

家畜飼養試驗

M.Φ.托邁等著

東北農學院家畜飼養教研組譯

江蘇人民出版社

家畜飼養試驗

M. Ф. 托迈等著

东北農学院家畜飼養教研組

江苏人民出版社

內 容 提 要

本书系全苏畜牧科学研究所飼养系的研究人員对牛、馬、猪、羊等家畜所作的飼养試驗，其中包括：对家畜飼料中以及其尿和乳中所含的矿物質的分析法；对飼料中所含的組氨酸、精氨酸和賴氨酸的分析法；对生长猪和幼牛所食的飼料內含氮物質营养价值的測定等七篇。本书內容闡述具体，对从事畜牧科学研究人員和作飼养分析的同志來說，是一本良好的参考材料。本书可供高等农业院校师生和有关科学研究人員參考。

家 畜 飼 养 試 驗

M. Ф. 托迈等著

东北农学院家畜飼养教研組譯

*

江苏省书刊出版業許可証出〇〇一號

江 苏 人 民 出 版 社 出 版

南 京 湖 南 路 十 一 号

江苏省新华书店发行 省委印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/32 印張 6 55/16 字数 150,000

一九五九年五月第一版

一九五九年五月南京第一次印刷

印数 1—3,100

目 录

第一章 矿物质分析法	1
一、灰分测定	1
二、钙的测定	2
三、镁的测定	5
四、钾和钠的微量测定法	8
五、以氯化物形态测定钾和钠的总量	13
六、用亚硝酸钴酸盐法测定钾	14
七、用 K.C. чешев 氏法测定钾和钠的氯化物	17
八、用 K.C. чешев 氏法测定钠	20
九、总含铁量的测定	24
十、磷的比色法测定	28
十一、氮的测定	39
十二、硫的测定	43
十三、饲料中氟的测定	46
十四、硅酸的测定	50
十五、酸硷当量计算	50
十六、酸一硷当量的测定	52
十七、化学分析数据计算的数字示例	54
第二章 家畜尿的分析法	60
一、分析尿的重要意义	60
二、家畜一昼夜尿的收集法	60

三、尿的預先分析	62
尿中氫离子浓度 (pH) 或氢离子活性	
反应的測定	62
尿中蛋白質的定性反应	65
尿中血液的定性反应	66
四、尿的定量分析	67
总氮量的測定	68
氨的測定	70
尿素的測定	72
馬尿酸的測定	81
氨基氮的測定	83
肌酐的測定	85
肌酸的測定	86
尿酸的測定	87
酮体的測定	89
尿中重亚硫酸盐結合物質的測定	91
第三章 飼料中組氨酸、精氨酸与賴氨酸的測定法	92
一、完整物質水解物中二氨基酸的測定法	92
二、分析前物質之准备	92
三、物質的水解	93
四、水解物的处理	94
五、分离二氨基酸用裝置的准备	95
六、用电泳由溶液中分离二氨基酸	97
七、二氨基酸的分离	99
八、精氨酸—組氨酸部分的处理	100
九、賴氨酸部分的处理	101
十、精氨酸的測定	103

	十一、組氨酸的測定	104
	十二、賴氨酸的測定	106
	十三、牧草和青貯料中二氨基酸的含量	107
第四章	幼牛培育的方法研究	112
	一、總論部分	112
	二、研究的理論基礎	115
	三、計劃的根據和研究方法	119
	四、供試動物的選擇和編組	121
	五、不同年齡階段的犢牛生長和發育的計劃	122
	六、供試動物的飼養組織	123
	七、飲水的組織	126
	八、供試動物的管理與護理	127
	九、供試動物生理狀態各項指標的統計	128
	十、培育消耗的統計	129
	十一、其它指標的統計和統計技術	130
	十二、試驗網的工作配合	130
	十三、附錄(記錄格式)	231
第五章	乳牛、綿羊和豬的飼料營養價值評定的方法	134
	一、總論	134
	綜合評定的指標	137
	供試飼料的評述	138
	飼料的化學成分	139
	飼料的消化性	139
	氮、鈣和磷的利用	139
	飼料總營養價值	139
	飼料和產品品質	140
	動物機體的生理狀態	141

一般方法說明	141
二、乳牛飼料营养价值的評定	142
青飼料营养价值的測定	149
粗飼料营养价值的測定	452
多汁飼料营养价值的測定	155
精料营养价值的測定	156
三、猪的飼料营养价值評定	158
实验方案及研究的技术	160
屠宰試驗和样品的取法	164
动物屠宰材料計算示例	170
四、綿羊的飼料营养价值的評定	170
科学—农場試驗的方法	172
毛的数量和品質的計算	173
生理試驗方法	176
第六章 生长猪和幼牛飼料內含氮物質的营养价值的測 定方法	181
一、測定飼料粗蛋白質生物学价值的方法	182
二、我們方法的特点	185
三、測定生长猪飼料內含氮物質的营养价值 (生理有用粗蛋白質系数)	187
四、計算生理有用粗蛋白質系数的示例 (用生长猪做的試驗)	191
五、測定幼牛飼料含氮物質的营养价值	192
第七章 应用呼吸面具研究綿羊肺气体代謝的方法	196
一、应用呼吸面具測定綿羊昼夜气体代謝情况 的試驗	196
二、应用呼吸面具測定肺气体代謝用的設備	200

綿羊用呼吸設備的概述	200
三、应用呼吸面具測定肺气体代謝的技术	204
四、应用呼吸器与呼吸面具比較測量綿羊气体 代謝結果	208

第一章 礦物質分析法

在此著作中闡述了家畜的飼料，尿和乳的無機成分主要元素的分析方法。糞便的分析與飼料的分析相同。

供試飼料的灰分測定就能提供礦物質的總量。

一、灰 分 測 定

供試物質的灰化方法有很多種。實際上一般都測定所謂“粗灰分”，亦即供試物質在逐漸燃燒後所得到的殘渣。這樣所得來的灰分其中留含有少量粘土、砂以及由有機物質所形成的碳酸雜質。為了測定純灰分，就必須由粗灰分中除掉碳酸、硅酸鹽以及可能偶然出現的碳粒。

灰 分 測 定 技 術

將洗干淨的磁制坩堝置于馬弗爐中煅燒 30—40 分鐘，于干燥器中冷卻并稱重。這樣反復煅燒和稱重直至坩堝達恒重為止，而後稱取風干物質樣品 2—3 克于內。首先將坩堝的內容物質小心地放在酒精燈或電熱板上灰化，而後移入烘爐中，將烘爐的溫度逐漸提高至 500° — 600° ，亦即至燒到暗紅色。當灰化的溫度更高時可能由于鈉和鉀的氯化鹽類以及硫、磷等的揮發而發生損失。

此外，當高溫煅燒灰分時，灰中所含存的鹽類可能熔融，并遮蓋沒有燃燒的碳粒而使其不能燃去。

如果在灰分中有碳粒殘存，則在灰化后必須向殘渣中加
注 1—2 毫升濃硝酸銨溶液，殘渣干燥后再冶煉之。這就能使
完全灰化的過程顯著加速。

在將盛有灰分的坩堝置于干燥器中冷卻之后稱量之，并
再次煅燒。根據盛有灰分的坩堝重以及空坩堝重量間的差數，
按下列公式即可計算出灰分的含量：

$$X = \frac{100 \times a}{b}, \text{ 此处 } X \text{ 为风干物質中粗灰分的百分}$$

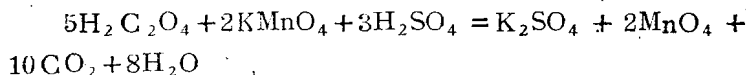
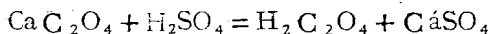
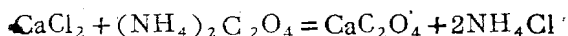
數，

a — 灰化供試飼料的稱樣時所得出的粗灰的重量，

b — 所稱的风干状态的飼料樣品重。在平行測定間可見
許有相對誤差 2 %。

二、鈣 的 測 定

方法的本質在于用草酸或草酸銨使鈣由供試物質灰分的
提取液中沉淀出來，用硫酸分解草酸鈣，而后用高錳酸鉀滴
定分離出來的草酸。反應的進行如下：



鈣 的 測 定 技 術

為了測定鈣可以利用不加任何氧化劑而用普通灰化法所
得到的灰分。在灰化之后將供試物質的稱樣（2—3 克）移于
100—150 毫升燒杯中注入 10 毫升濃 HCl ，3—5 毫升 HNO_3 ，
預先將燒杯用表玻璃蓋好后煮沸 5—10 分鐘。煮沸完畢后用

水稀释溶液并滤过之。

如果只需要测定钙,则可将灰分提取液滤于300—400毫升烧杯或烧瓶中,并使全部抽出物中之钙完全沉淀。而当除测定钙外还要测定镁或磷时,则将灰分抽出物滤于200—250毫升量瓶中。将带有不溶残渣的滤纸用热水冲洗数次并将量瓶中之滤液加水至刻度。自量瓶中用吸管取50毫升滤液于400毫升烧杯中,用氨中和至弱碱性反应,而后用少量(10毫升)10%醋酸溶液酸化之。沉淀作用必须在弱酸性溶液中进行以避免草酸镁沉淀。将溶液加热至沸并用过量的(20—25毫升)40%草酸铵溶液在70—80°C时使钙沉淀出。将溶液于暖处放置4—12小时,将沉淀滤出并用水冲洗直至洗涤水,根据沉淀的量,达200—250毫升为止。

将洗过的沉淀从滤纸上用热水流冲洗于进行钙沉淀的烧杯中,而后通过带有沉淀残余颗粒的滤纸向烧杯中注入10%热硫酸溶液。再向烧杯中加入20毫升10%硫酸溶液;加入热水使溶液的总体积达300—350毫升,加热至沸并用0.1N高锰酸钾标准溶液滴定至数秒钟内不消失的粉红色为止。

根据所消耗的 KMnO_4 数量就可计算出供试饲料中钙的含量。1毫升0.1N高锰酸钾标准液溶液相当于0.002克钙。

计算示例:饲料样品重2.0克,灰化和溶解后为250毫升,在50毫升提取液中使钙沉淀。滴定时用去5.0毫升0.1N高锰酸钾(KMnO_4)标准溶液,高锰酸钾的校正系数 $K=1.002$ 。则根据此分析得出:

$$\frac{5 \times 1.002 \times 5 \times 0.002 \times 100}{2} = 2.5\% \quad \text{Ca (钙)}$$

也可以用某些改变来测定钙,即:用草酸或草酸铵在严格

确定的酸度 $\text{PH}=4.35$ (指示剂为甲基橙)的介质中在醋酸溶液沉淀钙。在这种条件下三价阳离子与草酸形成络合物而不分析出为沉淀时,并且就不需要预先将其分离。

测定时取 50 毫升按上述方法所获的物质灰分提取液于 400 毫升烧杯中。向其中注入 20—25 毫升 4% 草酸铵溶液, 10 毫升 10% 醋酸以及数滴甲基橙。将液体用水稀释至约为 300 毫升; 加热至沸并逐滴加入 10% 氨水至溶液由粉红转黄。

此时酸度恰好相当于 $\text{PH}=4.35$ 。将溶液煮沸数分钟并放于温暖处 2 小时。

以后则按前述方法相同地进行分析。

尿 中 钙 的 测 定

将 50 毫升尿放于磁制坩埚中蒸发, 干燥并煅烧之。将灰分溶解于沸腾的浓盐酸与硝酸的混合物 (10 毫升 $\text{HCl} + 5$ 毫升 HNO_3) 中。将提取液用蒸馏水冲洗于 300—400 毫升烧杯或烧瓶中, 加入 20 毫升 4% 草酸铵溶液, 10—15 毫升醋酸与 2—3 滴甲基橙指示剂。将溶液加热至沸并加入 10% 氨水直至溶液由粉红转黄。将溶液煮沸数分钟并放置 2 小时。将滤出并洗涤过的草酸钙移于进行沉淀的烧杯中, 使其溶解于 10% 硫酸溶液中并用 0.01 N KMnO_4 标准溶液滴定。1 毫升此种溶液相当于 0.0002 克钙。

乳 中 钙 的 测 定

将乳汁 20—25 毫升置于磁制坩埚中蒸发之, 使残渣干燥并进行煅烧; 将灰分溶解于 10—15 毫升 10% HCl 中。溶液用蒸馏水冲洗于 200—250 毫升量瓶中, 加水至刻度并摇匀之。

在 10—25 毫升提取液中按 第二节 所述两种方案之一测定鈣。

必需的試剂

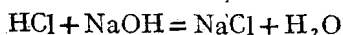
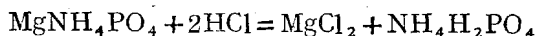
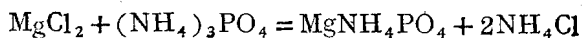
1. 浓 HCl, 比重 1.19;
2. 浓 HNO₃, 比重 1.40;
3. 10% 醋酸(将 130 毫升浓醋酸用水稀释至一升);
4. 4% 草酸鈹溶液;
5. 1% 硫酸溶液(比重为 1.84 之浓硫酸 6 毫升用水稀释至 1 升);
6. 10% 硫酸溶液(比重为 1.84 之浓硫酸 60 毫升用水稀释至 1 升);
7. 0.1 当量的高錳酸钾溶液;
8. 甲基橙溶液(0.1% 水溶液);
9. 0.01 当量的高錳酸钾标准溶液;

用草酸盐法测定鈣的 二种方案都能得出相当准确的结果。

三、鎂的测定

方法的本质在于析出不溶于水的磷酸鎂鈹盐, 这种盐溶于过量的 0.1N 盐酸溶液中。将过剩酸用 0.1 当量标准碱溶液滴定。根据用于溶解磷酸鎂鈹所消耗的 0.1 当量盐酸溶液的毫升数就可计算出供試物質中鎂的含量。

反应进行如下:



鎂的測定技術

測定鎂時可利用前述的測定鈣時所制取之灰分提取液，但應該預先由提取液中除去三價陽離子（主要是鐵及鋁）。為此在灰分提取液或一部分提取液中加入氨水直至出現微弱的气味（或當有甲基紅指示劑存在時溶液呈黃色）並將溶液加熱至沸。此時就有特殊的非晶形的三價氫氧化物析出。將熱溶液濾過，並將濾紙上的沉淀用熱水洗滌數次，直至用硝酸酸化後的洗滌水中不再有氯為止（硝酸銀對氯的反應）。

將濾液用數滴 10% HCl 溶液酸化，加入 10—15 毫升 10% 醋酸溶液，20—25 毫升 4% 草酸銨溶液及甲基橙指示劑數滴。將溶液加熱至沸，並在冷卻至 70—80° 時加入 10% 氨溶液至溶液由粉紅色轉為黃色。放置使草酸鈣沉降，過濾，將濾液及洗滌水蒸發至不大的體積，用 5—6 滴 10% 鹽酸酸化并向酸性溶液中加入 10—15 毫升 10% 磷酸鈉，磷酸銨溶液更好；再向溶液中加入數滴酚酞，並在不停攪拌下逐滴加入 1% 氨水，直至出現不消失的紅色為止。此後再加入 10% 氨溶液，其量為液體總體積的 $\frac{1}{5}$ 。

將沉降下來的磷酸鎂銨 ($\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) 沉淀放置數小時，過濾并用 0.5% 氨溶液洗濾紙上的沉淀直至除去氯化物，而後再用酒精洗滌 2 次並放置過夜以除去氨。將沉淀連同濾紙移於燒杯中，注入 30 毫升水並加入數滴甲基紅及準確量出的過量的 0.1N 鹽酸標準溶液。放置一小時并用 0.1N 苛性鈉標準溶液滴定過剩鹽酸。用於溶解沉淀所消耗的每一毫升 0.1N 鹽酸相當於 0.0012 克鎂。也可以在不停攪拌下直接用 0.1N 鹽酸標準溶液，當有甲基橙存在時，滴定磷酸鎂銨沉淀，至出現不消失的淡紅色。

必需的試劑

1. 10%磷酸鈉或磷酸銨(第三鹽)(NH_4)₃ NO_4 或第二鹽(NH_4)₂ $\text{H}\cdot\text{PO}_4$;

2. 10%鹽酸溶液;

3. 2.5%氨溶液;(注)

4. 10% 氨溶液;

5. 0.1 當量鹽酸標準溶液;

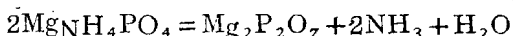
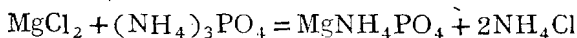
6. 0.1 當量苛性鈉標準溶液;

此法所得結果是滿意的。

鎂的重量測定法

方法的本質在於：鎂與磷酸銨或磷酸鈉的鹼性氨溶液中呈磷酸鎂銨鹽的形式沉淀。

將濾過并洗好的沉淀煅燒并以焦磷酸鎂 $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ 的形式稱重。



測定技術

將分离去三价阳离子和鈣之后的濾液濃縮至200—250毫升,用鹽酸酸化至明显地酸性反应,加入15毫升10%磷酸銨或磷酸鈉溶液,加入25毫升25%氨水(比重0.91)并放置过夜,然后过滤。磷酸鎂銨鹽沉淀必須是晶态的。如果有胶态沉淀析出則說明銨鹽不足,此时必須不将其过滤而加入尽可能少

(注)疑為“0.5%氨溶液”之誤——譯者。

量的浓盐酸使其溶解并重新加入过量氨水使其沉淀。如果这样无济于事,则将沉淀滤出并在滤纸上用少量稀HCl,将其溶解再重新沉淀之。将沉淀用致密的无灰滤纸过滤,并用0.5%氨水洗滌。

为了避免沉淀溶解应尽可能用少量洗滌水。将带有沉淀的滤纸置于磁坩堢中,小心地烘干、灰化并于馬弗爐中在1100—1200°C 温度下煅烧至恒重,置于干燥器中冷却之后称量之。

当低温燃烧时沉淀中可能含有碳粒。在此种情况下必須用少量浓硝酸将坩堢中之沉淀溶解,用氨水将酸中和,蒸发烘干并重新煅烧。

Mg 可按下列公式計算:

$$\frac{n \times 0.2184 \times 100}{a}$$

此处 n —— $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ 的重量克数。

a —— 相当于取来进行分析的提取液体积的样品重。

此法所得結果是准确的,但与測定鎂的前一方案相比較則較麻煩。

四、鉀和鈉的微量測定法

可以用供試物質的同一份样品来測定鉀和鈉,預先要将称样用硫酸和硝酸的混合物处置,以避免在普通灰化特别是高温(500° 以上)时,鉀盐和鈉盐的损失。

由所得灰分用水将呈硫酸盐形态的鉀盐和鈉盐溶出。使提取液达到一定体积,在其一份中用亚硝酸鉍酸盐法測定鉀,而在另一份中用醋酸鉍酰錳法測定鈉。

鉀的亞硝酸鉀鹽微量測定法

方法的本質在於形成絡鹽 $[\text{K}_2\text{NaCO}(\text{NO}_2)_6] \cdot \text{H}_2\text{O}$ ，此種絡鹽呈鮮黃色沉淀析出，幾乎不溶於水。為了形成這種絡鹽要應用亞硝酸鉀酸鈉 $\text{Na}_3\text{CO}(\text{NO}_2)_6$ 。根據耗於氧化所析出的 0.1N 高錳酸鉀標準溶液的毫升數就可測定供試物質中鉀的含量。

鉀的測定技術。И.С.корнев 修正法。

稱取 0.8—1.0 克供試物質於磁坩堝中，尿則用吸量管取 2 毫升。將盛於坩堝中之稱樣用 3 毫升濃硫酸與硝酸的混合液(1:1)浸泡。分析尿時則加混合酸 1.5—2 毫升。

將坩堝置於沙浴中，而後將沙浴小心地加熱並將坩堝的內容物蒸發至干。當白色的煙霧停止排出後將坩堝由沙浴上取出並置於馬弗爐中。在 $450^\circ\text{—}500^\circ$ 下煅燒直至灰分成為白色或淡灰色為止。為此一般需 3—4 小時。用滴管準確地滴 10 毫升蒸餾水於冷卻的坩堝中。用玻璃棒仔細攪拌坩堝中的灰分，將溶液濾於干試管中，不要用水沖洗坩堝及濾紙。就在所製取之濾液中測定鉀和鈉。在保存濾液時，必須將試管用塞子塞好。

用微量吸量管吸取 1 毫升濾液於離心玻管中並加入 5 毫升亞硝酸鉀酸鹽試劑。將溶液放置 1 小時，而後，小心地，在不攪混沉淀的條件下，加入 2 毫升水。

將溶液離心分離 30—40 分鐘，直至沉淀上的液體完全透明為止。在離心分離之後將沉淀上的溶液小心傾出。再加水並分離之。沉淀的洗滌與離心分離要一直進行到沉淀上的洗滌水成為無色為止，一般要進行 2—3 次。

仔細地用少量水將沉淀由玻管沖出，至 150—200 毫升燒