

全国高等农业院校教材

全国高等农业院校教材指导委员会审定

饲料分析及饲料 质量检测技术

杨胜 主编

动物营养与饲料加工专业用

北京农业大学出版社

16.17
62

全国高等农业院校教材
全国高等农业院校教材指导委员会审定

饲料分析及饲料质量检测技术

杨 胜 主编

畜牧专业、动物营养与饲料加工专业用

北京农业大学出版社

(京) 第164号

主 编 杨 胜 (北京农业大学)

副主编 丁角立 (北京农业大学)

编 者 朱玉琴 (北京农业大学)

锡 林 (北京农业大学)

龚利敏 (北京农业大学)

主审人 陆治年 (南京农业大学)

审稿人 韩友文 (东北农学院)

饲料分析及饲料质量检测技术

杨 胜 主编

※

责任编辑 朱长玉

北京农业大学出版社出版

(北京市海淀区圆明园西路二号)

北京朝阳区三环印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

787×1092毫米 16开本 17.5印张 字数470千字

1993年1月第1版 1994年8月第2次印刷

印数: 7 001~12 000

ISBN 7-81002-386-1/S·197

定价: 8.50 元

内 容 简 介

随着畜牧业和水产养殖业及现代饲料工业发展的需要,对于高等农业院校畜牧专业和动物营养与饲料加工专业原来开设的“饲料分析”课程内容,已远远不能满足生产与教学上的需要。为了适应今天和将来新情况的发展,大家已经逐渐认识到平衡营养、全价配合饲料全面质量检测的重要意义。根据这种正在变化着的情况,并结合我国当前院校和一些基层实验室及其技术力量 的实际条件,我们遵循教材指导委员会审定的意见,编写了这本《饲料分析及饲料质量检测技术》一书,作为专业课程的教学之用。

全书包括:饲料中常规成分的分析、氨基酸、维生素、矿物质、微量元素、添加剂以及饲料中一些有毒有害元素与物质、黄曲霉毒素的检测等内容。此外,还就饲料的显微镜检测技术及配合饲料的粉碎粒度和混合均匀度的检测内容进行了介绍。

全书共分八章,除介绍了一些被公认的并经实践验证可靠的化学分析方法外,还对应用近代仪器分析技术,如高效液相色谱(HPLC)、原子吸收光谱等的分析方法,在氨基酸、维生素和微量元素的分析测定方面,予以介绍。

本书内容比较全面、取材较新而实用。本教材可供全国高等农业院校畜牧专业和动物营养与饲料加工专业师生、畜牧饲料和科研单位,饲料加工厂及基层畜牧饲料科技人员在教学与工作上的参考与应用。

前 言

现代畜牧业生产的发展，必须讲究效率 (Efficiency) 与效益 (Profit)，其中心问题是必须重视产品质量与原材料的质量，以最低成本生产出符合品质标准要求的全价配合饲料，用以满足畜禽渔业等养殖饲养场的需求，以生产更多更好的动物性蛋白质食物，丰富人民的生活，保证人民的健康与安全。为此，提高产品质量，严格质量管理与监测，就成为现代工农业生产中一项十分重要的技术措施。

饲料的质量控制及其检验方法或者说饲料检测技术，就是为保证畜牧业生产的饲料——包括饲料原料及其成品、配合饲料、浓缩饲料（精料）和混合饲料等——必须具有规定的质量，也就是必须具有规定的营养成分，而不应含有对畜禽有毒或有害的其它成分。这就从根本上保证了畜牧业生产所必须由饲料和（或）配合饲料来提供的一切营养物质及其允许添加物质的品质与数量。

根据美国饲料工业协会 (AFIA) 对“饲料质量控制”的定义为：“指导保证产品质量的各种活动都应符合饲料加工者所定的规格”，也就是说畜禽根据近代营养科学的研究，畜禽需要的营养物质包括：能量、蛋白质、氨基酸、脂肪，一些必需脂肪酸（亚油酸）等，常量矿物质（钙、磷等）和微量元素以及维生素和水等，共40余种元素和营养物质。此外，一些必需的营养元素仍在不断探索、研究与证实之中。

通常，一般饲料都能提供除水分以外的五大类营养物质。为此，结合我国当前情况，为高等农业院校畜牧专业及动物营养与饲料加工专业开设这门课程中，将关于那些需要采用近代精密的分析仪器来进行饲料质量控制与检测的一些内容，如借助HPLC(高效液相色谱)技术来分析测定氨基酸、维生素和挥发性脂肪酸等以及采用原子吸收光谱法测定各种矿物质和各种微量元素。此外，还有关于霉菌毒素的检测分析等，因都属于专门的分析测定技术，需要开设专门课程予以讲授，所以，在这门一般性教学课程中，由于教学时数受到限制等因素，就不能较详细地一一加以介绍。但为方便读者的参考与应用，关于这一方面新的检测内容与技术，在本教材中也作了主要项目的一些介绍，但在文字编排上采用在附录中，以参考资料、小号字体排印，以资区分。

此外，本教材的初稿蒙南京农业大学陆治年教授、东北农学院韩友文教授进行审稿；农业部中监所李美同教授对初稿的第五、六、七、八章也作了重点审阅，他们都提出了很多宝贵的意见。对此，作者表示诚挚的谢意。

总之，根据我们对这门课程的认识以及针对我国目前饲料工业生产中的实际情况，我们开列了下述诸内容的目录，列为本课程70学时（20学时讲授、50学时实验）的教学内容；作为一个初次的尝试，不足之处，请同志们指正，以便今后作进一步的修改。

杨 胜

1991年6月于北农大

一 些 说 明

1. 本书根据国家标准 GB1.4-88 标准化工作导则化学分析方法标准编写规定(1988-04-06), 采用了国际单位制(简称SI制)的法定单位。按规定, 溶液浓度的名称为: 物质 *B* 的质量浓度, 符号为 *CB*, 单位为 mol/L。因此, 原有教材中一些计量单位, 如体积摩尔浓度(M)、式量浓度(F)、当量浓度(N)等, 已不适用。为便于工作中的参考, 今列出了一些法定计量单位的名称和符号(见下表), 详细的请参阅: 国家计量局单位制办公室编, 《常用法定计量单位》, 中国计量出版社, 1986.10 及张铁垣编《分析化学中的法定计量单位》, 水利电力出版社, 1987.8。

一些量和单位名称及符号(SI)

量的名称和符号		法定单位名称和符号		
物质的质量	<i>m</i>	千克	kg	1×10^3
		吨	t	
		克	g	1
		毫克	mg	1×10^{-3}
		微克	μ g	1×10^{-6}
		纳克	ng	1×10^{-9}
		皮克	pg	1×10^{-12}
		原子质量单位	μ	
时间	<i>t</i>	秒	s	
		分	min	
		(小)时	h	
		天(日)	d	
热力学温度	<i>T</i>	开(尔文)	K	
摄氏温度	<i>t</i>	摄氏度	°C	
物质的量	<i>n, (B)</i>	摩(尔)	mol	
		厘摩(尔)	cmol	
		毫摩(尔)	mmol	
		微摩(尔)	μ mol	
		平方厘米	cm ²	
面积	<i>A, (S)</i>	平方米	m ²	
		平方厘米	cm ²	
		平方毫米	mm ²	
容积	<i>V</i>	立方米	m ³	
		立方分米(升)	dm ³ , L(l)	1×10^3
		分升	dl	1×10^2
		厘升	cl	1×10^1
		立方厘米, 毫升	cm ³ , mL, ml	
		立方毫米, 微升	mm ³ , μ l	1×10^{-3}
		千克每摩(尔)	kg/mol	
摩尔质量	<i>M</i>	克每摩(尔)	g/mol	
		每毫克摩(尔)	g/mmol	
		立方米每摩(尔)	m ³ /mol	
摩尔体积	<i>V_m</i>	升每摩(尔)	L/mol	
		摩(尔)每立方米	mol/m ³	
物质的量浓度	<i>CB</i>	摩(尔)每升	mol/L	
		帕(斯卡)	Pa	
压力、压强	<i>P</i>	焦(耳)	J	
功	<i>W</i>	电子伏(特)	eV	
能(量)	<i>E</i>	千瓦小时	kW·h	
		焦(耳)	J	
热量	<i>Q</i>			

2. 溶液的浓度

(1) 物质的量(n) 物质的量(amount of substance)像长度、质量、速度、时间等物理量的名称一样, 也是一个描述物质某种属性的物理量名称, 是七个SI基本量之一, 其单位是摩尔, 用符号mol表示。

(2) 摩尔质量(M) 根据国家标准GB31028-86规定, 物质的质量 m 除以物质的量 n , 称为摩尔质量, 用符号 M 表示。即 $M = m/n$ 。摩尔质量 M 的SI单位为kg/mol, 在分析化学中 M 的单位常用g/mol。摩尔质量是一个由物质的量 n 导出的量, 因此, 在用摩尔质量时, 须指明基本单元是什么。对于同一物质, 定的基本单元不同(如分子、原子、离子或电子等)则摩尔质量也不同。

(3) 溶液浓度的表示方法 以前常用的表示浓度的方法有: 百分浓度、体积摩尔浓度、当量浓度和滴定度等。按照国家法定计量单位规定, 溶液的浓度只能用“质量分数”、“物质 B 的浓度”和“物质 B 的质量摩尔浓度”来表示。

物质 B 的浓度(C_B)——物质 B 的浓度也叫物质 B 的物质的量浓度。其定义为: 物质 B 的物质的量 n_B 除以溶液的体积 V 。其符号为 C_B , 即 $C_B = n_B/V$ 。

C_B 的SI单位为mol/m³, 我国法定计量单位规定为mol/L。此处所说的“浓度”与“物质的量浓度”系同义。由于“浓度”是含有“物质的量”的一个导出量, 所以当谈到浓度时, 须指明其基本单元。如:

Na₂CO₃的浓度 C 为0.1mol/L或

$C(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0.1\text{mol/L}$,

$C\left(\frac{1}{2}\text{Na}_2\text{CO}_3\right) = 0.2\text{mol/L}$, 而不能说Na₂CO₃的浓度为0.1mol/L, 因这样说未指明物质的基本单元。

注: 由于物质的量浓度在分析化学中随处都用, 为此, 在应用这一物理量时, 应注意下列几点:

①浓度的规定符号为 C_B , 其下标 B 系泛指基本单元, 书写具体单元时, 应将代表基本单元的化学符号写在与符号 C 齐线的圆括号内, 即

C_B ; $C(\text{HCl})$, $C(1/2\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$, $C(1/5\text{MnO}_7)$ 等。

②物质 B 的浓度 C_B 已取代了旧制中的体积克分子(即摩尔浓度)、当量浓度、式量浓度等使用, 但不能叫作摩尔浓度。

C_B 是浓度这个物理量的符号, 不是单位符号。浓度为0.1mol/L溶液要记作 $C_B = 0.1\text{mol/L}$ 不能记作0.1 M 或0.1 C 。

③物质 B 的浓度除可以用符号 C_B 表示外, 在化学中还可用 $[B]$ 表示, 一般用 C_B 表示总浓度, $[B]$ 表示平衡浓度。

体积比浓度($A:B$)——液体试剂互相混合或用水稀释时, 常用体积比浓度 $A:B$ 表示。式中 A 表示试剂体积, B 表示溶剂体积。

重量-体积百分浓度—— $W/V(\%)$ 表示100ml溶液中含有溶质的g数。

滴定度(T)——在实际工作中, 分析大批量试样中的同一组分的含量时, 常用滴定度(T), 表示标准溶液的浓度。

滴定度, 是指每ml标准溶液相当于被测物质的g数, 用符号 T 表示。如 $T\text{NaCl}/\text{AgNO}_3$

= 0.01169g/ml, 则表示每ml AgNO₃标准溶液相当于0.01169g NaCl。

ppm浓度和ppb浓度——微量元素或痕量元素的浓度可用ppm或ppb表示。ppm称为百万分浓度, ppb称为十万万分浓度。

ppm表示一百万份溶液中所含溶质的份数, 1 ppm即表示为1/10⁶; ppb表示十万万份溶液中所含溶质的份数, 1 ppb即表示1/10⁹。

ppm和ppb本身没有单位, 物质的量可以用重量单位表示:

即
$$X(\text{ppm}) = \frac{\text{溶质重量}(\text{g}) \times 10^6}{\text{溶液重量}(\text{g})} = \frac{\text{溶质重量}(\mu\text{g})}{\text{溶液重量}(\text{g})}$$

$$X(\text{ppb}) = \frac{\text{溶质重量}(\text{g}) \times 10^9}{\text{溶液重量}(\text{g})} = \frac{\text{溶质重量}(\text{ng})}{\text{溶液重量}(\text{g})}$$

比色分析法, 分光光度法和原子吸收分光光度法所用的标准溶液及水中微量组分等的浓度常以ppm表示, 对于更稀的溶液则可以用ppb来表示。

3. 有关误差的一些基本概念

(1) 准确度和误差

准确度 表示测定值与真值相接近的程度。

误差 准确度的高低用误差来衡量。误差表示测定值(x)或测定值的平均值(\bar{x})与真值(T)之间的差异。

绝对误差 $E = x - T$ 或 $E = \bar{x} - T$

相对误差 指绝对误差在真值中所占的百分率, 即

$$\frac{E}{T} \times 100\%$$

误差小, 说明测定结果与真实值接近, 测定的准确度高。反之, 误差大, 说明测定的准确度低。

测定值(x 或 \bar{x})大于真值, 则误差为正值; 如果测定值小于真值, 则误差为负值。

(2) 精密度与偏差

精密度 指用相同的方法对同一个试样平行测定几次, 这几次平行测定的分析结果相接近的程度, 也即是分析结果再现性好坏的程度。

偏差 精密度的好坏用各类偏差来衡量。

绝对偏差 个别测定值(x_i)与测定结果平均值(\bar{x})之差, 用 d_i 表示。

$$d_i = x_i - \bar{x}$$

相对偏差 绝对偏差在平均值中所占的百分率, 即

$$\frac{d_i}{\bar{x}} \times 100\%$$

平均偏差 各个偏差的绝对值的平均值。

$$\bar{d} = \frac{|d_1| + |d_2| + \dots + |d_n|}{n}$$

$$\frac{\sum_{i=1}^n |d_i|}{n}$$

相对平均偏差 $\frac{\bar{d}}{x} \times 100\%$

一般分析中常用平均偏差 (d) 或相对平均偏差来衡量一组测定值的精密度。

实际工作中, 精密度好是保证准确度的先决条件。精密度差, 所测结果不可靠; 但精密度好的测定, 不一定准确度高, 偏离真值远的高精密度测量, 结果的准确度是很低的。

4. 饲料添加剂的溶解性 饲料添加剂的溶解性指把固体样品粉碎至粉状, 置于溶剂中, 在 $20 \pm 5^\circ\text{C}$ 下, 每隔 5 min 搅拌一次, 每次 30 s, 共搅 6 次可溶解的量。每 1g 或 1ml 溶质所需的溶剂量分别为:

极易溶	低于 1ml
易溶	1~10ml
略(稍)易溶	10~30ml
略(稍)难溶	30~100ml
难溶	100~1000ml
不溶	高于 1000~10000ml

5. 减压 除另有说明外, 指在 2000 Pa 以下。

6. 恒重 炽灼或干燥至“恒重”, 一般指继续炽灼或干燥至两次称量差低于 0.0002g。

7. 温度 表示

常温	15~25°C
室温	1~30°C
微温	30~40°C
冷水	低于 10°C
温水	60~70°C
热水	100°C
沸水浴	100°C

除另有说明外, 沸水浴一般指 100°C 水或 100°C 蒸汽。甘油浴不在此例。

8. 溶液 除另有说明外, “溶液”或“液”均指水溶液。

9. 试剂 市售的化学试剂一般分为四级: 一级为优级纯、保证试剂, 简称 GR 级, 通常用作基准物质。二级为分析纯, 简称 AR 级, 通常用作常规分析和要求较高的分析项目。分析纯试剂在饲料分析和质量检测工作中应用最广泛, 用量也最大。三级为化学纯, 简称 CP 级, 通常用作要求较低的分析工作时用。四级为实验级, 简称 LR 级, 纯度较低, 在饲料分析中很少应用。

光谱纯试剂、生物试剂、指示剂、层析用试剂等应按国家试剂规格要求, 根据分析的对象, 项目和方法所规定的具体要求, 正确合理地使用。

10.水 除另有说明外，所用的水为蒸馏水。在微量成分分析中，一般指不含有待测成分的重蒸馏水或去离子水。

11.温箱和烘箱 除另有说明外，温箱为37℃，烘箱为100~105℃。

目 录

第一章 绪 论	(1)
第一节 饲料分析与饲料质量检测	(1)
一、概述	(1)
二、在工业、法律和商业方面的标准化	(2)
第二节 饲料原料和全价配合饲料的变异	(2)
一、自然变异	(2)
二、加工	(2)
三、掺假	(3)
第三节 饲料质量检测方法	(3)
一、化学分析	(3)
二、饲料显微镜检测	(4)
三、点滴试验和快速试验	(4)
参考文献	(5)
第二章 饲料样本的采集 与制备	(6)
第一节 样本采集与制样方法	(6)
一、采集样本的目的和要求	(6)
二、样本采集的方法和原则	(7)
三、采样与制备方法	(8)
第二节 风干样本的制备	(13)
第三节 半干样本的制备 (附: 初水分测定)	(13)
第四节 样本的登记与保管	(14)
参考文献	(14)
第三章 饲料常规成分分析 (包括饲料中热能的测定)	(16)
第一节 概述	(16)
一、关于饲料水分的测定	(17)
二、水分测定的五种途径	(17)
第二节 饲料水分的测定	(17)
一、适用范围	(17)
二、原理	(18)
三、仪器设备	(18)
四、试样的选取和制备	(18)
五、测定	(18)
六、结果计算	(18)
第三节 饲料粗蛋白质的测定	(19)
一、适用范围	(19)
二、方法原理	(19)
三、仪器设备	(19)
四、试剂	(20)
五、试样的选取和制备	(20)

六、测定步骤	(20)
七、结果计算	(21)
第四节 饲料粗脂肪的测定	(21)
一、适用范围	(21)
二、原理	(22)
三、仪器设备	(22)
四、试剂	(22)
五、试样的选取与制备	(22)
六、测定步骤	(22)
七、结果计算	(22)
附：Tecator公司脂肪测定仪操作步骤	(23)
第五节 饲料粗纤维的测定	(23)
一、适用范围	(23)
二、原理	(23)
三、仪器和设备	(24)
四、试剂	(24)
五、试样的选取与制备	(24)
六、测定步骤	(24)
七、结果计算	(25)
附：Tecator公司纤维测定仪操作步骤	(25)
第六节 饲料粗灰分的测定	(27)
一、适用范围	(27)
二、原理	(27)
三、仪器和设备	(27)
四、试样的选取和制备	(27)
五、测定步骤	(27)
六、结果计算	(27)
第七节 饲料中钙的测定	(28)
一、适用范围	(28)
二、原理	(28)
三、仪器和设备	(28)
四、试剂	(28)
五、试样的选取和制备	(29)
六、测定步骤	(29)
七、结果计算	(30)
附：乙二胺四乙酸二钠(EDTA)络合滴定快速测钙法	(30)
第八节 饲料中总磷量的测定	(31)
一、适用范围	(31)
二、原理	(31)
三、仪器和设备	(31)
四、试剂	(32)
五、试样的选取和制备	(32)

六、测定步骤	(32)
七、结果计算	(32)
附：饲料中植酸磷的测定(TCA法)	(33)
附：出口骨肉粉中磷的测定方法	(35)
第九节 饲料中无氮浸出物(NFE)的计算—差值计算	(36)
一、原理	(36)
二、计算方法	(36)
附：饲料中可利用糖(碳水化合物)的测定	(36)
第十节 饲料常规分析的局限性	(38)
第十一节 饲料中热能的测定	(39)
一、测定原理	(40)
二、仪器、试剂及必需物品	(41)
三、氧弹式热量计结构简介	(41)
四、对测热室的要求	(43)
五、操作步骤	(43)
六、饲料燃烧热(总能)的计算	(45)
七、样品的处理	(48)
八、饲料燃烧热测定结果记录	(50)
附：示例	(50)
附：饲料燃烧热测定记录表	(51)
九、饲料(或日粮)能量消化率的计算	(52)
十、鸡饲料代谢能(ME)的测定	(52)
附：绝热型氧弹热量计(美国Parr公司1241型)操作步骤	(54)
参考文献	(57)
第四章 纤维素的分析测定	(58)
第一节 范氏(Van Soest)中性洗涤纤维(NDF)和酸性洗涤纤维(ADF)的测定方法	(58)
一、目的	(58)
二、原理	(58)
三、仪器与试剂	(59)
四、测定步骤	(60)
五、结果计算	(61)
附：饲料中中性洗涤和酸性洗涤纤维(NDF, ADF)含量的简化测定方法	(61)
第二节 饲料中纤维素、半纤维素、木质素含量的测定	(62)
一、原理	(62)
二、试剂	(62)
三、测定步骤	(62)
四、结果计算	(63)
注解	(63)
参考文献	(63)
第五章 氨基酸的分析测定	(64)
第一节 高效液相色谱法(HPLC)的分析测定	(64)
一、分析样品的准备与前处理	(64)

二、酸水解法	(66)
三、标准溶液	(67)
四、衍生作用	(67)
五、分离(梯度洗脱)	(68)
六、结果计算	(69)
附: LKB高效液相色谱系统—HPLC分析	(71)
第二节 氨基酸的自动分析	(72)
一、概述	(72)
二、样品的前处理	(76)
三、分析程序的设定	(80)
四、分析结果计算	(80)
附(1): 生物样本中游离氨基酸的分析测定	(80)
附(2): 染料结合法(DBC)测定谷物和饲料中蛋白质、赖氨酸(DBL)的百分含量	(83)
附(3): 菜籽饼粕中有效赖氨酸的测定	(85)
附(4): HPLC测定菜籽饼中的有效赖氨酸	(87)
附(5): 鸡饲料中氨基酸消化率的测定	(89)
参考文献	(90)
第六章 维生素的分析测定	(91)
第一节 概述	(91)
第二节 维生素A乙酸酯微粒(饲料添加剂)的分析测定	(91)
一、适用范围	(91)
二、鉴别	(91)
三、维生素A乙酸酯含量的测定	(92)
四、干燥失重的测定	(93)
五、饲料添加剂维生素A乙酸酯微粒国家标准(GB 7292-87)	(93)
第三节 采用HPLC测定配合饲料、预混合饲料和浓缩维生素中的维生素A含量	(93)
一、适用范围	(93)
二、原理	(93)
三、仪器设备	(94)
四、试剂与溶液	(94)
五、标准溶液	(94)
六、测定方法	(94)
七、结果计算	(95)
八、注释	(96)
九、结果允许偏差	(96)
附: 采用高效液相色谱荧光检测测定动物组织中维生素A的含量	(96)
第四节 饲料添加剂维生素E粉的分析测定	(98)
一、适用范围	(98)
二、鉴别	(98)
三、维生素E含量的测定	(98)
四、干燥失重的测定	(99)
五、饲料添加剂维生素E粉国家标准(GB 7293-87)	(99)

第五节 采用HPLC测定配合饲料、预混合饲料和浓缩维生素中的 α -生育酚	(99)
一、适用范围	(99)
二、原理	(99)
三、仪器设备	(100)
四、试剂	(100)
五、标准溶液	(100)
六、测定方法	(100)
七、计算	(101)
八、注释	(101)
九、结果允许偏差	(101)
附(1): 采用HPLC测定预混合饲料中的 α -生育酚醋酸盐的含量	(101)
第六节 维生素K ₃ (亚硫酸氢钠甲萘醌)的分析测定	(103)
一、适用范围	(103)
二、鉴别	(103)
三、维生素K ₃ (亚硫酸氢钠甲萘醌)含量的测定	(104)
四、亚硫酸氢钠含量的测定	(105)
五、溶液色泽的检查	(105)
六、磷酸甲萘醌的检查	(105)
七、水分的测定	(106)
八、重金属的测定	(106)
九、砷盐的测定	(106)
十、饲料添加剂维生素K ₃ (亚硫酸氢钠甲萘醌)国家标准(GB 7294-87)	(108)
第七节 采用HPLC测定配合饲料、预混合饲料和维生素浓缩物中的维生素K ₃	(108)
一、适用范围	(108)
二、原理	(108)
三、仪器设备	(108)
四、试剂与溶液	(108)
五、标准溶液	(109)
六、测定方法	(109)
七、计算	(110)
八、注释	(110)
九、结果允许偏差	(110)
第八节 采用HPLC测定配合饲料和预混合饲料中的维生素D ₃ (初步方法)	(110)
一、适用范围	(110)
二、原理	(110)
三、仪器设备	(111)
四、试剂	(111)
五、标准溶液	(111)
六、测定方法	(111)
七、计算	(112)
八、注解	(113)
第九节 维生素B ₁ (盐酸硫胺素)的分析测定	(113)

一、适用范围	(113)
二、鉴别	(113)
三、维生素B ₁ (盐酸硫胺素) 含量的测定	(114)
四、溶液色泽的检查	(114)
五、酸度的测定	(114)
六、硫酸盐的测定	(114)
七、干燥失重的测定	(115)
八、炽灼残渣的测定	(115)
九、饲料添加剂维生素B ₁ (盐酸硫胺素) 国家标准(GB 7295-87)	(115)
第十节 饲料添加剂维生素B ₁ (硝酸硫胺素) 的分析测定	(116)
一、适用范围	(116)
二、鉴别	(116)
三、维生素B ₁ (硝酸硫胺素) 含量的测定	(116)
四、酸度的测定	(117)
五、氯化物的测定	(117)
六、干燥失重的测定	(117)
七、炽灼残渣的测定	(117)
八、饲料添加剂维生素B ₁ (硝酸硫胺素) 国家标准 (GB 7296-87)	(118)
第十一节 饲料添加剂维生素B ₂ (核黄素) 的分析测定	(118)
一、适用范围	(118)
二、鉴别	(118)
三、维生素B ₂ (核黄素) 含量的测定	(119)
四、比旋度的测定	(119)
五、感光黄素的测定	(120)
六、干燥失重的测定	(120)
七、炽灼残渣的测定	(121)
八、饲料添加剂维生素B ₂ (核黄素) 国家标准(GB 7297-87)	(121)
第十二节 饲料添加剂维生素B ₆ 的分析测定	(121)
一、适用范围	(121)
二、鉴别	(121)
三、维生素B ₆ 含量的测定	(122)
四、熔点的测定	(122)
五、酸度的测定	(123)
六、重金属的测定	(123)
七、干燥失重的测定	(123)
八、炽灼残渣的测定	(123)
九、饲料添加剂维生素B ₆ 国家标准(GB 7298-87)	(124)
第十三节 饲料添加剂维生素B ₁₂ (氰钴胺) 粉剂的分析测定	(124)
一、适用范围	(124)
二、鉴别	(124)
三、维生素B ₁₂ (氰钴胺) 含量的测定	(125)
四、干燥失重的测定	(125)

五、饲料添加剂维生素B ₁₂ 的参考标准	(125)
第十四节 饲料添加剂维生素C(抗坏血酸)的分析测定	(126)
一、适用范围	(126)
二、鉴别	(126)
三、饲料添加剂维生素C含量的测定	(126)
四、熔点(分解点)的测定	(127)
五、比旋度的测定	(127)
六、重金属的测定	(127)
七、炽灼残渣的测定	(128)
八、饲料添加剂维生素C(抗坏血酸)国家标准(GB 7303-87)	(128)
第十五节 饲料添加剂烟酸的分析测定	(128)
一、适用范围	(128)
二、鉴别	(128)
三、饲料添加剂烟酸含量的测定	(129)
四、熔点的测定	(129)
五、氯化物的测定	(130)
六、硫酸盐的测定	(130)
七、重金属的测定	(130)
八、干燥失重的测定	(131)
九、炽灼残渣的测定	(131)
十、饲料添加剂烟酸的国家标准(GB 7300-87)	(131)
第十六节 饲料添加剂烟酰胺的分析测定	(132)
一、适用范围	(132)
二、鉴别	(132)
三、烟酰胺含量的测定	(132)
四、熔点的测定	(133)
五、酸碱度的测定	(133)
六、重金属的测定	(133)
七、干燥失重的测定	(134)
八、炽灼残渣的测定	(134)
九、饲料添加剂烟酰胺国家标准(GB 7301-87)	(134)
第十七节 饲料添加剂D-泛酸钙的分析测定	(134)
一、适用范围	(134)
二、鉴别	(135)
三、钙含量的测定	(135)
四、氮含量的测定	(136)
五、比旋度的测定	(137)
六、重金属的测定	(137)
七、干燥失重的测定	(137)
八、饲料添加剂D-泛酸钙国家标准(GB 7299-87)	(138)
第十八节 饲料添加剂叶酸的测定	(138)
一、适用范围	(138)