本的初水分(所谓初水分, 是指首先将新鲜样本置于 60~65℃ 的恒温干燥箱中烘 8~12h, 除去部分水分, 然后回潮使其与周围环境的空气湿度保持平衡, 在这种条件下所失去的水分称为初水分), 制成半干样本(测定初水分之后的样本称为半干样本), 再粉碎装瓶保存。

**(三) 样本的登记与保存** 制备好的样本应置于干燥且洁净的磨口广口瓶内, 作为化验样本, 并在样本瓶上登记如下内容:

1. 样本名称(一般名称, 学名和俗名)和种类(必要时注明品种、质量等级)。
2. 生长期(成熟程度)、收获期、茬次。
3. 调制和加工方法及贮存条件。
4. 外观性状及混杂度。
5. 采样地点和采集部位。
6. 生产厂家和出厂日期。
7. 重量。
8. 采样人、制样人和分析人的姓名。

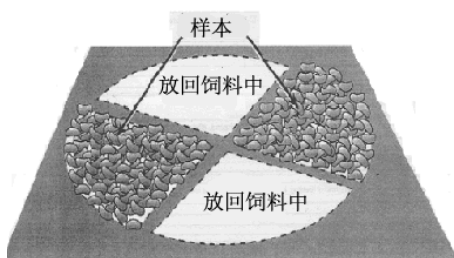


图 2-1 四分法示意图



图 2-2 高速万能粉碎机

## 六、考核内容及考核标准

1. 组织学生到配合饲料厂进行饲料原料和产品现场采样。
2. 组织学生到田间进行新鲜青绿饲料或水生饲料采样。
3. 在实验室, 按“四分法”将饲料样品缩减成化验样本, 并制备风干样本, 作好登

记、保存工作，以备以后分析检测。

4. 将采集的新鲜青绿饲料或水生饲料制成新鲜样本和半风干样本，作好登记、保存工作，以备以后分析检测。

序号	考核内容	评分标准			考核方法	时限
		分值	扣分依据	评级标准		
1	实验态度	10	学习态度端正，目标明确 学习认真刻苦，动手能力 强 做事负责任，集体感强 不符合以上任意一条扣 3 分	优：85 分以 上； 良：75—84 分； 合格：60—74 分； 不合格：60 分 以下。	单人考核	
2	全价饲料 的现场采 集	30	现场采集饲料 按“四分法”取得次级样 品 制备分析样品 样品的登记与保存 每一项酌情扣 5-7 分		小组操作 考核	1day
3	新鲜青绿 饲料的采 集	40	现场采集饲料 按“四分法”取得次级样 品 制备半干样品 制备分析样品 样品的登记与保存 每一项酌情扣 6-8 分			3day
4	实验报告	20	讲述饲料采集和制备的 过程，谈谈建议或体会。 酌情扣 4-8 分		单人考核	试验后

### 项目三 饲料中粗蛋白的测定

## 一、技能目标

能配制试剂、标准溶液及催化剂，能测定饲料中的粗蛋白含量。

## 二、材料与用具

### 1. 试剂

(1) 硫酸 (GB625) 化学纯，含量 98%，无氮。

(2) 混合催化剂 0.4g 硫酸铜 (GB665)；6g 硫酸钾 (HG3-920) 或硫酸钠 (HG3-908)，均为化学纯，磨碎混匀。

(3) 氢氧化钠 (GB629) 化学纯，40% 水溶液 (W/V)。

(4) 硼酸 (GB628) 化学纯，2% 水溶液 (W/V)。

(5) 混合指示剂 甲基红 (HG3-958) 0.1% 乙醇溶液，溴甲酚绿 (HG3-1220) 0.5% 乙醇溶液，两溶液等体积混合，在阴凉处保存期 3 个月。

(6) 盐酸标准溶液 邻苯二甲酸氢钾法标定，按 GB601 制备。

盐酸标准溶液： $c(\text{HCl}) = 0.1\text{mol/L}$ 。8.3ml 盐酸 (GB622，分析纯) 注入 1000ml 蒸馏水中。

盐酸标准溶液： $c(\text{HCl}) = 0.02\text{mol/L}$ 。1.67ml 盐酸 (GB622，分析纯) 注入 1000ml 蒸馏水中。

(7) 蔗糖 (HG3-1001) 分析纯。

(8) 硫酸铵 (GB1396) 分析纯，干燥。

(9) 硼酸吸收液 1% 硼酸水溶液 1000ml，加入 0.1% 溴甲酚绿乙醇溶液 10ml，0.1% 乙醇溶液 7ml，4% 氢氧化钠水溶液 0.5ml，混合，置阴凉处保存 1 个月。

2. 用具 实验室用样品粉碎机或研钵、分析筛、分析天平、消煮炉或电炉、滴定管、凯氏烧瓶、凯氏蒸馏装置、锥形瓶和容量瓶等。

## 三、实训场所

实验室

## 四、师资配置

实训时 1 名教师指导 20 名学生，技能考核时 1 名教师指导 10 名学生。

## 五、原理与知识

凯氏法测定试样中的含氮量，即在催化剂作用下，用硫酸破坏有机物，使含氮物转



化成硫酸铵。加入强碱进行蒸馏使氨逸出，用硼酸吸收后，再用酸滴定，测出氮含量，将结果乘以换算系数 6.25，计算出粗蛋白含量。

1. 称样 称取试样 0.5~1g (含氮量 5~80mg) 准确至 0.0002g，然后加入硫酸铜 0.2g，无水硫酸钾 (或无水硫酸钠) 3g，与试样混合均匀，再加入 10mL 浓硫酸和 2 粒玻璃珠。

2. 消化 将消化管置于通风柜里的消煮炉上加热，开始小火，待样品焦化，泡沫消失后，再加强火力 (420℃) 直至呈透明的蓝绿色，然后再继续加热，至少 2h。

3. 氨的蒸馏 采用全自动定氮仪时，按仪器本身常量程序进行测定。

采用半自动定氮仪时，将带消化液的管子插在蒸馏装置上，以 25mL 硼酸为吸收液，加入 2 滴混合指示剂，蒸馏装置的冷凝管末端要浸入装有吸收液的锥形瓶内，然后向消煮管中加入 50mL 氢氧化钠溶液进行蒸馏。蒸馏时间以吸收液体积达到 150mL 为宜。降下锥形瓶，用蒸馏水冲洗冷凝管末端，洗液均需流入锥形瓶内。

4. 滴定 蒸馏后的吸收液用 0.1mol/L HCl 标准溶液滴定，溶液由蓝绿色变为灰红色为终点。

5. 空白测定 称取蔗糖 0.5g 代替试样进行空白测定

6. 计算 中粗蛋白含量以质量分数表示，数值以%计，按下式进行计算：

$$\text{粗蛋白 (\%)} = \frac{(V_2 - V_1) \times c \times 0.014 \times 6.25}{m} \times 100$$

式中：

V<sub>2</sub>——试样滴定时消耗标准盐酸量，mL；

V<sub>1</sub>——空白滴定时消耗标准盐酸量，mL；

c——盐酸标准溶液的浓度，mol/L；

m——试样质量，g；

0.014——每毫升 1mol/L 的 HCl 标准溶液相当于氮的克数；

6.25——氮换算成蛋白质的平均系数。

7. 重复性

每个样品取两个平行样进行测定，取其算术平均值，两次滴定用标准液之差不超过 0.1ml。

粗蛋白% > 25% 时，允许相对偏差为 1%；

10% ≤ 粗蛋白% ≤ 25 时，允许相对偏差为 2%；

粗蛋白% ≤ 10%时，允许相对偏差为 3%。



图 3-1 称样



图 3-2 消化管



图 3-3 消煮后的样品



图 3-4 全自动定氮仪

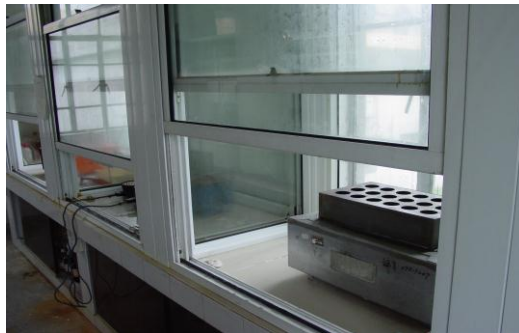
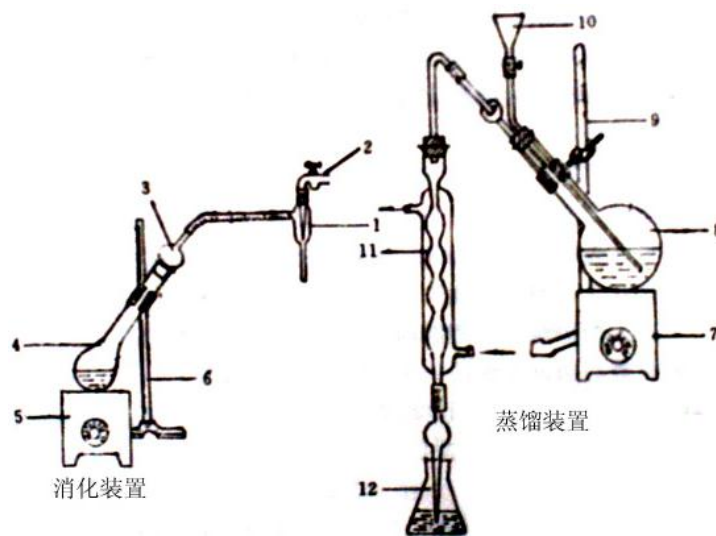


图 3-5 通风厨



常量凯氏定氮消化、蒸馏装置

- 1— 水力抽气管 2— 水龙头 3 倒置的干燥管 4— 凯氏烧瓶  
 5、7— 电炉 8— 蒸馏烧瓶 6、9— 铁支架 10— 进样漏斗  
 11— 冷凝管 12— 接收瓶

图 3-6 常量凯氏定氮装置

## 六、考核内容及考核标准

序号	考核内容	评分标准			考核方法	时限
		分值	扣分依据	评级标准		
1	实验态度	10	学习态度端正，目标明确 学习认真刻苦，动手能力强 做事负责任，集体感强 不符合以上任意一条扣3分	优：85分以上； 良：75—84分； 合格：60—74分； 不合格：60分以下。	单人考核	
2	测定过程	60	操作步骤和过程 不规范者每一项酌情扣5-8分		小组操作考核	4h
3	结果的计算	30	结果的测定和计算 结果和计算过程有误差者 每一项酌情扣8-10分			30min

## 项目四 饲料中粗脂肪的测定

### 一、技能目标

掌握粗脂肪的测定方法及原理，能用油重法测定饲料中的粗脂肪含量。

### 二、材料与用具

#### 1. 试剂

无水乙醚（分析纯）

#### 2. 仪器设备

实验室用样品粉碎机或研钵、分样筛（孔径0.45mm）、分析天秤（感量0.0001g）、电热恒温水浴锅，恒温烘箱（50~200℃）、索氏脂肪提取仪、滤纸或滤纸筒（中速，脱脂）、干燥器

### 三、实训场所

实验室

### 四、师资配置

实训时1名教师指导20名学生，技能考核时1名教师指导10名学生。

### 五、原理与知识

索氏脂肪提取器中用乙醚提取试样，称提取物的重量，除脂肪外还有有机酸，磷脂，脂溶性维生素，叶绿素等，因而测定结果称为粗脂肪或乙醚提取物。

### 1. 使用索氏脂肪提取器测定。

(1) 抽提瓶(内有沸石数粒)或抽提杯在 105℃±2℃烘箱中烘干 30min, 干燥器中冷却 30min, 称重。再烘干 30min, 同样冷却称重, 两次重量之差小于 0.0008g 为恒重。

(2) 称取试样 1~5g(准确至 0.0002g), 于滤纸筒中, 或用滤纸包好, 放入 105℃±2℃烘箱中, 烘干 2h(或称测水分后的干试样, 折算成风干样重), 滤纸筒应高于提取器虹吸管的高度, 滤纸包长度应以可全部浸泡于乙醚中为准。

(3) 将滤纸筒或包放入抽提管, 在抽提瓶中加无水乙醚 60~100mL, 在 60~75℃的水浴(用蒸馏水)上加热, 使乙醚回流, 控制乙醚回流次数为每小时约 10 次, 共回流约 50 次(含油高的试样约 70 次)或检查抽提管流出的乙醚挥发后不留下油迹为抽提终点。

(4) 取出试样, 仍用原提取器回收乙醚直至抽提瓶全部收完, 取下抽提瓶, 在水浴上蒸去残余乙醚。擦净瓶外壁。将抽提瓶放入 105℃±2℃烘箱中烘干 2h, 干燥器中冷却 30min 称重, 再烘干 30min, 同样冷却称重, 两次重量之差小于 0.001g 为恒重。

### 2. 使用脂肪提取仪测定。

依格仪器操作说明书进行测定。

### 3. 饲料中粗脂肪测定结果的计算方法

计算公式

$$\text{粗脂肪 (w)} = (m_2 - m_1) / m$$

式中:

m——风干试样重量,

m<sub>1</sub>——已恒重的抽提瓶重量,

m<sub>2</sub>——已恒重的盛有脂肪的抽提瓶重量,

重复性

每个试样取两次平行进行测定, 以其算术平均值为结果。

粗脂肪含量在 ≥10% 时, 允许相对偏差为 3%。

粗脂肪含量 <10% 时, 允许相对偏差 5%。



图 4-1 传统索氏抽提法图例



图 4-2 SZC-C 脂肪测定仪



图 4-3 滤纸筒



图 4-4 抽提杯

## 六、考核内容及考核标准

序号	考核内容	评分标准			考核方法	时限
		分值	扣分依据	评级标准		
1	实验态度	10	学习态度端正，目标明确 学习认真刻苦，动手能力强 做事负责任，集体感强 不符合以上任意一条扣 3 分	优：85 分以上； 良：75—84 分； 合格：60—74 分； 不合格：60 分以下。	单人考核	
2	测定过程	60	操作步骤和过程 不规范者每一项酌情扣 8-10 分		小组操作考核	1-7h
3	结果的计算	30	结果的测定和计算 结果和计算过程有误者每一项酌情扣 8-10 分			30min

## 项目五 饲料中钙含量的测定

### 一、技能目标

能配制钙测定所用试剂、标准溶液配制；能测定饲料中的钙含量。

### 二、材料与工具

(一) **试剂和溶液**：实验用水应符合 GB/6682 中三级用水规格，使用试剂除特殊规定外均为分析纯。

1. 盐酸羟胺。

2. 三乙醇胺。

3. 乙二胺。

4. 盐酸水溶液：1+3。)

5. 氢氧化钾溶液(200g/L)：称取 20g 氢氧化钾溶于 100mL 水中。

6. 淀粉溶液(10g/L)：称取 1g 可溶性淀粉入 200mL 烧杯中，加 5mL 水润湿，加 95mL 沸水搅拌，煮沸，冷却备用(现用现配)。

7. 孔雀石绿水溶液( 1g/L)。

8. 钙黄绿素-甲基百里香草酚蓝指示剂：0.10g 钙黄绿素与 0.10g 甲基麝香草酚蓝与 0.03g 百里香酚酞、5g 氯化钾研细混匀，贮存于磨口瓶中备用。

9. 钙标准溶液 (0.0010g/mL)：称取 2.4974g 于 105℃~110℃干燥 3h 的基准物碳酸钙，溶于 40mL 盐酸(11.4)中，加热赶除二氧化碳，冷却，用水移至 1000mL 容量瓶中，稀释至刻度。

10. 乙二胺四乙酸二钠(EDTA)标准滴定溶液：称取 3.8gEDTA 入 200mL 烧杯中，加 200mL 水，加热溶解冷却后转至 1000mL 容量瓶中，用水稀释刻度。

11. EDTA 标准滴定溶液的标定：准确吸取钙标准溶液(11.9) 10.0mL 按试样测定法进行滴定。

EDTA 滴定溶液对钙的滴定度按下式计算

$$T = (\rho * V) / V_0$$

式中：T——EDTA 标准滴定溶液对钙的滴定度，g/mL；

$\rho$ ——钙标准溶液的质量浓度，g/mL；

V——所取钙准溶液的体积，mL；

$V_0$ ——EDTA 标准滴溶液的消耗体积，mL。

所得结果应表示 0.0001g/mL。

## （二）仪器和设备：

实验室用样品粉碎机或研钵、分析筛（孔径 40 目）、分析天平：感量 0.0001g、高温炉（电加热，可控温度在  $550 \pm 20^\circ\text{C}$ ）、坩埚（瓷质）、容量瓶（100mL）、滴定管（酸式，25mL 或 50mL）、玻璃漏斗（直径 6cm）、定量滤纸（中速）、移液管（10，20mL）、烧杯（200mL）、凯氏烧瓶（250mL 或 500mL）

## 三、实训场所

实验室

**四、师资配置** 实训时 1 名教师指导 20 名学生，技能考核时 1 名教师指导 10 名学生。

## 五、原理与知识

将试样中有机物破坏，钙变成溶于水的离子，用三乙醇胺、乙二胺、盐酸羟胺和淀粉溶液消除干扰离子的影响，在碱性溶液中以钙黄绿素为指示剂，用乙二胺四乙酸二钠（EDTA）标准溶液络合滴定钙，可快速测定钙的含量。

### 1. 试样的分解

（1）干法。称取试样 2~5g 于坩埚中，精确至 0.0002g，在电炉上小心炭化，再放入高温炉于  $550^\circ\text{C}$  下灼烧 3h（或测定粗灰分后连续进行），在盛灰坩埚中加入盐酸溶液 10mL 和浓硝酸数滴，小心煮沸，将此溶液转入容量瓶，冷却至室温，用蒸馏水稀释至刻度，摇匀，为试样分解液。

（2）湿法（用于无机物或液体饲料）。称取试样 2~5g 于凯氏烧瓶中，精确至 0.0002g，加入硝酸（GB623 分析纯）10mL，加热煮沸，至二氧化氮黄烟逸尽，冷却后加入 70%~72% 高氯酸（GB 623 分析纯）10mL，小心煮沸至溶液无色，不得蒸干（危险 1），冷却后加蒸馏水 50mL，且煮沸驱逐二氧化氮，冷却后转入容量瓶，用蒸馏水稀释至刻度，摇匀，为试样分解液。

2. 测定 准确移取试样分解液 5~25mL（含钙量 2~25mg）。加水 50mL，加淀粉溶液 10mL、三乙醇胺 2mL、乙二胺 1mL、1 滴孔雀石绿，滴加氢氧化钾溶液至无色，再过量 2mL，加 0.1g 盐酸羟胺（每加一种试剂都须摇匀），加钙黄绿素少许，在黑色背景下立即用 EDTA 标准滴定溶液滴定至绿色荧光消失呈现紫红色为滴定终点。

### 3. 滴定结果的表述

钙的含量按下式计算： $w(\text{Ca}) = \{T \cdot (V - V_2)\} / \{m \cdot V_1 / V_0\} = (T \cdot V_2 \cdot V_0) / (m \cdot V_1)$

式中：T——EDTA 标准滴定溶液对钙的滴定度，g / mL；

V<sub>0</sub>——试样分解液的总体积，mL；

V<sub>1</sub>——分取试样分解液的体积，mL；

V<sub>2</sub>——实际消耗 EDTA 标准滴定溶液的体积，mL；

m——试样的质量，g。

所得结果应表示至二位小数。

### 重复性

每个试样取两个平行样进行测定，以其算术平均值为结果。

含钙量在 5% 以上，允许相对偏差 3%；含钙量 5%~1% 时，允许相对偏差 5%；  
含钙量 1% 以下，允许相对偏差 10%。

## 六、考核内容及考核标准

序号	考核内容	评分标准			考核方法	时限
		分值	扣分依据	评级标准		
1	实验态度	10	学习态度端正，目标明确 学习认真刻苦，动手能力强 做事负责任，集体感强 不符合以上任意一条扣 3 分	优：85 分以上； 良：75—84 分； 合格：60—74 分； 不合格：60 分以下。	单人考核	
2	测定过程	60	操作步骤和过程 不规范者每一项酌情扣 8-10 分		小组操作考核	1d 酌情扣分
3	结果的计算	30	结果的测定和计算 结果和计算过程有误者 每一项酌情扣 8-10 分			30min 酌情扣分

## 项目六 饲料中总磷量的测定

### 一、技能目标

能配制磷测定所用试剂；用光电比色计测定饲料中的总磷含量。

### 二、材料与用具

实验用水应符合 GB/6682 中三级用水规格，使用试剂除特殊规定外均为分析纯。



## 1. 材料

(1) 1+1 盐酸水溶液；硝酸；高氯酸。

(2) 钒钼酸铵显色剂 称取偏钒酸铵 1.25g，加硝酸 250ml，另称取钼酸铵 25g，加水 400ml 溶解，在冷却的条件下，将两种溶液混合，用水定容 1000ml。避光保存，若生成沉淀，则不能选用。

(3) 磷标准液 将磷酸二氢钾在 105℃干燥 1h，在干燥器中冷却后称取 0.2195g 溶解于水，定量转入 1000ml 容量瓶中，加硝酸 3ml，用水稀释至刻度，摇匀，即为 50 μg/ml 的磷标准液。

## 2. 用具

分析天平（感量 0.0001g）、分光光度计（有 10mm 比色池，可在 420nm 下测定吸光度）、实验室用样品粉碎机或研钵、孔径为 0.45mm 的分析筛、高温炉、瓷质坩埚（50ml）、容量瓶（50ml、100ml、1000ml）、刻度移液管（1.0ml、2.0ml、3.0ml、5.0ml、10.0ml）和凯氏烧瓶（125ml、250ml）等。

# 三、实训场所

实验室

# 四、师资配置

实训时 1 名教师指导 20 名学生，技能考核时 1 名教师指导 10 名学生。

# 五、原理与知识

将试样中有机物破坏，使磷游离出来，在酸性溶液中，钒钼酸铵处理，生成黄色的磷-钒-钼酸复合体（ $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4 \cdot \text{NH}_4\text{VO}_3 \cdot 16\text{MoO}_3$ ），在波长 420nm 下进行比色测定。

此法测得结果为总磷量，其中包括动物难以吸收利用的植酸磷。

## 1. 试样的分解

(1) 干法 bqc 中国饲料行业信息网-立足饲料，服务畜牧。称取试样 2~5g 于坩埚中，准确至 0.0002g，在电炉上小心炭化，再放入高温炉于 550℃灼烧 3h（或测定粗灰分后接续进行）。在盛灰坩埚中加入盐酸溶液 10ml 和浓硝酸数滴，小心煮沸。将此溶液转入 100ml 容量瓶，冷却至室温；用蒸馏水稀释至刻度，摇匀，为试样分解液。

(2) 湿法（用于无机物或液体饲料）。称取试样 2~5g 于凯氏烧瓶中，准确至 0.0002g。加入硝酸 30ml，加热煮沸，至二氧化氮黄烟逸尽，冷却后加入 70%~72% 高氯酸 10ml，小心煮沸至溶液无色。不得蒸干（危险）。冷却后加蒸馏水 50ml，并煮沸驱逐

二氧化氮，冷却后转入 100ml 容量瓶，用蒸馏水稀释至刻度，摇匀，为试样分解液。

### 2. 标准曲线的绘制 bqc 中国饲料行业信息网-立足饲料，服务畜牧

准确移取磷标准溶液(50 μg/ml)0, 1.0, 2.0, 5.0, 10.0, 15.0ml 于 50ml 容量瓶中，各加入钒钼酸铵显色试剂 10ml。用蒸馏水稀释至刻度，摇匀，放置 10min 以上。以 0ml 溶液为参比，用 10mm 比色池，在 4200m 波长下，用分光光度计测各溶液的吸光度。以磷含量为横坐标，吸光度为纵坐标绘制标准曲线。

### 3. 试样的测定 bqc 中国饲料行业信息网-立足饲料，服务畜牧

准确移取试样分解液 1~10ml (含磷量 50—750 μg) 于 50ml 容量瓶中，加入钒钼酸铵显色试剂 10ml，按上述的方法显色和比色测定，测得试样分解液的吸光度。用标准曲线查得试样分解液的含磷量。

### 4. 结果计算 测定结果按以下公式计算：

$$w(P)=a*(V/V1)/m$$

式中：m——试样质量 (g)；

V——试样分解液的总体积 (ml)；

V1—比色测定时所移取试样分解液体积；

a——准曲线查得试样分解液含磷量 (μg)。

### 重复性

每个试样取两个平行样进行测定，以其算术平均值为结果。含磷量在 0.5%以上时，允许相对偏差 3%；含钙量 0.5%以下时，允许相对偏差 10%。

## 六、考核内容及考核标准

序号	考核内容	评分标准			考核方法	时限
		分值	扣分依据	评级标准		
1	实验态度	10	学习态度端正，目标明确 学习认真刻苦，动手能力强 做事负责任，集体感强 不符合以上任意一条扣 3 分	优：85 分以上； 良：75—84 分； 合格：60—74 分； 不合格：60 分以下。	单人考核	
2	磷的测定过程	60	操作步骤和过程 不规范者每一项酌情扣 8-10 分		小组操作考核	1d
3	结果的计算	30	结果的测定和计算 结果和计算过程有误者每一项酌情扣 8-10 分			30min

## 项目七 常用饲料饲草的识别

### 一、技能目标

对所提供的饲料、饲草标本或实物能正确识别，能认识和描述其典型感官特征，并能正确分类。

### 二、材料与用具

1. 青饲料、粗饲料、青贮饲料、青干草、稿秕饲料、根茎及瓜类饲料、工业副产品、能量饲料、蛋白质饲料、矿物质饲料、饲料添加剂等饲料实物。

2. 饲料、饲草标本、挂图、幻灯片、录象片。

3. 瓷盘、镊子、放大镜、体视显微镜等。

### 三、实训场所

校内实训基地

### 四、师资配置

实训时 1 名教师指导 20 名学生，技能考核时 1 名教师指导 10 名学生。

### 五、原理与知识

**（一）青绿饲料** 天然水分含量为 60% 及 60% 以上的。包括天然野草、人工栽培牧草、青刈作物和可利用的新鲜树叶等。



苏丹草



紫花苜蓿

**（二）青贮饲料** 用新鲜的天然植物性饲料调制成的青贮及加有适量糠麸或其他添加物的青贮饲料。包括水分含量在 45% 或 45% 以上的低水分青贮（半干青贮）。



青贮窖



青贮饲草



青贮袋

### (三) 粗饲料

粗饲料主要包括干草类、农副产品类（荚、壳、藤、秧）树叶类、糟渣类等。



玉米秸秆



花生秧

### (四) 能量饲料

包括谷实类饲料和糠麸类饲料。谷实类饲料包括玉米、稻谷、小麦、大麦、谷子、高粱、荞麦、稗子等。

糠麸类能量饲料包括麦麸、米糠、高粱糠、稗糠等。还有草子树实类、淀粉质的块根块茎瓜果类及其他类。



玉米



高粱



小麦



大麦



麦麸



统糠



红薯



马铃薯

**(五) 蛋白质饲料** 包括植物性蛋白质饲料，如豆科籽实和各种饼粕饲料；动物性蛋白质饲料，如鱼粉、肉骨粉、血粉、羽毛粉、蚕蛹粉等；单细胞蛋白质饲料，如酵母，以及酿造工业副产物如各种酒糟，豆腐渣、酱油渣等等。



豆粕



花生粕



鱼粉



玉米酒糟

**(六) 矿物质饲料** 包括人工合成的，天然单一的和多种混合的矿物质饲料，以及配合在载体中的痕量、微量、常量元素补充料。如食盐、石粉、贝壳粉、磷酸氢钙和混合矿物质饲料等。



食盐



贝壳粉



磷酸氢钙

**(七) 维生素饲料** 指工业合成或提纯的单一种维生素或复合维生素，但不包括某些维生素含量较多的天然饲料。

**(八) 添加剂** 主要指各种用于强化饲养效果和有利于配合饲料生产和贮存的非营养性添加剂原料及其配制产品，如各种抗生素、防霉剂、抗氧化剂、粘结剂、疏散剂、着色剂、增味剂以及保健与代谢调节药物等。但实际生产中，往往把氨基酸、微量元素、维生素等也当作添加剂。

## 六、考核内容及考核标准

### (一) 考核内容

1. 结合实物、标本、挂图、幻灯片或录像片放映，使学生能识别

(1) 苜蓿青干草、燕麦青干草、碱草、玉米秸、麦秸、稻草、谷草、花生壳、高粱壳、玉米芯、豆荚、杨树叶和槐树叶等。

(2) 紫花苜蓿、草木樨、三叶草、青刈玉米、青刈燕麦、聚合草、苦苣菜、甘蓝、牛皮草、胡萝卜、甜菜、南瓜、水浮莲、水花生、桑叶、和柳树叶等。

(3) 玉米杆青贮草。

(4) 玉米、高高粱、大麦、燕麦、小麦麸、稻糠、甘薯、马铃薯和木薯等。

(5) 鱼粉、肉骨粉、血粉、羽毛粉、豆饼、豆粕、棉子饼、菜子饼、花生饼、亚麻饼（胡麻饼）和饲料尿素等。

(6) 食盐、骨粉、贝壳粉、石粉、以及硫酸铜和硫酸亚铁等。

(7) 维生素 A、D<sub>3</sub>、B<sub>1</sub>、B<sub>12</sub> 及多维生素等。

(8) 蛋氨酸、赖氨酸及着色剂、防腐剂、饲料保藏剂和保健助长添加剂等。

2. 结合实际，由教师重点介绍当地各种饲草饲料的性质和质量标准。

### (二) 考核标准

序号	考核内容	评分标准			考核方法	时限
		分值	扣分依据	评级标准		
1	实验态度	10	学习态度端正，目标明确 学习认真刻苦，动手能力强 做事负责任，集体感强 不符合以上任意一条扣 3 分	优：85 分以上； 良：75—84 分； 合格：60—74 分； 不合格：60 分以下。	单人考核	

2	列出当地常用饲料饲草的名称、类别	50	列出 10 个。 少一个扣 5 分		单人考核	30min
3	野外识别可用作饲料的植物。	40	找出 8 个，少一个扣 5 分			1h
4	实验报告	10	讲述野外认识饲料的过程，谈谈收获和建议。 酌情扣 2-3 分		单人考核	试验后

## 项目八 青贮饲料的加工与品质鉴定

### 一、技能目标

能进行青贮饲料的原料选择；青贮饲料的加工流程及青贮饲料的品质鉴定方法。

### 二、材料与用具

1. 材料 玉米、高粱、甘薯藤和软草；塑料袋(厚度 0.12mm 以上)、扎口绳、尿素、稻草或玉米秸和标签等。

2. 用具 青贮窖或青贮塔、塑料袋、秤、铡刀或切碎机、大锹、塑料薄膜、取样器、搪瓷盘和运输工具等。搪瓷盘、普通天平、烧杯和量筒等。

### 三、实训场所

校内教学基地

### 四、师资配置

实训时 1 名教师指导 20 名学生，技能考核时 1 名教师指导 10 名学生。

### 五、原理与知识

(一) **青贮饲料** 是指经过在青贮容器中的厌氧条件下发酵处理的饲料产品。更确切地说，是在厌氧条件下经过乳酸菌发酵调制保存的青绿多汁饲料。新鲜的和萎蔫的或者是半干的青绿饲料，在密闭条件下利用青贮原料表面上附着的乳酸菌的发酵作用，或者在外来添加剂的作用下促进或抑制微生物发酵，使青贮 pH 值下降而保存的饲料叫做青贮饲料。

(二) **青贮饲料种类** 青贮饲料按其原料含水量高低，可划分为高水分青贮、

凋萎青贮和半干青贮。

1. 高水分青贮 被刈割的青贮原料未经田间干燥即行贮存，一般情况下含水量 70% 以上。这种青贮方式的优点为牧草不经晾晒，减少了气候影响和田间损失。其特点是作业简单，效率高。但是为了得到好的贮存效果，水分含量越高，越需要达到更低的 pH 值。

2. 半干青贮 也称低水分青贮，主要应用于牧草（特别是豆科牧草），降低水分，限制不良微生物的繁殖和丁酸发酵而达到稳定青贮饲料品质。

3. 凋萎青贮 在良好干燥条件下，经过 4~6h 的晾晒或风干，使原料含水量达到 60%~70% 之间，再捡拾、切碎、入窖青贮。将青贮原料晾晒，虽然干物质、胡萝卜素损失有所增加，但是，由于含水量适中，既可抑制不良微生物的繁殖而减少丁酸发酵引起的损失，又可在一定程度上减轻流出液损失。

**（三）青贮的原理** 青贮实际上是在厌氧条件下，利用植物体上附着的乳酸菌，将原料中的糖分分解为乳酸，在乳酸的作用下，抑制有害微生物的繁殖，使其达到安全贮藏的目的。

#### **（四）青贮的过程**

1. 原料的选择、切碎、装填和压实。



切碎样品

在青贮前首先应对原料进行选择，以无霉变、无腐烂、无毒害为标准。切碎为 2~3cm 长度、边装填、边压实。装填时将切好的原料逐层装填逐层压实，每层厚度 0.3 m 左右，最底层可厚一些。对于质地柔软的草可切长些，硬质的草应短些，用拖拉机等设备或人工踩踏的方法反复压踏，尽量减少原料间的空气存留。

2. 装好后，原料高出窖口边缘以备下沉，高出量为窖深的 15%~20%。整个装窖过程防小雨水进入。

3. 窖的密封 把装好原料的窖顶整理成拱型，用厚度为 0.08mm~0.12mm 的塑料



薄膜盖顶，边盖膜边在膜上复盖湿土以排出膜下空气，土的厚度在 0.2m 以上。

4. 管护 窖的四周设排水沟，封埋后随时检查窖顶，压顶土有下沉裂缝时应及时培土并拍打光滑。保持窖顶略高出窖口边缘以防雨水流入。

#### 5. 开窖使用要求

(1) 开窖时间。封窖后 30d~40d 便可开窖使用。良好的青贮饲料在不开封的情况下，可以保存数年不变质。

(2) 取料方法。圆筒型窖应自上而下逐层取用，长方形窖从一端开口，上下垂直断面，一段一段切取。每取用一次后，随即盖严出料口。窖的出料口应防日晒雨淋、防冻、防泥土进入。

(3) 取料原则。青贮饲料应随用随取，用多少取多少。每天切取的一段厚度在 10cm 以上。

#### 6. 质量感观鉴定

(1) 气味。良好的青贮饲料具有弱酸香味和酒香味；有较浓的醋酸味则质量次之；有霉味和酸臭味者不可饲喂。

(2) 质地。良好的青贮饲料在窖里压得非常紧密，但取出来很松散，质地柔软，略带湿润，植物的茎、叶分辨明显。茎、叶粘成一团或干燥粗硬均为劣质品。



青贮饲料的正常颜色

(3) 颜色。青贮饲料的颜色以越接近原料颜色越好，品质良好的呈茶绿色或黄绿色；中等的呈黄褐色或暗绿色；低劣的呈褐色或黑色。

## 六、考核内容及考核标准

序号	考核内容	评分标准			考核方法	时限
		分值	扣分依据	评级标准		
1	实验态度	10	学习态度端正，目标明确，学习认真刻苦，动手能力强。做事负责任，集体感强，不符合以上任意一条扣3分	优：85分以上； 良：75—84分； 合格：60—74分； 不合格：60分以下。	单人考核	2h
2	原料的处理	30	对原料进行选择、切短，针对原料水分的判断及切短的程度扣5-10分。		单人操作考核	
3	青贮原料的装填	30	根据装填步骤、压实及密封情况酌情扣5-10分。			
4	品质鉴定	30	通过气味、颜色、质地进行鉴定，每错一项扣5分。			

## 项目九 青干草的品质鉴定

### 一、技能目标

要求学生能够通过青干草感官鉴定来判断其品质的优劣，掌握其鉴定的方法。

### 二、材料与用具

不同青刈期的干草3捆；不同等级的干草各1捆；两种含水量的干草各1捆；病虫害程度不同的干草各1捆。

### 三、实训场所

校内外教学基地均可。

### 四、师资配置

实训时1名教师指导20名学生，技能考核时1名教师指导10名学生。

## 五、原理与知识

通常认为青干草的品质好坏要根据干草的营养成分含量和其消化率来综合评定，但在生产实践中，常以干草的植物学组成、牧草收割时的生育期，干草中叶量、干草的颜色、气味及水分含量等外观特征来评定干草的饲用价值。因为这些物理性质与适口性和营养物质的含量有密切联系。

### 1. 感官鉴定方法

(1) 判断刈割时期 通过青干草的颜色、气味、叶片和幼穗的多少及含杂草的种类可以推断牧草收割的时期。

初花期或以前刈割的，颜色较青绿，气味芳香，叶量丰富，茎秆质地柔软，干草含有花蕾，未结实花序的枝条也较多，一般营养成分含量高，消化率高。

开花结束以后刈割或刈割后在烈日下久晒，牧草茎秆粗硬，叶量少并且枯黄，带有成熟或未成熟种子的枝条的数目多，其适口性及可消化率都下降，品质低劣。

(2) 颜色气味 优质干草呈绿色，绿色越深则营养物质损失就越小，所含可溶性营养物质及维生素越多，其品质也就越好，详见表 9-1。适时刈割的干草都具有浓厚的芳香气味，如果干草有霉味或焦灼的气味，说明其品质不佳。

(3) 牧草组成 优质豆科或禾本科所占有的比例大时，则品质较好；当杂草数目多时，则品质就差。具体鉴定时，先在干草中选 20 处样本，每处取草样 200~300g，将其充分混合后从中取出 1/4，然后分成五类即：豆科、禾本科、可食性杂草、饲用价值低的杂草和有毒有害植物，并分别计算各类杂草所占的比例，如果禾本科干草所占比例高于 60%时，则表示植物组成优良，如果杂草中有少量的地榆、防风、茴香等，使干草具有芳香的气味，可增加家畜的食欲，但有害植物不应超过干草总质量的 1%。

(4) 含水量 干草的含水量应为 15%~17%，含水量 20%以上时不利于贮藏。

(5) 病虫害情况 有病虫害的牧草其调制的干草营养价值较低，鉴定时抓一把干草，若叶片，穗上有病斑出现或带有黑色粉末则被病虫侵害过。

表 9-1 干草颜色感官判断标准

(牧草加工贮藏与利用. 玉柱, 贾玉山, 张秀芬. 2004)

品种等级	颜色	养分保存	饲用价值	分析与说明
优良	鲜绿	完好	优	刈割适时，调制顺利，保存完好
良好	淡绿	损失小	良	调制贮存基本合理，无雨淋、霉变
次等	黄褐	损失严重	差	刈割晚，受雨淋、高温发酵

劣等 暗褐 霉变 不宜饲用 调制、贮存均不合理

鉴定干草品质中国目前尚无统一标准，现将内蒙的干草等级介绍如下：

(1) 一级。枝叶鲜绿或深绿色，叶及花序损失不到 5%，含水量 15%~17%，有浓郁的干草芳香气味。但再生草调制的干草，香味较淡。

(2) 二级。绿色，叶及花序损失不到 10%，含水量 15%~17%，有芳香气味。

(3) 三级。叶色发暗，叶及花序损失不到 15%，含水量 15%~17%，有干草香味。

(4) 四级。叶色发黄或发白，部分有褐色斑点，叶及花序损失不到 15%，含水量 15%~17%，香味较淡。

(5) 五级。发霉，有臭味，不能饲喂家畜。

2. 营养物质成分鉴定法 在对青干草的营养成分进行鉴定时，将蛋白质、胡萝卜素、中性洗涤纤维、酸性洗涤纤维的含量作为青干草品质的重要评定指标。美国饲草和草地协会根据干草市场的需要，以粗蛋白质(CP)、中性洗涤纤维(NDF)、酸性洗涤纤维(ADF)、可消化干物质(DDM)、干物质采食量(DMI)和相对饲喂价值(RFV)等作为评定指标制定了豆科、禾本科、豆科与禾本科混播干草的五个等级。见表 9-2。

表 9-2 豆科、禾本科、豆科与禾本科混播干草的质量标准/%

(牧草加工贮藏与利用. 玉柱, 贾玉山, 张秀芬. 2004)

质量标准	CP	ADF	NDF	DDM	DMI	RFV
等级						
1	> 19	<31	<40	>65	>3.0	>151
2	16~14	36~40	47~53	61~58	2.5-2.32	124-103
3	13~11	41~42	54~60	57~56	2.2-2.0	102-87
4	10~8	43~45	61~65	55~53	1.9-1.8	86-75
5	<8	>45	>65	<53	<1.8	<75

注：DDM(%)=88.9-0.779ADF；DMI(%)=120÷NDF；RFV(%)=DDM×DMI÷1.29；RFV(%)=41%ADF+53%NDF

## 六、考核内容及考核标准

序号	考核内容	评分标准			考核方法	时限
		分值	扣分依据	评级标准		
1	实验态度	10	学习态度端正，目标明确 学习认真刻苦，动手能力强 做事负责任，集体感强 不符合以上任意一条扣 3 分	优：85 分以上； 良：75—84 分； 合格：60—74 分； 不合格：60 分以下。	单人考核	

2	感官鉴定	30	根据干草色、味及形态判定青刈期；根据干草的颜色判定出优、良、次、劣四等；根据牧草的组成判定品质的优劣；估计出干草的含水量（误差在 2%之内不扣分）；根据干草的病虫害情况判定品质的优劣，每项未完成者扣 6 分。	单人操作考核与口试相结合	10 Min
3	准确鉴定干草等级	20	根据内蒙古自治区干草等级评定方法进行鉴定。若鉴定的等级正确，但评价的内容有误扣 2 分；若鉴定的等级有误，每错一个等级扣 4 分。		
4	营养成分鉴定	20	叙述用蛋白质、胡萝卜素、中性洗涤纤维、酸性洗涤纤维的含量作为青干草品质评定的重要指标；叙述出豆科、禾本科、豆科与禾本科混播干草的各等级的质量标准，每项扣酌情扣 5-10 分		

## 项目十 饲料配方设计

### 一、技能目标

熟悉饲养标准的使用及配合饲料配方设计的原则与方法。

### 二、材料与用具

中国饲料成分和营养价值表、各种动物饲养标准，笔、纸、计算机等。

### 三、实训场所

实验室和计算机房

### 四、师资配置

实训时 1 名教师指导 20 名学生，技能考核时 1 名教师指导 10 名学生。

## 五、原理与知识

### 1. 试差法

(1) 单胃动物（猪、禽等）的全价饲料配方设计方法。

示例：用玉米、糙米、麸皮、鱼粉、豆粕、棉籽粕、菜籽粕、石粉、磷酸氢钙、食盐、1%的复合预混料，为体重 20~50Kg 生长猪设计配合饲料。

① 查饲养标准，确定体重 20~50Kg 生长猪的营养需要量。

表 10-1 20~50Kg 生长猪日粮养分含量（%，MJ/Kg）

消化能	粗蛋白质	钙	有效磷	赖氨酸	蛋氨酸+胱氨酸
12.97	16	0.6	0.23	0.95	0.54

注：消化能和粗蛋白质为中国瘦肉型生长肥育猪饲养标准；其它指标为 NRC 标准。

②查饲料营养成分表，列出所用各种饲料原料的营养成分含量。

表 10-2 所用各种饲料原料的营养成分含量（MJ/Kg, %）

	消化能	粗蛋白	钙	有效磷	赖氨酸	蛋+胱
玉米	14.27	8.7	0.02	0.10	0.24	0.38
糙米	14.39	8.8	0.03	0.12	0.32	0.34
麸皮	9.37	15.7	0.11	0.30	0.58	0.39
鱼粉	12.97	62.5	3.96	3.05	5.12	2.21
豆粕	13.18	43.0	0.32	0.20	2.45	1.30
棉籽粕	9.46	42.5	0.24	0.25	1.59	1.27
菜籽粕	10.59	38.6	0.65	0.33	1.30	1.50
石粉	—	—	36.0	—	—	—
磷酸氢钙	—	—	21.0	16.0	—	—

注：摘自《中国饲料成分及营养价值表》2000 年第 11 版。

③根据设计者经验初拟配合饲料配方。生长猪配合饲料中各种饲料原料的比例一般为：能量饲料 65%~75%，蛋白质饲料 15%~25%，矿物质饲料与预混料共占 3%。据此先初步拟定蛋白质饲料原料的用量为 19%，其中由于棉籽粕和菜籽粕适口性差并含有毒素，配合饲料中总用量一般不宜超过 8%，故暂定为棉籽粕、菜籽粕各占 3%，猪配合饲料中，鱼粉主要起着平衡氨基酸和补充未知生长因子的作用，暂定为 1%，则豆粕可拟定为 12%(19%—3%—3%—1%)；能量饲料麸皮有轻度泻性，在饲料中暂定为 5%，糙米暂定为 20%，则玉米为 53%(100%—3%—19%—5%—20%)。

④计算初拟配方营养成分含量(不含矿物质与预混料)。

表 10-3 初拟饲料配合配方及营养成分含量（%，MJ/Kg）

饲料配方组分	比例	营养成分	含量	与标准的差值
玉米	53	消化能	13.22	0.25
糙米	20	粗蛋白质	15.37	-0.63
麸皮	5	钙	0.13	-0.47
鱼粉	1	有效磷	0.16	-0.07
豆粕	12	赖氨酸	0.65	-0.30
棉籽粕	3	蛋+胱	0.55	0.01
菜籽粕	3			

⑤调整配合饲料配方。根据初拟配方营养成分含量与饲养标准要求之差，适当调整部分原料配合比例，使配方中各种营养成分含量逐步符合饲养标准。方法是：用一定比例的某一原料替代同比例的另一原料。通常首先考虑调整能量和蛋白质的含量

由表 10-3 知，配方中粗蛋白质含量比饲养标准低 0.63 个百分点，消化能含量高 0.25MJ/Kg，需要用蛋白质含量较高的饼粕类饲料替代能量含量较高的玉米，蛋白质饲料中棉籽粕、菜籽粕的适口性差且含有毒素，不宜再增加它们的比例，考虑用豆粕替代玉米。每使用 1%的豆粕替代同比例的玉米可使能量含量降低 1.09MJ/Kg(13.18-14.27)，而蛋白质含量提高 34.3%(43-8.7)。要使粗蛋白质含量达到标准中的 16%，需增加豆粕比例为 1.84%(0.63/34.3)，玉米相应降低 1.84%。

按此调整后，玉米用量为 51.16% (53%-1.84%)，豆粕为 13.84% (12%+1.84%)，其余饲料含量暂时不变，重新计算第一次调整后配方的营养成分含量及其与饲养标准之差额（表 10-4）。

表 10-4 第一次调整后配方组成及各种营养成分的含量（%，MJ/Kg）

饲料配方组分	比例	营养成分	含量	与标准的差值
玉米	51.16	消化能	13.20	0.23
糙米	20	粗蛋白质	16.00	0
麸皮	5	钙	0.136	-0.464
鱼粉	1	有效磷	0.162	-0.068
豆粕	13.84	赖氨酸	0.691	-0.259
棉籽粕	3	蛋+胱	0.567	0.027
菜籽粕	3			

由表 10-4 知，经第一次调整后粗蛋白质含量已达到饲养标准，消化能含量略高于饲养标准但不到 2% (0.23/12.97)，钙、有效磷、赖氨酸等的含量低于饲养标准，用石粉、磷酸氢钙和合成赖氨酸（效价按 78%计）进行调整。磷酸氢钙用量为 0.425%(0.068/16)，则钙的含量增加了 0.089%(0.00425×21)，仍需补钙 0.375%

(0.464-0.089)，则石粉用量为 1.05%(0.375/36)。赖氨酸用量为 0.34%(0.259/78)。蛋氨酸和胱氨酸的含量稍高于标准值，由于多余氨基酸不可能除去，且超量不高，故不作调整。消化能含量略高于标准 1.8% (0.23/12.97)，在允许范围内，可不调整。

表 10—5 第二次调整后配方组成及各种养分含量 (%，MJ/Kg)

饲料配方组分	比例	营养成分	含量	与标准的差值
玉米	51.16	消化能	13.20	0.23
糙米	20	粗蛋白质	16.00	0
麸皮	5	钙	0.604	0.004
鱼粉	1	有效磷	0.231	0.001
豆粕	13.84	赖氨酸	0.956	0.006
棉籽粕	3	蛋+胱	0.567	0.027
菜籽粕	3			
磷酸氢钙	0.43			
石粉	1.05			
赖氨酸	0.34			
食盐	0.3			
预混料	1			

由表 10—5 知，配方中各种养分含量均略高于标准值，且都在允许范围内，达到了预期的目标，但各种组分总和(100.12%)却稍大于 100%，可相应减少玉米的比例。

最后设计出的体重 20~50Kg 生长猪配合饲料配方为表 10—6。

表 10—6 体重 20~50Kg 生长猪配合饲料配方 (%)

饲料配方组分	比例	饲料配方组分	比例
玉米	51.04	菜籽粕	3.00
糙米	20.00	磷酸氢钙	0.43
麸皮	5.00	石粉	1.05
鱼粉	1.00	赖氨酸	0.34
豆粕	13.84	食盐	0.30
棉籽粕	3.00	预混料	1.00

## 2. 交叉法

又称方块法、四角法或对角线法，此法简单易于掌握，适用于饲料原料种类及营养指标较少的情况，也是由浓缩饲料与能量饲料已知的搭配比例推算浓缩饲料配方的设计方法，生产中最适合于求浓缩饲料与能量饲料的比例。

例：用能量饲料（玉米、麸皮）和含粗蛋白质 33%的浓缩饲料配制哺乳母猪日粮。

(1) 查饲养标准，确定哺乳母猪日粮中粗蛋白质含量为 17.5% (NRC 标准第 10 版)。

(2) 查常用饲料营养成分表，玉米和麸皮粗蛋白质含量为分别为 8.7%和 15.7%。

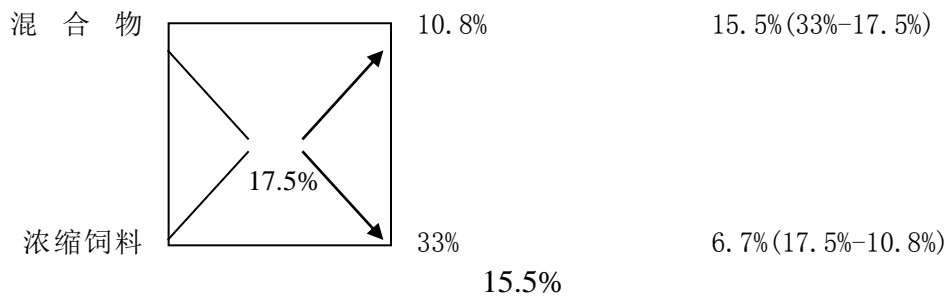


(3) 确定能量饲料组成，并计算能量饲料混合物中粗蛋白质的含量。

一般玉米占能量饲料的 70%，麸皮占 30%。则其混合物中粗蛋白质含量为 10.8% ( $0.7 \times 8.7 + 0.3 \times 15.7$ )。

(4) 用交叉法计算能量饲料混合物与浓缩饲料在日粮中的比例。

方块中间写上配合饲料中粗蛋白质应达到的含量 17.5%，左上角和左下角分别写上能量饲料混合物和浓缩饲料中粗蛋白质的含量，然后按对角线方向用大数减去小数，结果分别写在相应的右边角上。计算能量饲料混合物和浓缩饲料所占的比例：



$$\text{能量饲料混合物占配合饲料的比例} = \frac{15.5\% + 6.7\%}{15.5\% + 6.7\%} \times 100\% = 69.82\%$$

$$\text{浓缩饲料占配合饲料的比例} = \frac{6.7\%}{15.5\% + 6.7\%} \times 100\% = 30.18\%$$

(5) 计算玉米、麸皮各占配合饲料的比例：

玉米：  $69.82\% \times 70\% = 48.87\%$

麸皮：  $69.82\% \times 30\% = 20.95\%$

因此，哺乳母猪日粮配方为：

玉米 48.87%      麸皮 20.95%      浓缩饲料 30.18%

## 六、考核内容及考核标准

序号	考核内容	评分标准			考核方法	时限
		分值	扣分依据	评级标准		
1	原料的选择	30	根据当地的饲料资源与品种酌情扣 2-10 分	优：85 分以上； 良：75-84 分； 合格：	单人操作考核	40min
2	配方设计过程	50	根据配方计算过程的步骤每项酌情扣 5-10 分。			

3	配方结果	20	根据配方的成本酌情扣 5-8 分	60—74分；不合格：60分以下。		
---	------	----	------------------	-------------------	--	--

## 项目十一 饲料的感官鉴定和显微镜检

### 一、技能目标

对所提供的饲料能描述其典型感观特征，能够选用体视显微镜观察常见饲料原料的特征。

### 二、材料与用具

1. 材料：青饲料、粗饲料、能量饲料、蛋白质饲料、矿物质饲料及添加剂等饲料实物。

2. 用具：分样筛（10目、20目、30目、40目）、表面皿、烧杯、试管、滴管、体视显微镜、生物显微镜、离降离心机、烘箱、抽滤器、分析天平、电热板、载玻片、盖玻片、探针、镊子、镜头纸、滤纸、漏斗等。

### 三、实训场所

校内实训基地

### 四、师资配置

实训时 1 名教师指导 20 名学生，技能考核时 1 名教师指导 10 名学生。

### 五、原理与知识

感官检定主要通过人的五官检查饲料的外观性状（颗粒大小、色泽、杂质、异物、虫害、霉变和结块等）、气味（酸败、焦化、腐臭）和质地（软硬程度、松散程度、水分含量等）。

饲料显微检测是以动植物形态学、组织细胞学为基础，将显微镜下所见物质的形态特征、物化特点、物理性状与实际使用的饲料原料应有的特征进行对比分析一种鉴别方法。

## 六、考核内容及考核标准

### （一）操作方法与步骤

#### 1. 感官测定步骤

（1）视觉检查 观察饲料的性状、色泽、颗粒大小、是否有霉变、虫子、硬块、异物等。

（2）味觉检查 通过舌舔和牙咬来辨别有无异味、硬度干燥程度。注意不要误尝对人体有害、有毒物质。

（3）嗅觉检查 嗅辨饲料气味是否正常。鉴别是否霉臭、腐臭、氨臭、焦臭等。

（4）触觉检查 取饲料样品于手上，用手指捻，通过感触判断饲料的粒度大小、软硬度、粘稠性、有无掺杂物和水分含量等。

#### 2. 饲料显微检测的步骤

（1）被检样品的检前处理。取有代表性的分析样品 10~15 克，进行以下工作：

①记录外部特征。将取好的待测样品平铺于纸上，仔细观察，记录颜色、粒度、软硬度、气味、霉变、异物等情况。观察中应特别注意细粉粒，因为掺假、掺杂物往往被分得很细。

②筛分处理。镜检之前应对样品进行筛分，通常用 20 目~40 目筛子将样品分成三组，然后观察。此过程对熟练的检测人员可以省略。

③脱脂。对高脂含量的样品，脂肪溢于样品表面，往往粘上许多细粉，使观察产生困难。用己醚、四氯化化碳等有机溶剂脱脂，然后烘箱干燥 5~15min 或室温干燥后，可使样品清晰可辨。

（2）被检样品的体视镜观察。将筛分好的各组样品分别平铺于纸下或培养皿中，置于体视显微镜下，从低倍至高倍进行检查。从上到下，从左到右逐粒观察，先粗后细，边检查过用探针将识别的样品分类，同时探测各种颗粒的硬度、结构、表面特征，如色泽、形状等并作记录。将检出的结果与生产厂家出厂记上的成分相对照，即可将掺假、掺杂、污染等质量情况作出初步测定。

（3）被检样品的生物显微镜观察。当某种异物掺入较少且磨得很细时，在体视显微镜下很难辨认，需通过生物镜进行观察。

①样品处理。生物镜观察的样品，一般采用酸与碱进行处理。对于不同的原料，动物类原料多用酸处理，植物类和甲壳类需酸碱处理。对于动物中的单纯蛋白，如鱼粉、肉

骨粉、水解羽毛粉等只需用 1.25% 的硫酸处理 5~15min，面对含角蛋白的样品，如蹄角粉、皮革粉、生羽毛粉、猪毛等需用 50% 的硫酸处理，时间也稍长，动物中的甲壳类和植物中的玉米粉、麸皮、米糠、饼粕类等先用 1.25% 硫酸再用 1.25% 的氢氧化钠处理，时间约 10~30min。稻壳粉和花生壳粉等硅质化程度高和含纤维较高的样品需分别用 50% 硫酸和 50% 的氢氧化钠处理，对种种样品的得理进间可根据经验而定。

处理步骤如下：

过筛（粒大 10 目，粒小 20 目）→酸处理（加热）→过滤→蒸馏水冲洗 2~3 次→必要时还需碱处理（加热）→过滤→蒸馏水冲洗 2~3 次→制作。

### ②制片与观察

取少量消化好的样品于载玻片上，加适量载液并将样品铺平，力求薄面匀，载液可用 1:1:1 的蒸馏水、水合氯醛、甘油；也可以用矿物油，单纯用蒸馏水也较普遍。

观察时，应注意样片的每个部位，而且至少要检查三个样片后再综合判断。

列出你所熟悉的当地常用的饲料饲草的名称和类别。并进行感觉鉴定。

## （二）技能考核标准

序号	考核内容	评分标准			考核方法	时限
		分值	扣分依据	评级标准		
1	实验态度	10	学习态度端正，目标明确 学习认真刻苦，动手能力强 做事负责任，集体感强 不符合以上任意一条扣 3 分	优：85 分以上； 良：75—84 分； 合格：60—74 分； 不合格：60 分以下。	单人考核	1h
2	感官鉴定	30	从视觉、味觉、嗅觉和触觉 鉴定饲料的优劣，每项酌情 扣 4-6 分。		单人 操作 考核 与口 试相 结合	
3	饲料显微检测	40	根据显微检测的步骤进行 检测，内蒙古自治区干草等 级评定方法进行鉴定。每项 酌情扣 4-8 分。			
4	实验报告	20	列出常用饲料的感官特征 和显微镜观察下的特征。叙 述实验过程，提出建议和看 法。酌情扣 3-6 分			