

高效液相色谱 在饲料行业的应用

大连依利特分析仪器有限公司

Dalian Elite Analytical Instruments Co., Ltd.

目录

前言	1
第一章 饲料中三聚氰胺的检测.....	2
第二章 饲料中氨基酸的检测.....	10
第三章 饲料中维生素类物质的检测.....	17
饲料中维生素 B1 的检测.....	18
饲料中维生素 B2 的检测.....	19
饲料中维生素 B6 的检测.....	21
饲料中维生素 B12 的检测	22
饲料中维生素 E 的检测.....	24
饲料中维生素 D3 的检测	25
饲料中维生素 K3 的检测.....	27
饲料中维生素 A 的检测	28
饲料中泛酸的检测.....	30
饲料中烟酸、叶酸的检测.....	31
第四章 饲料中相关物质的检测仪器配置.....	33
附录 1	37
大连依利特分析仪器有限公司简介	37
附录 2	41
大连依利特有限公司产品介绍.....	41

前言

随着畜牧养殖业的迅速发展，人们对饲料营养成分的分析要求在不断提高，饲料分析的内容已从比较单一的高含量营养成分，如蛋白质、脂肪等的总量分析，深入到比较复杂的微量营养元素，如氨基酸、维生素、微量元素及饲料中有害物质等分析。如用传统的化学分析方法，很难甚至不能进行这些成分的分析。因而采用高灵敏度、高效、自动化的分析方法已成为饲料行业领域分析的发展方向。

高效液相色谱法是现代仪器分析中一支突起的新技术，由于其具有准确性好、灵敏度高、分析速度快等优点，已成为现代仪器分析非常重要的手段，它在饲料分析领域有着非常广泛的应用。它可以检测饲料中氨基酸、维生素、脂肪酸、有机酸、添加剂和有害物质，也可同时测定几种或几十种成分。

鉴于此，大连依利特分析仪器有限公司作为国内高效液相色谱仪生产知名厂家，立足于满足饲料行业用户需求、秉承着“质量更佳、服务更优、创新更快、争创行业一流品牌”的理念并结合自身技术应用实力雄厚的特点，提出了为饲料行业用户提供一揽子解决方案的设想并加以实施，形成了《高效液相色谱在饲料行业的应用》。

我们希望此应用文集能给广大饲料行业用户在饲料分析方面提供一个参考，并且能为用户提供一个解决方案。

第一章 饲料中三聚氰胺的检测

三聚氰胺是一种三嗪类含氮杂环化合物，重要的氮杂环有机化工原料，简称三胺。由于食品和饲料工业蛋白质含量测试方法的缺陷，三聚氰胺常被某些企业当作食品或饲料添加剂，以提高食品或饲料中蛋白质含量指标。

饲料中三聚氰胺经三氯乙酸提取、离心后，经混合型阳离子交换固相萃取柱净化，洗脱物吹干后用流动相溶解，用高效液相色谱仪进行测定。

【系统配置】

表 1.1 饲料中三聚氰胺测试用分析方法包

序号	名称	规格级别	产地
1	柠檬酸	分析纯	国产
2	辛烷磺酸钠	色谱纯	国产
3	三聚氰胺标准品	纯度≥99.0%	进口
4	水系滤膜(100 片/盒)	φ50mm, 0.45μm	上海
5	有机系滤膜(100 片/盒)	φ50mm, 0.45μm	上海
6	针筒式有机相过滤器(100 支/包)	φ13mm, 0.45μm	天津
7	Elite MSP 三聚氰胺专用柱	5μm, ID:4.6×150mm	依利特
8	混合型阳离子固相萃取柱(50 支/盒)	HyperSep Retain-CX, 60mg/3mL	进口

表 1.2 饲料中三聚氰胺测试用前处理配置包

序号	名称	规格级别	产地
1	超声波水浴	AS3120 型, 3L, 功率: 120W	国产
2	隔膜真空泵	GM 型	国产
3	溶剂过滤器	1000mL	国产
4	分析天平	AL104, 感量 0.0001g	进口
		JD60-4, 0.0001g	沈阳
5	离心机	TG16G, 16000 转, 6×50mL	湖南
		TD5G, 5000 转, 12×10mL	湖南
6	pH 计	FE20K 酸度计	进口
		6010 酸度计	上海
7	涡旋混合器	QL-861	江苏
8	固相萃取仪	SPE-12	天津
9	氮气吹干仪	PGC-01D	天津

表 1.3 饲料中三聚氰胺液相色谱仪标准配置包

序号	名称	数量
1	P1201 三聚氰胺测试用液相色谱系统	1 套
	(1)P1201 高压恒流输液泵	1 台
	(2)UV1201 紫外可变波长检测器	1 台
	(3)ZWII 型色谱柱恒温箱	1 套
	(4)Rheodyne 7725i 高压六通进样阀	1 支
	(5)Elite MSP 三聚氰胺专用柱	1 支
	(6)ZJ-1 阀及色谱柱安装支架	1 套
	(7)EC2006 色谱数据处理系统软件 V1.7 版	1 套
	(8)P1201 等度启动包	1 套
2	高级配置(更多功能, 人性化配置, 工作效率更高)	
	(1)RO1201 溶剂管理器(含进口二元脱气机)	1 套
	(2)AS1201 自动进样器	1 套
3	供参考其他液相色谱系统	
	(1)P230 II 型等度系统基本配置	1 套

【样品预处理】

称取饲料样品 0.40g(精确到 0.01g), 置于 10mL 具塞刻度试管中, 加入 7mL 1%三氯乙酸, 涡旋混匀, 超声提取 30min; 再加入 0.5mL 10% 乙酸锌溶液和 0.5mL 10% 亚铁氰化钾溶液, 涡旋混匀, 用 1%三氯乙酸定容至满刻度线; 样品经 10000rpm, 离心 5min; 取 5mL 上清液作为待净化液。

依次用 3mL 甲醇和 5mL 水活化 SPE 柱; 将待净化液用水稀释至 10mL, 转移至固相萃取柱, 依次用 3mL 水和 3mL 甲醇洗涤, 抽至近干后, 用 6mL 5% 氨化甲醇溶液洗脱。整个过程控制流速不超过 1mL/min。洗脱液 50℃ 下用氮气吹干, 残留物用 1mL 流动相溶解, 涡旋混合, 过 0.45 μ m 油系滤膜, 供 HPLC 分析。

【色谱条件】

- 色谱柱: Elite MSP(5 μm , 4.6 \times 150mm)
- 流动相: 离子对试剂缓冲液:乙腈=90:10(离子对试剂缓冲液: 准确称取 2.10g 柠檬酸和 2.16g 辛烷磺酸钠, 加入约 980mL 水溶解, 调节 pH 至 3.0 后, 定容至 1L, 并用 0.45 μm 水系微孔滤膜过滤备用)
- 流速: 1.5mL/min
- 柱温: 室温
- 检测波长: 240nm
- 进样量: 20 μL

【典型谱图】

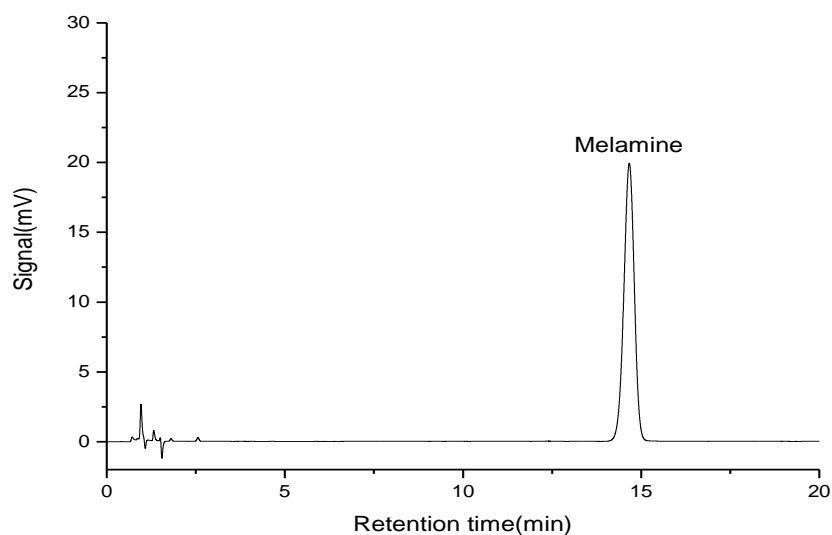


图 1.1 三聚氰胺标准品谱图

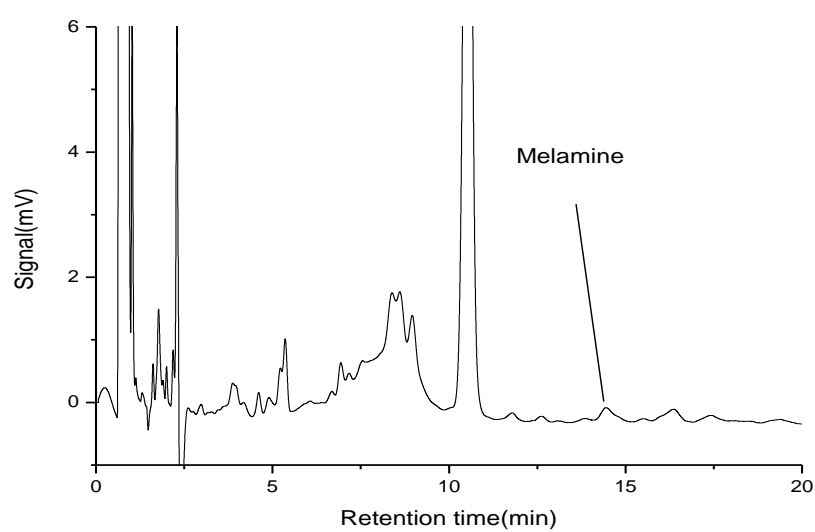


图 1.2 某饲料样品分析谱图(含量 0.63mg/kg)

【性能指标】

连续进样重复性测试

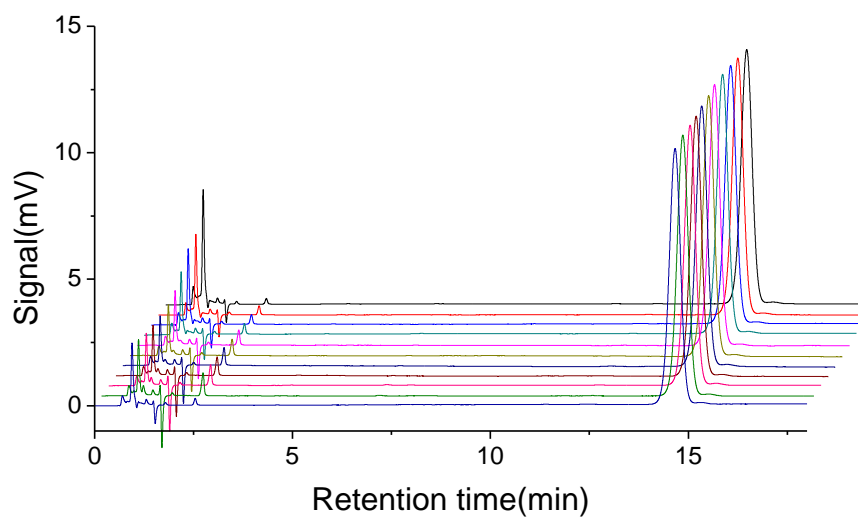


图 1.3 5 µg/mL 标准品 11 针连续进样重叠谱图

表 1.4 5 $\mu\text{g/mL}$ 标准品连续进样 11 次重复性数据

编号	保留时间/min	峰面积/mV sec
1	14.687	207.21
2	14.679	206.85
3	14.665	206.28
4	14.637	205.23
5	14.638	206.12
6	14.616	206.36
7	14.586	207.66
8	14.620	207.55
9	14.627	207.84
10	14.659	207.83
11	14.689	207.71
平均值	14.65	206.97
RSD/%	0.23	0.42

线性范围

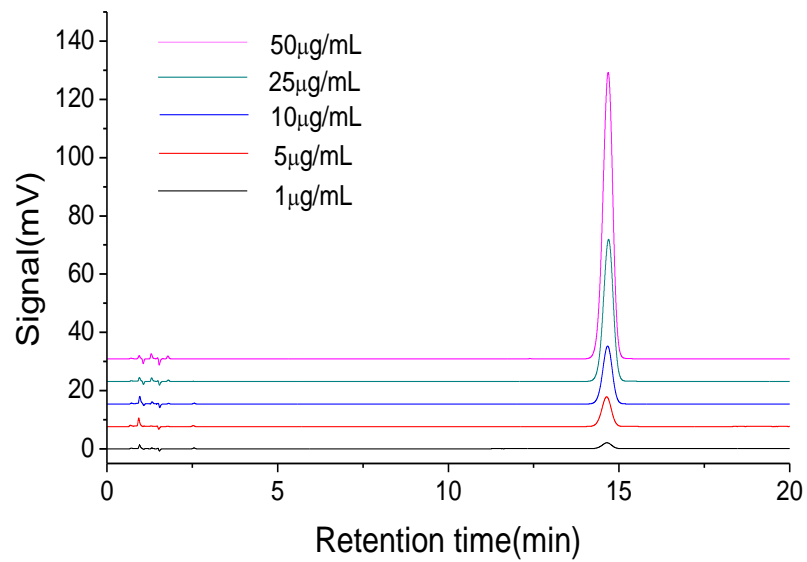


图 1.4 不同浓度标准品叠加谱图

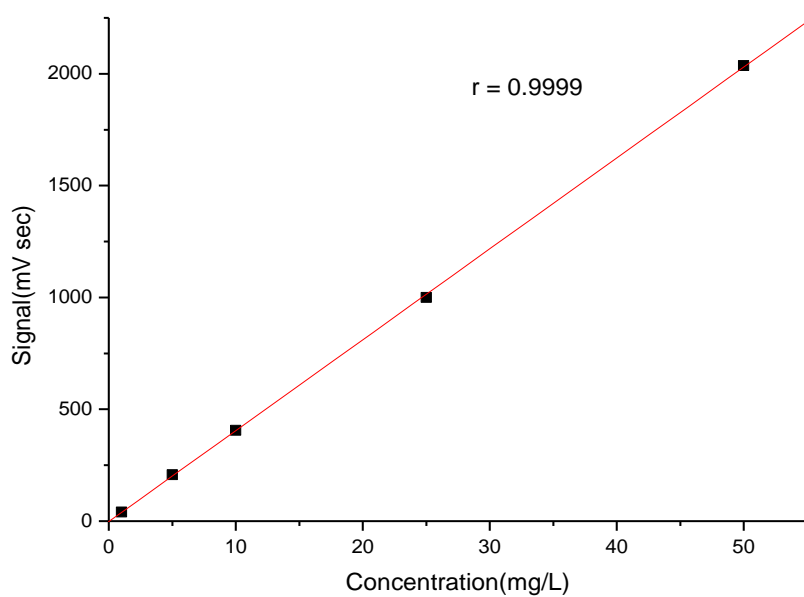


图 1.5 三聚氰胺浓度与峰面积关系

方法最低检出和最低定量限

以 3 倍信噪比峰高对应的浓度换算为方法检出限，以 10 倍信噪比峰高对应的浓度换算为方法定量限。

表 1.5 Elite P1201 测试三聚氰胺方法检出限和定量限

计算方法	方法检出限(mg/kg)	方法定量限(mg/kg)
校正曲线方法	0.046	0.153

方法准确性

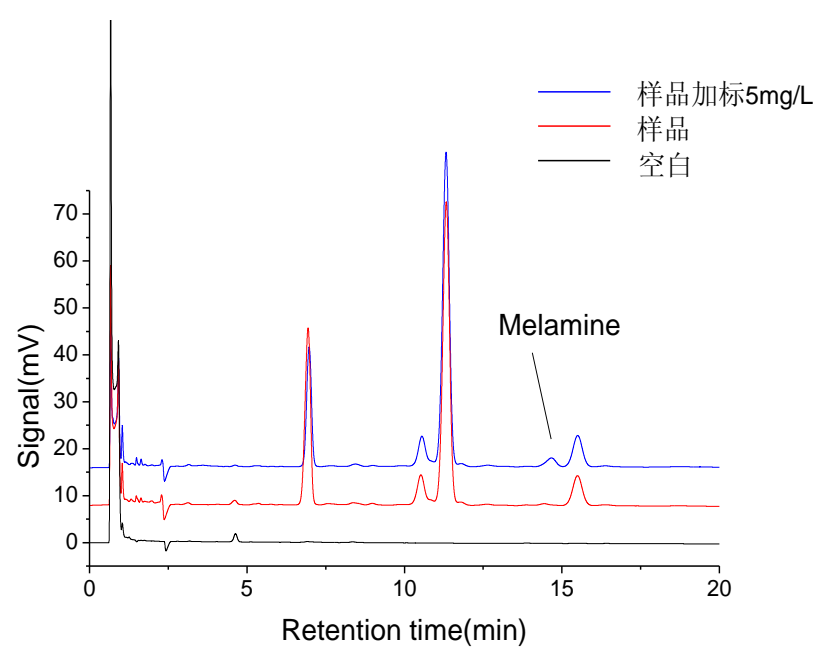


图 1.6 未知饲料样品、空白及加标叠加谱图

表 1.6 饲料加标回收率结果

加标量 (mg/kg)	平行实验一 (mg/kg)	平行实验二 (mg/kg)	平均值 (mg/kg)	回收率%
1.0	1.05	1.03	1.04	104.0%
5.0	4.36	4.51	4.44	88.8%
10.0	9.63	9.25	9.44	94.4%
25.0	21.97	21.77	21.87	87.5%

方法的稳定性

同一饲料加标样品，一分为三，采用所述方法连续处理三次，并测试谱图计算结果。

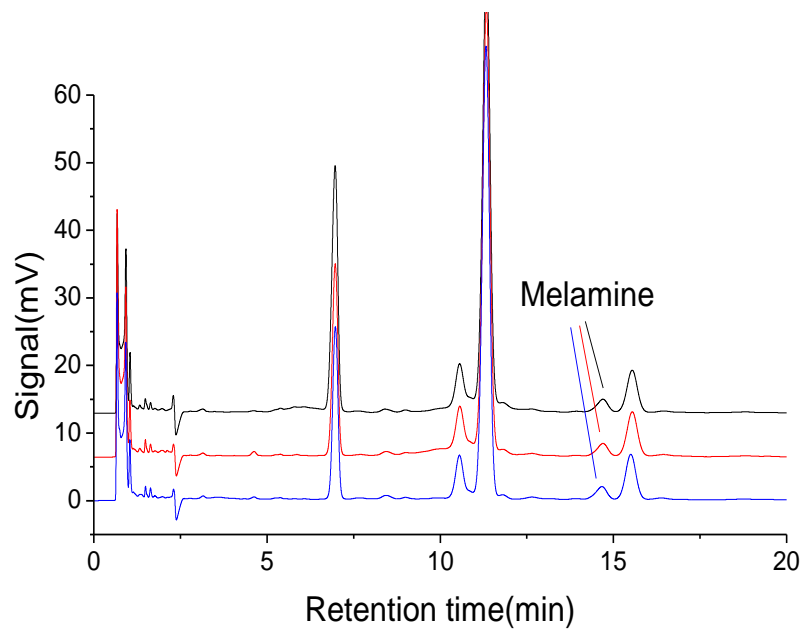


图 1.7 某加标饲料样品平行测试叠加谱图

表 1.7 平行样品测试结果

平行实验一	平行实验二	平行实验三	平均值	RSD%
(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	
4.36	4.51	4.42	4.43	1.47

第二章 饲料中氨基酸的检测

氨基酸是构成蛋白质的基本单位，是维持动物生长所必需的营养物质，其种类和含量是衡量饲料蛋白质价值的根本指标，测定饲料中氨基酸具有非常重要的意义。

饲料中氨基酸分析大都采用氨基酸分析仪以离子交换分离，柱后衍生测定，这种方法准确度较高，但是分析时间较长，灵敏度较低。柱前衍生反相高效液相色谱法测定氨基酸，与氨基酸分析仪相比，分析时间短、灵敏度高，所以常用于饲料中氨基酸的测定。

【系统配置】

表 2.1 饲料中氨基酸测试用分析方法包

序号	名称	规格级别	产地
1	氨基酸标准品(18 种)	纯度≥98%	进口
2	水系滤膜(100 片/盒)	φ50mm, 0.45μm	上海
3	有机系滤膜(100 片/盒)	φ50mm, 0.45μm	上海
4	针筒式有机相过滤器(100 支/包)	φ13mm, 0.45μm	天津
5	一次性注射器(200 支/包)	1mL	国产
6	氨基酸专用分析柱	5μm, ID:4.6×250mm	依利特
7	专用保护柱及保护柱芯	5μm, ID:4.6×50mm	进口
8	氨基酸试剂盒	一套	依利特

表 2.2 氨基酸试剂盒

序号	名称	规格	数量/瓶
1	氨基酸衍生化溶液	250mL	1
2	衍生缓冲固体组分 A	25g	1
3	衍生缓冲固体组分 B	100g	1
4	平衡缓冲固体组分 A	25g	1
5	平衡缓冲固体组分 B	50	1
6	流动相 B 固体组分	100g	3

表 2.3 饲料中氨基酸测试用前处理配置包

序号	名称	规格级别	产地
1	超声波水浴	AS3120 型, 3L, 功率: 120W	天津
2	隔膜真空泵	GM 型	天津
3	溶剂过滤器	1000mL	天津
4	分析天平	AL104, 感量 0.0001g	进口
		JD60-4, 0.0001g	沈阳
5	PH 计	FE20K 酸度计	进口
		6010 酸度计	上海
6	氮吹仪	PGC-01D	天津
7	安瓿瓶	5mL	河南

表 2.4 饲料中氨基酸测试液相色谱仪标准配置

序号	名称	数量
1	P1201 氨基酸测试用液相色谱系统	1 套
	(1) P1201 高压恒流输液泵	2 台
	(2)UV1201 紫外可变波长检测器	1 台
	(3)ZWII 型色谱柱恒温箱	1 套
	(4)Rheodyne 7725i 高压六通进样阀	1 支
	(5)Elite AAK 专用色谱柱	1 支
	(6)ZJ-1 阀及色谱柱安装支架	1 套
	(7)TD-1-15 梯度溶液混合器	1 个
	(8)EC2006 色谱数据处理系统软件 V1.7 版	1 套
	(9)P1201 梯度启动包	1 套
2	高级配置(更多功能, 人性化配置, 工作效率更高)	
	(1)P1201 溶剂管理器(含进口二元脱气机)	1 套
	(2)AS1201 自动进样器	1 套
3	可供选择其他液相色谱系统	
	(1)P230 II 型梯度系统基本配置	1 套

【样品预处理】

取 25mg(根据样品氨基酸含量而定)饲料样品(如饲料样品为块状固体, 需先用粉碎设备粉碎), 加入 5mL 安瓿瓶中, 再加入 3mL 6mol/L 盐酸溶液, 酒精灯高温拉丝封口, 放入烘箱中 110℃水解 24 小时。

将水解后样品从安瓿瓶转入蒸发皿中，并用水多次洗涤安瓿瓶，洗液一并转入蒸发皿，80℃水浴蒸干，或在氮气保护下，80℃水浴加热安瓿瓶，直至样品蒸干。

用衍生溶液多次洗涤蒸发皿(或安瓿瓶)，洗液转入 25mL 容量瓶中，并用衍生缓冲溶液定容，用 0.45μm 滤膜过滤，备用。

取已过滤的样品溶液 10mL 至 50mL 棕色试剂瓶中，加入 5mL 衍生溶液，混匀，放入 60℃水浴中，暗处反应 60min。反应完毕后，取出冷却至室温，加入平衡缓冲溶液稀释至刻度，静置片刻，过膜，备用。

【色谱条件】

- 色谱柱：EliteAAK(5μm, 4.6×250mm)

- 流动相：流动相 A：乙腈:水=50:50

流动相 B：缓冲溶液

- 流速：1.2mL/min
- 柱温：27℃
- 检测波长：360nm
- 进样量：10μL

【典型谱图】

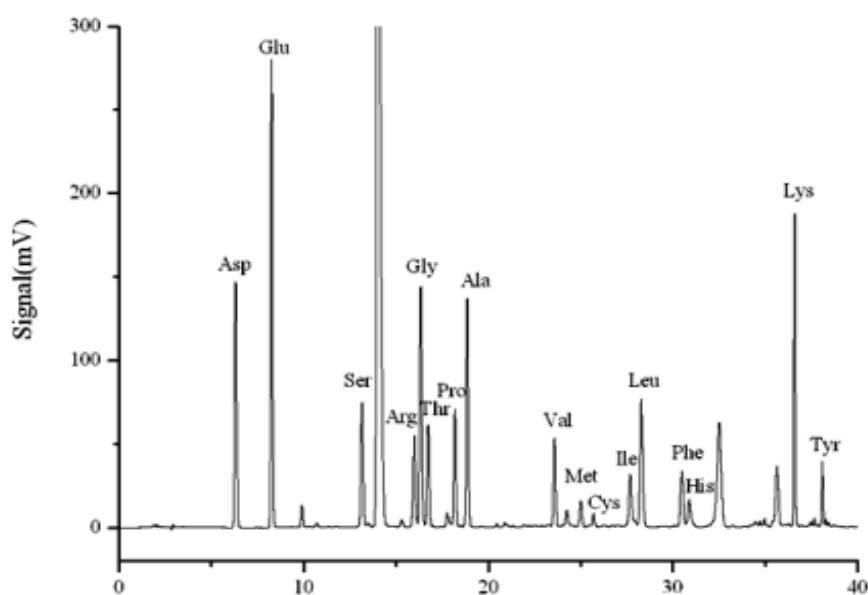


图 2.1 18 种氨基酸标准谱图

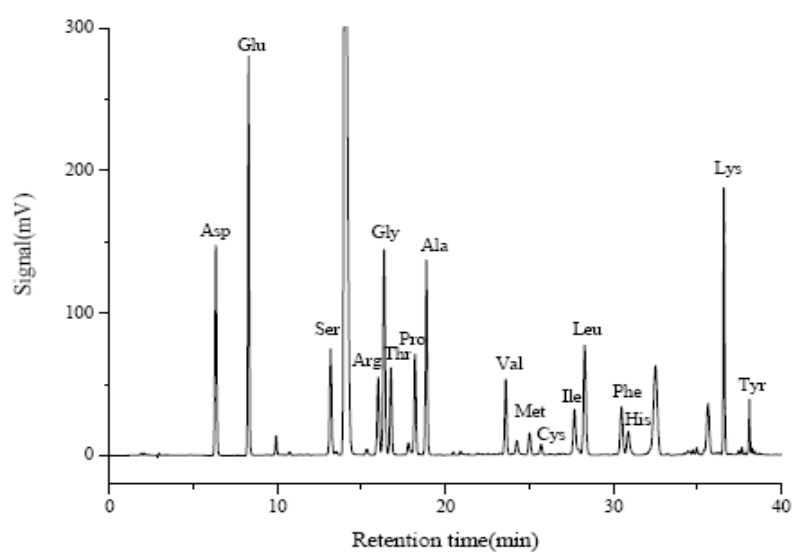


图 2.2 某饲料样品 1 氨基酸测试谱图

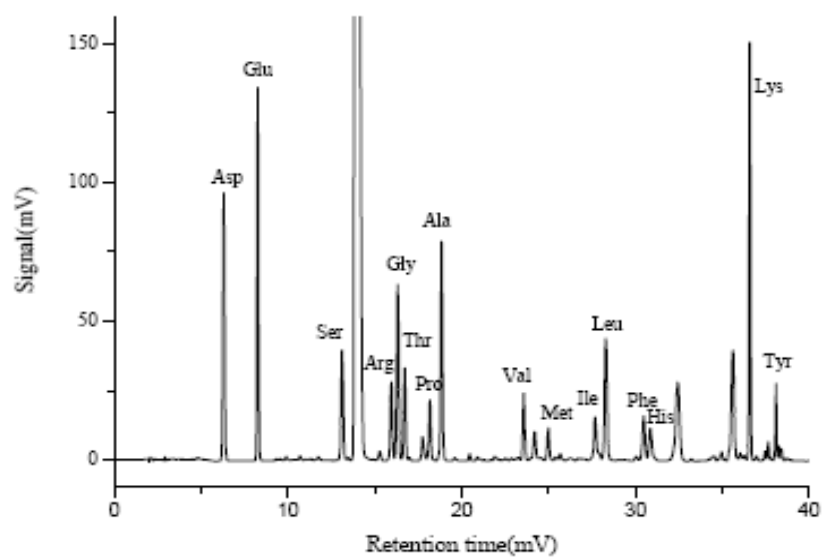


图 2.3 某饲料样品 2 氨基酸测试谱图

【性能指标】

分离度

表 2.5 18 种氨基酸的分离情况

名称	Asp	Glu	Ser	Arg	Gly	Thr
分离度		11.8	25.6	6.1	1.7	1.8
名称	Pro	Ala	Val	Met	Cys	Ile
分离度	1.5	3.6	23.7	3.0	3.1	2.7
名称	Leu	Trp	Phe	His	Lys	Tyr
分离度	2.5	6.5	1.7	1.5	2.2	2.5

重复性

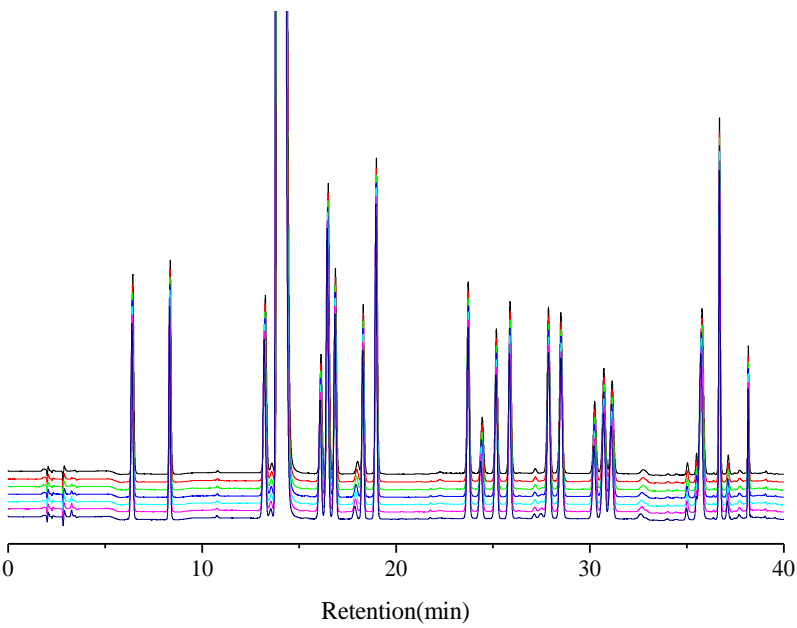


图 2.4 连续进样重复性比较

表 2.6 连续进样重复性数据

名称	Asp	Glu	Ser	Arg	Gly	Thr
保留时间 RSD (%)	0.25	0.15	0.14	0.10	0.11	0.07
峰面积 RSD (%)	0.49	0.55	0.49	0.61	0.47	0.48
名称	Pro	Ala	Val	Met	Cys	Ile
保留时间 RSD (%)	0.05	0.06	0.02	0.03	0.03	0.02
峰面积 RSD (%)	0.41	0.43	0.48	0.61	0.76	0.62
名称	Leu	Trp	Phe	His	Lys	Tyr
保留时间 RSD (%)	0.02	0.04	0.02	0.04	0.01	0.01
峰面积 RSD (%)	0.51	0.79	0.57	0.56	0.74	0.35

最低检出限

以 Asp 为例，最低检出限 D 为 0.098mg/kg。

衍生产物的稳定性

衍生后的氨基酸样品连续 7 天分析的色谱峰保留时间和面积的重现性结果，衍生物最少在 7 天中具有很好的稳定性。

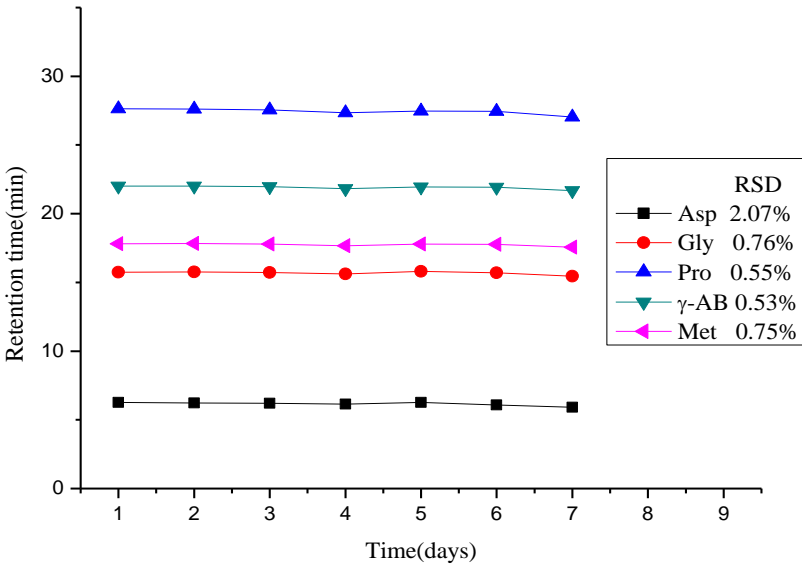


图 2.5 衍生产物的稳定性

饲料中含硫氨基酸的检测

含硫氨基酸在酸水解条件下非常容易被破坏,无法进行准确的定量检测。近年来,氧化水解法成为分析含硫氨基酸较为常用的水解方法。

采用氧化水解,2,4-二硝基氟苯柱前衍生紫外检测高效液相色谱法测定饲料中的含硫氨基酸具有良好的结果。

【样品预处理】

称取一定量的标准品或饲料样品,置 5mL 安瓿瓶中,加入已冷却的过甲酸溶液 0.3mL,连同冰水浴一道置于 4℃ 冰箱中,反应 16 小时。

以 1.767mol/L 偏重亚硫酸钠溶液为终止剂,于氧化液中加入偏重亚硫酸钠溶液 0.1mL,充分摇匀后,直接加入 6mol/L 盐酸溶液 3mL,酒精灯高温拉丝封口,置烘箱 110±3℃ 水解 24 小时,水解液氮气吹干,用衍生缓冲溶液多次洗涤安瓿瓶,合并洗涤液转移至 25mL 容量瓶中,并用缓冲溶液定容,备用。

衍生方法及色谱条件同饲料中氨基酸的测定。

【典型谱图】

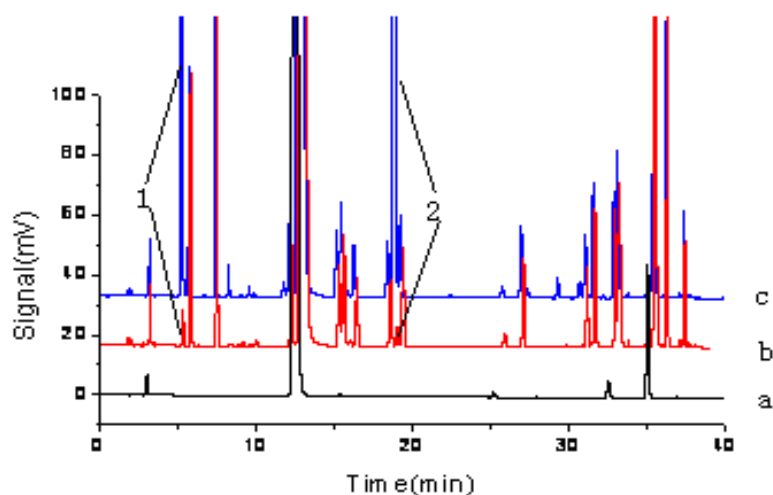


图 2.6 空白(a)、饲料样品(b)、样品加标(c)色谱图

1.磺基丙氨酸, 2.蛋氨酸砷

第三章 饲料中维生素类物质的检测

维生素又名维他命，通俗来讲，即维持生命的物质，是维持人体和动物体生命活动必须的一类有机物质，也是保持人体和动物体健康的重要活性物质。维生素在体内的含量很少，但不可或缺，它对机体的新陈代谢、生长、发育、健康有极重要作用。如果长期缺乏某种维生素，就会引起生理机能障碍而发生某种疾病。

目前所知的维生素就有几十种，大致可分为脂溶性和水溶性两大类。脂溶性维生素溶于油脂，经胆汁乳化，在小肠吸收，由淋巴循环系统进入到体内各器官；水溶性维生素易溶于水而不易溶于非极性有机溶剂，吸收后体内贮存很少，过量的多从尿中排出。

在畜禽饲料中，添加维生素能促进其生长发育，提高饲料转换效率，保护生物机体健康，对提高养殖业的经济效率是非常重要的，但是不同的动物体对不同维生素的需求不同，因而不同饲料需要添加的维生素的量也不同，因此对饲料中维生素的量进行检测就显得非常必要。

【系统配置】

表 3.1 饲料中维生素类物质检测液相色谱仪标准配置

序号	名称	数量
1	维生素类物质测试用液相色谱系统	1 套
	(1)P1201 高压恒流输液泵	1 台
	(2)UV1201 紫外可变波长检测器	1 台
	(3)ZWII 型色谱柱恒温箱	1 套
	(4)Rheodyne 7725i 高压六通进样阀	1 支
	(5)ZJ-1 阀及色谱柱安装支架	1 套
	(6)EC2006 色谱数据处理系统软件 V1.7 版	1 套
	(7)P1201 等度启动包	1 套
2	高级配置(更多功能，人性化配置，工作效率更高)	
	(1)RO1201 溶剂管理器(含进口二元脱气机)	1 套
	(2)AS1201 自动进样器	1 套
3	供参考其他液相色谱系统	
	(1)P230 II 型等度系统基本配置	1 套

饲料中维生素 B1 的检测

【样品预处理】

称取维生素预混饲料 0.2g(精确至 0.0001g); 复合预混饲料 1g(精确至 0.001g), 于 100mL 棕色容量瓶中, 加入三分之二体积的提取液超声提取 20min, 待冷却后, 用提取液定容至刻度, 混匀, 过滤。

【色谱条件】

- 色谱柱: Hypersil ODS2 (5 μ m, 4.6mm \times 150mm)
- 流动相: 缓冲液: 甲醇=75:25(缓冲液的配制方法: 在已装入约 700mL 去离子水的 1000mL 容量瓶中, 加入 50mg EDTA(精确到 0.001g), 1.1g 庚烷磺酸钠(精确到 0.001g), 待全部溶解后加入 25mL 冰乙酸、5mL 三乙胺, 用去离子水定容至刻度。用冰乙酸、三乙胺调节该溶液 pH 值至 3.40 ± 0.02 , 过 0.45 μ m 滤膜。)
- 检测波长: 246nm
- 流速: 0.8mL/min
- 进样量: 10 μ L
- 柱温: 室温

【典型谱图】

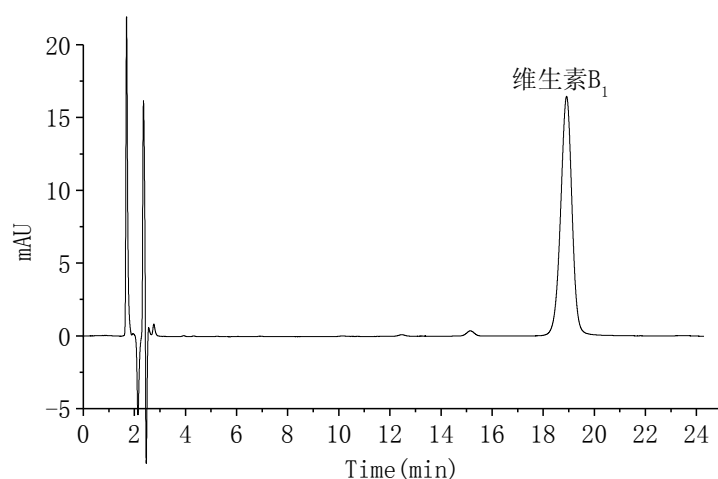


图 3.1 20 μ g/mL 维生素 B1 标准品谱图

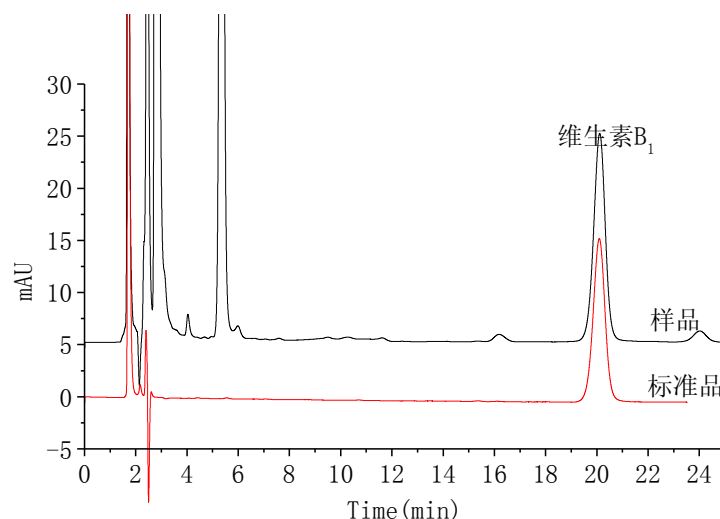


图 3.2 维生素预混禽饲料检测谱图

饲料中维生素 B2 的检测

【样品预处理】

称取维生素预混饲料 0.2g(精确至 0.0001g); 复合预混饲料 2g(精确至 0.001g), 于 50mL 棕色容量瓶中, 加入三分之二体积的提取液于 80℃~100℃ 水浴中煮沸 30min, 待冷却后, 加入 14mL 甲醇, 用提取液定容至刻度, 混匀, 过滤。维生素预混饲料进一步稀释 5 倍进样。

【色谱条件】

- 色谱柱: Hypersil ODS2 (5 μ m, 4.6mm \times 250mm)
- 流动相: 缓冲液: 甲醇=86:14(缓冲液的配制方法: 在已装入约 700mL 去离子水的 1000mL 容量瓶中, 加入 50mg EDTA(精确到 0.001g), 1.1g 庚烷磺酸钠(精确到 0.001g), 待全部溶解后加入 25mL 冰乙酸、5mL 三乙胺, 用去离子水定容至刻度。用冰乙酸、三乙胺调节该溶液 pH 值至 3.40 \pm 0.02, 过 0.45 μ m 滤膜。)
- 检测波长: 267nm
- 流速: 1.0mL/min
- 进样量: 10 μ L
- 柱温: 室温

【典型谱图】

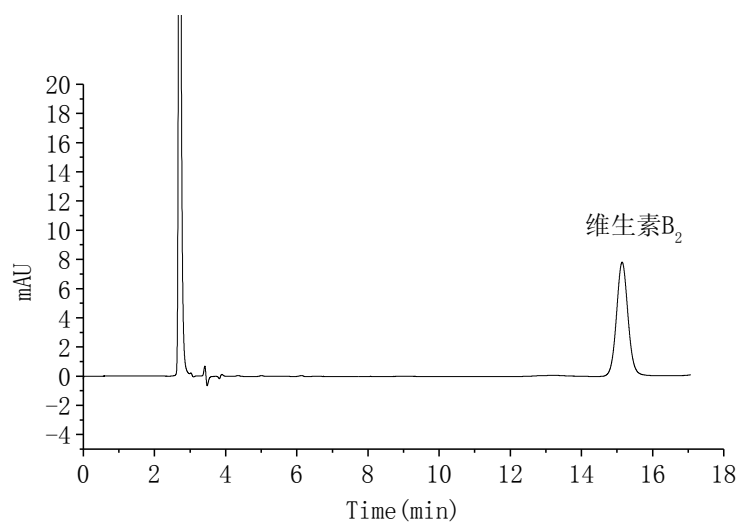


图 3.3 5µg/mL 维生素 B2 标准品谱图

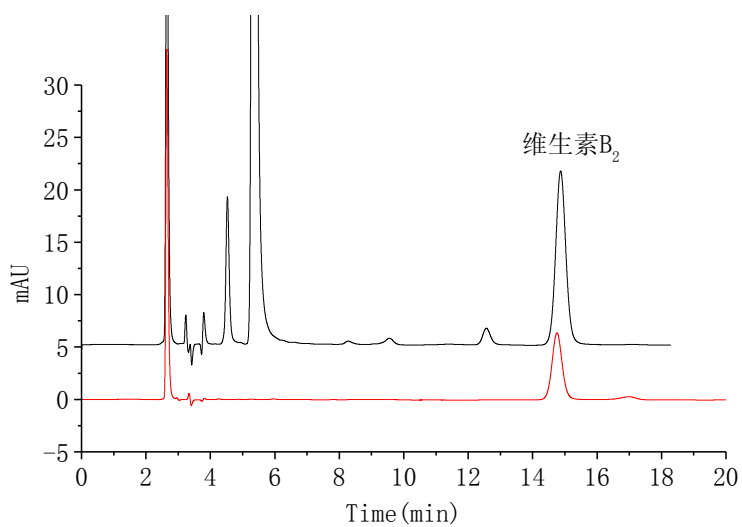


图 3.4 维生素预混禽饲料检测谱图

饲料中维生素 B6 的检测

【样品预处理】

称取维生素预混饲料 0.2g(精确至 0.0001g); 复合预混饲料 1g(精确至 0.001g), 于 50mL 棕色容量瓶中, 加入三分之二体积的提取液超声提取 20min(中间旋摇一次以防样品附着瓶底), 待温度降至室温后用提取液定容至刻度, 过滤, 待用。

【色谱条件】

- 色谱柱: Hypersil ODS2(5 μ m, 4.6mm \times 250mm)
- 流动相: 缓冲液: 甲醇=86:14(缓冲液的配制方法: 在已装入约 700mL 去离子水的 1000mL 容量瓶中, 加入 50mg EDTA(精确到 0.001g), 1.1g 庚烷磺酸钠(精确到 0.001g), 待全部溶解后加入 25mL 冰乙酸、5mL 三乙胺, 用去离子水定容至刻度。用冰乙酸、三乙胺调节该溶液 pH 值至 3.40 ± 0.02 , 过 0.45 μ m 滤膜。)
- 检测波长: 280nm
- 流速: 1.0mL/min
- 进样量: 10 μ L
- 柱温: 室温

【典型谱图】

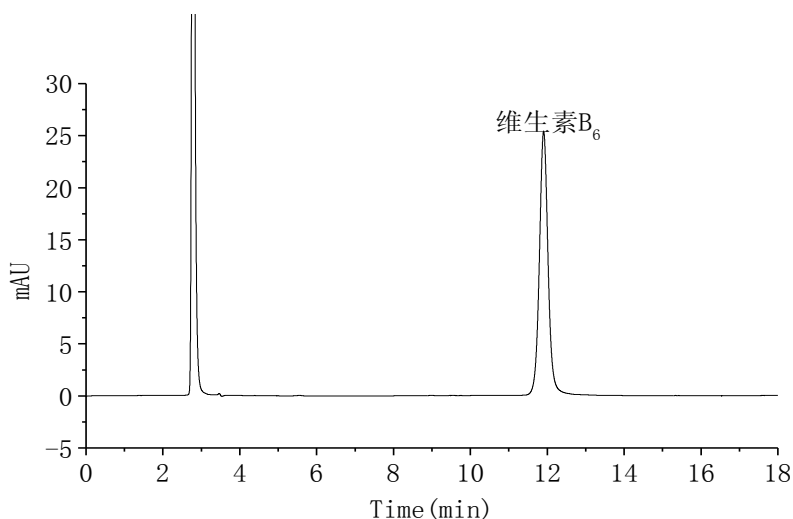


图 3.5 20 μ g/mL 维生素 B6 标准品谱图

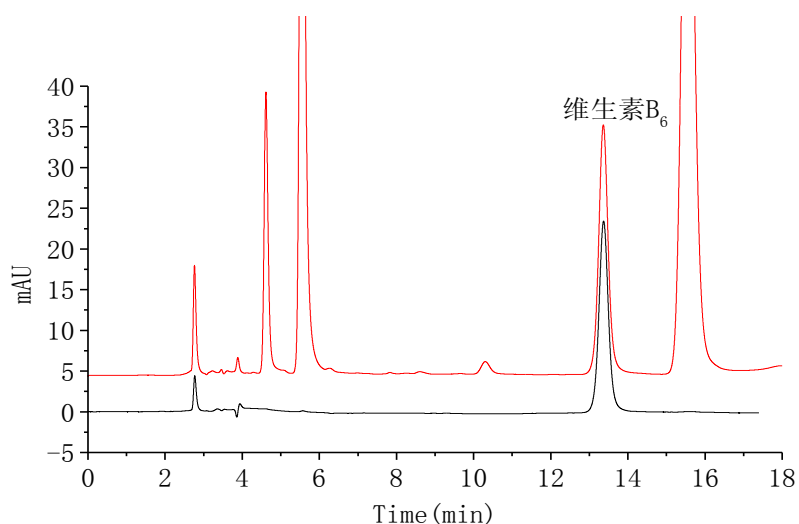


图 3.6 维生素预混禽饲料检测谱图

饲料中维生素 B12 的检测

【样品预处理】

称取维生素预混饲料 5.0000g(精确至 0.0001g)，置于 100mL 棕色容量瓶中，加入 60mL 去离子水，摇匀，置于超声水浴中超声提取 15min，用去离子水定容至刻度混合均匀。再用 0.45μm 滤膜过滤，进样。

【色谱条件】

- 色谱柱：Hypersil NH2(5μm, 4.6mm×250mm)
- 流动相：3%正磷酸水溶液 260mL 与 700mL 乙腈混合，超声脱气。
- 检测波长：361nm
- 流速：1.7mL/min
- 进样量：20μL
- 柱温：30℃

【典型谱图】

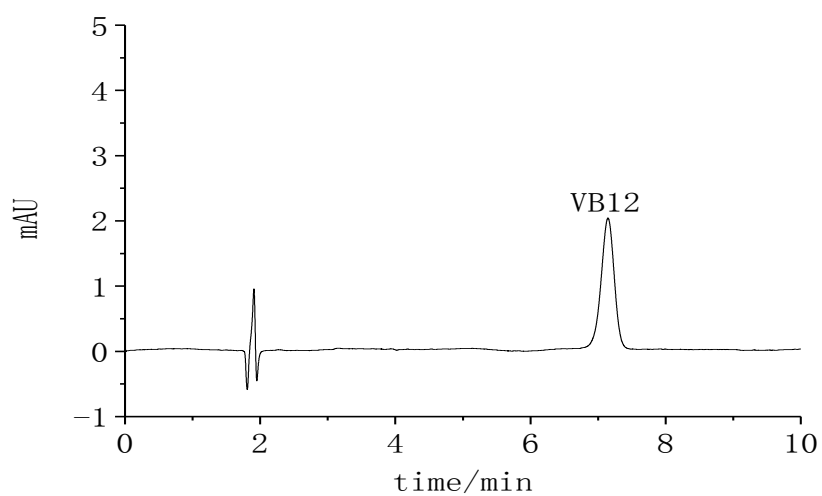


图 3.7 2.5µg/mL 维生素 B12 标准品谱图

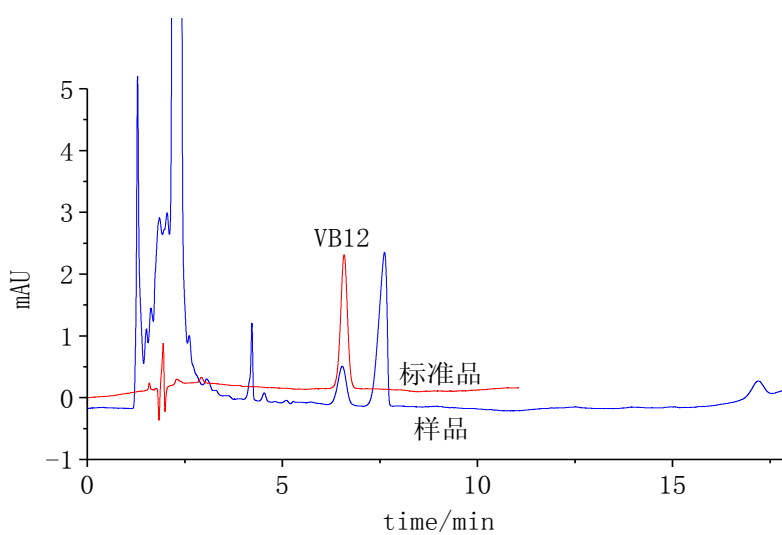


图 3.8 维生素预混禽饲料检测谱图

饲料中维生素 E 的检测

【样品预处理】

称取饲料 0.5g(精确至 0.0001g)于 50mL 棕色容量瓶中, 加入约 40mL 甲醇, 于 60 摄氏度超声波水浴中超声提取 30min, 冷却至室温, 用甲醇稀释至刻度, 摇匀。如果试样中维生素 E(*dl*- α -生育酚乙酸酯)的标示量低于 10g/kg, 则将溶液过 0.45 μ m 滤膜, 进样测定, 否则需将溶液用甲醇进一步稀释, 使维生素 E(*dl*- α -生育酚乙酸酯)的进样度在 10 μ g/mL~120 μ g/mL 之间。

【色谱条件】

- 色谱柱: Hypersil ODS2(5 μ m, 4.6mm \times 250mm)
- 流动相: 甲醇:水=98:2
- 检测波长: 285nm
- 流速: 1.0mL/min
- 进样量: 20 μ L
- 柱温: 室温

【典型谱图】

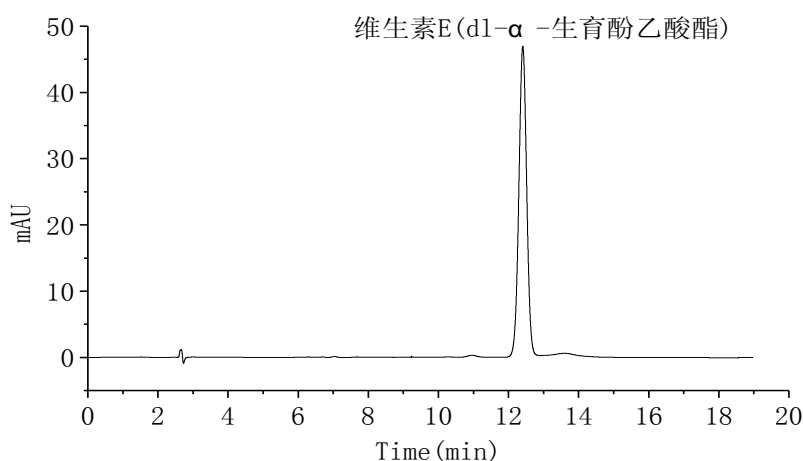


图 3.9 130 μ g/mL 维生素 E(*dl*- α -生育酚乙酸酯)标准品谱图

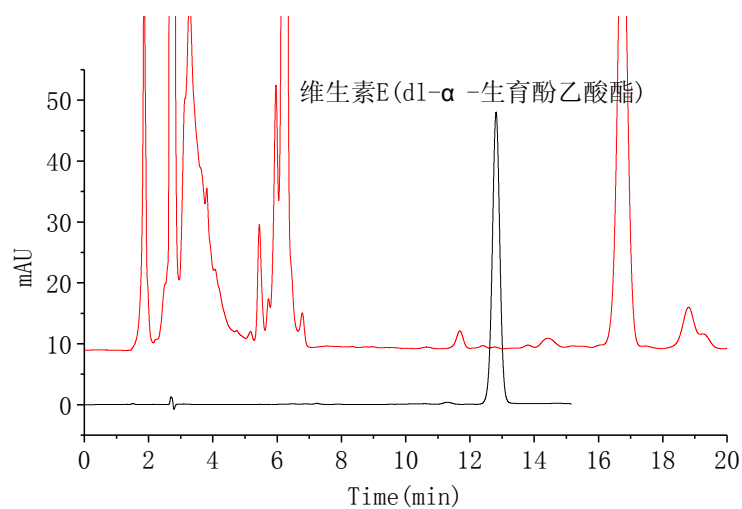


图 3.10 维生素预混禽饲料检测谱图

饲料中维生素 D3 的检测

【样品预处理】

称取试样 0.500g 于 50mL 棕色容量瓶中，加入约 40mL 甲醇，于 65℃ 超声波水浴中超声提取 30min，冷却至室温，用甲醇稀释至刻度，摇匀，过 0.45μm 滤膜，进样测定。

【色谱条件】

- 色谱柱：Hypersil BDS C18(5μm, 4.6mm×250mm)
- 流动相：甲醇:水=98:2
- 检测波长：285nm
- 流速：1.0mL/min
- 进样量：20μL
- 柱温：室温

【典型谱图】

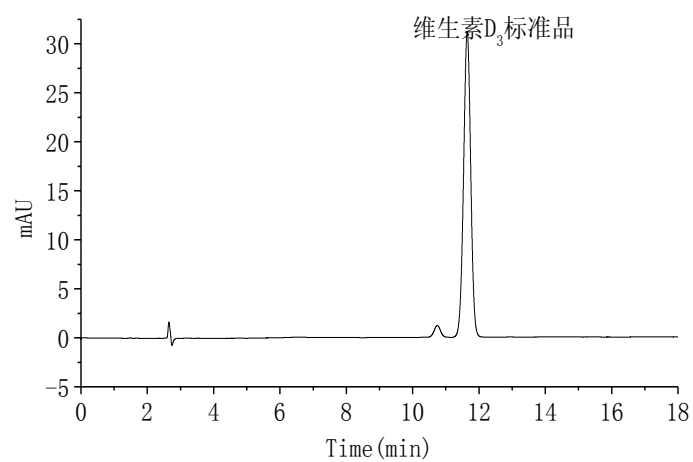


图 3.11 10 μ g/mL 维生素 D₃ 标准品谱图

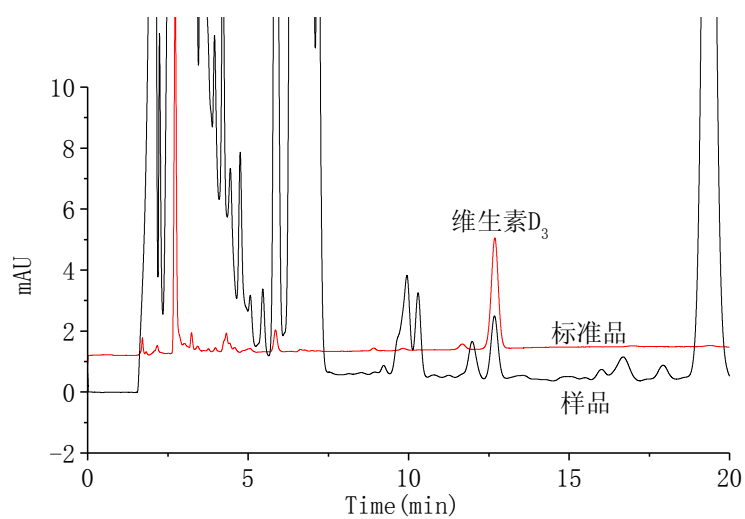


图 3.12 维生素预混禽饲料检测谱图

饲料中维生素 K3 的检测

【样品预处理】

称取试样 1g 左右置于 250mL 容量瓶中，用水溶解并稀释至刻度，摇匀。精密吸取 25mL 于 125mL 分液漏斗中，加三氯甲烷 40mL 和 1mol/L 碳酸钠溶液 5mL，剧烈振摇 30s，静止分层，分出三氯甲烷层通过预先用三氯甲烷润湿的棉花过滤如 250mL 容量瓶中，再用三氯甲烷 40mL 迅速洗涤滤器，洗液并入容量瓶，水层用三氯甲烷萃取 2 次，每次约 20mL，萃取液过滤，并用三氯甲烷 20mL 洗涤滤器，洗液和全部滤液并入容量瓶中，用三氯甲烷稀释至刻度，摇匀。精密吸取 2mL 于 100mL 容量瓶中，用甲醇稀释至刻度，摇匀。过 0.45 μ m 有机滤膜，待测。

【色谱条件】

- 色谱柱：SinoChrom ODS-BP(5 μ m, 4.6mm \times 250mm)
- 流动相：甲醇:水=65:35
- 检测波长：251nm
- 流速：1.0mL/min
- 进样量：20 μ L
- 柱温：30 $^{\circ}$ C

【典型谱图】

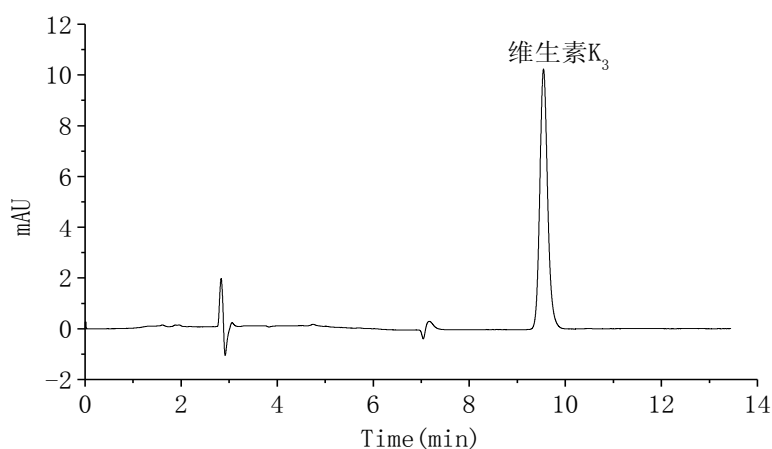


图 3.13 10 μ g/mL 维生素 K3 标准品谱图

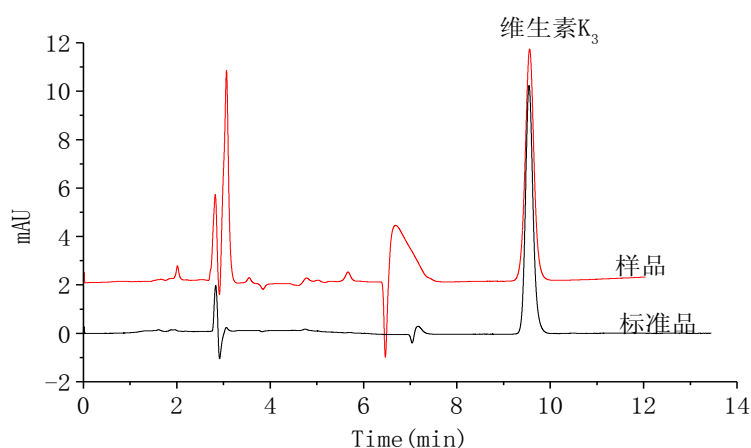


图 3.14 维生素预混禽饲料样品检测谱图

饲料中维生素 A 的检测

【样品预处理】

维生素A 标准贮备液: 称取维生素 A 乙酸酯标准品 34.4mg 于皂化瓶中, 按照样品处理步骤皂化和提取, 将乙醚提取液全部浓缩蒸发至干, 用正己烷溶解残渣置入 100mL 容量瓶中并稀释至刻度, 混匀, 4℃ 保存。

维生素A 标准工作液: 准确吸取 1mL 维生素 A 标准贮备液 1.0mL, 用正己烷稀释 100 倍。该标准工作液浓度为 3.44μg/mL。

样品前处理:

皂化: 称取饲料样品 2g 精确至 0.001g 于 250mL 圆底烧瓶中, 加入 50mL L-抗坏血酸乙醇溶液, 使试样完全分散、浸湿, 加入 10mL 氢氧化钾溶液, 混匀。置于沸水浴上回流 30min, 不时震荡, 防止试样粘附在壁上。皂化结束, 分别用 5mL 无水乙醇、5mL 纯水自冷凝管顶端冲洗内部, 取出烧瓶冷却至约 40℃。

提取: 定量转移全部皂化液于盛有 100mL 无水乙醚的 500mL 分液漏斗中, 用 30-50mL 水分 2-3 次冲洗圆底烧瓶并入分液漏斗, 加盖、放气、随后混合, 激烈震荡 2min, 静置、分层。转移水相于第二个分液漏斗中, 分次用 100mL、60mL 乙醚重复提取 2 次, 弃去水相, 合并三次乙醚相。用水每次 100mL 洗涤乙醚提取液至中性, 初次水洗时轻轻旋摇, 防止乳化。乙醚提取液通过无水硫酸钠脱水, 转移到 250mL 棕色容量瓶中, 加入 100mg BHT 使之溶解, 用乙醚定容至刻度。浓缩: 50℃ 水浴条件下将乙醚提取液全部蒸干。残渣用正己烷溶解, 并稀释至 25ml。取 0.1mL 于 10mL 容量瓶, 定容至刻度, 待用。

【色谱条件】

- 色谱柱: Hypersil SiO₂(5 μ m, 4.6mm \times 250mm)
- 流动相: 正己烷:异丙醇=98:2
- 检测波长: 326nm
- 流速: 1.0mL/min
- 进样量: 20 μ L
- 柱温: 室温

【典型谱图】

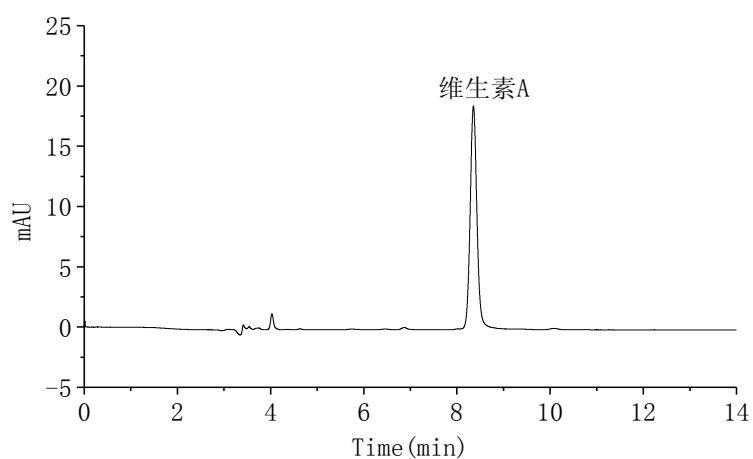


图 3.15 44 μ g/mL 维生素 A 标准品谱图

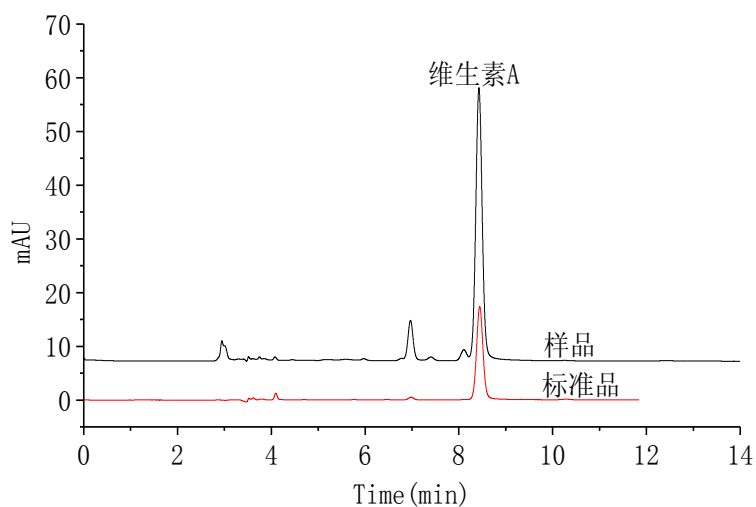


图 3.16 维生素样品检测谱图

饲料中泛酸的检测

【样品预处理】

取维生素预混饲料 0.25g(精确至 0.0001g)，置于 100mL 棕色容量瓶中，加入 60mL 水浸湿，摇匀，加 10mL 1% 二乙胺四乙酸二钠溶液混匀，置于超声波水浴上振荡提取 15min，用水定容至刻度混合均匀。再用 0.45 μ m 滤膜过滤，进样。

【色谱条件】

- 色谱柱：Hypersil GOLD aQ(5 μ m, 4.6mm \times 250mm)
- 流动相：称取 3.12g 二水磷酸二氢钠溶于 1L 水中，用氢氧化钠溶液 (0.1mol/L) 调节 pH 至 5.5，通过 0.45 μ m 滤膜过滤脱气。
- 检测波长：200nm
- 流速：1mL/min
- 进样量：10 μ L
- 柱温：室温

【典型谱图】

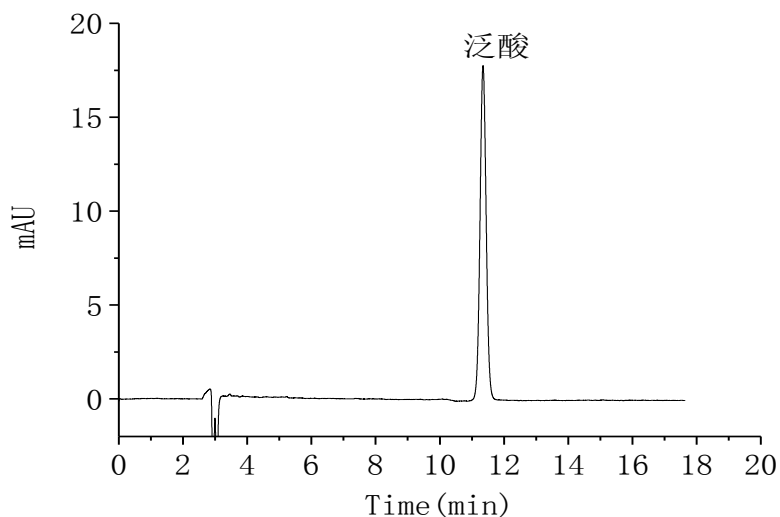


图 3.17 20 μ g/mL 泛酸标准品谱图

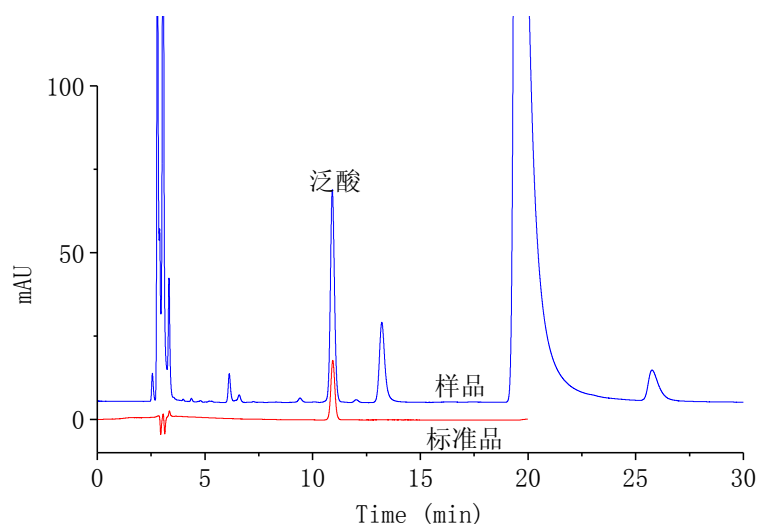


图 3.18 维生素预混禽饲料检测谱图

饲料中烟酸、叶酸的检测

【样品预处理】

称取维生素预混饲料 0.5g(精确至 0.0001g), 置于 100mL 棕色容量瓶中, 加入 0.1mol/L 碳酸钠溶液 10mL 浸湿试样, 加 70mL 提取液混匀, 置于超声水浴中超声提取 15min, 用提取液定容至刻度, 混合均匀。再用 0.45 μ m 滤膜过滤, 进样。

【色谱条件】

- 色谱柱: Hypersil C8(5 μ m, 4.6mm \times 250mm)
- 流动相: 称取 4.84g 的磷酸氢二钾, 9.82g 的磷酸二氢钾, 溶于去离子水中, 加 20mL 乙腈, 用去离子水定容至 1L, 混匀用 20%氢氧化钾调节 pH 至 6.5。
- 检测波长: 280nm
- 流速: 1.4mL/min
- 进样量: 20 μ L
- 柱温: 室温

【典型谱图】

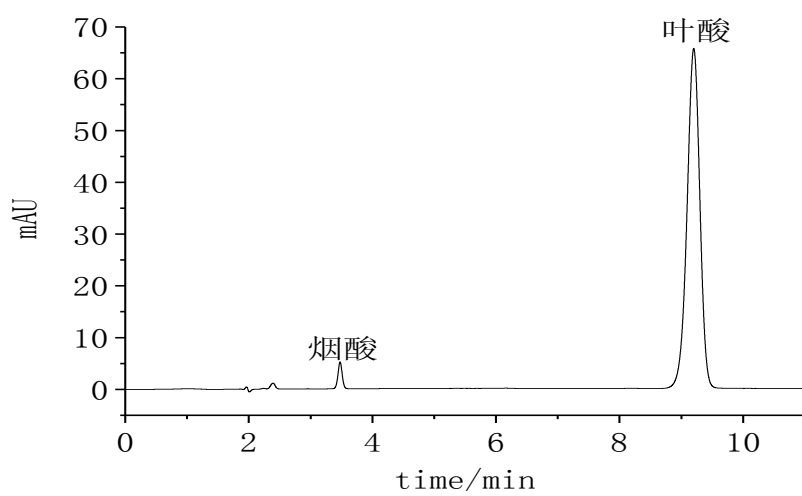


图 3.19 20 μ g/mL 混合标准品谱图

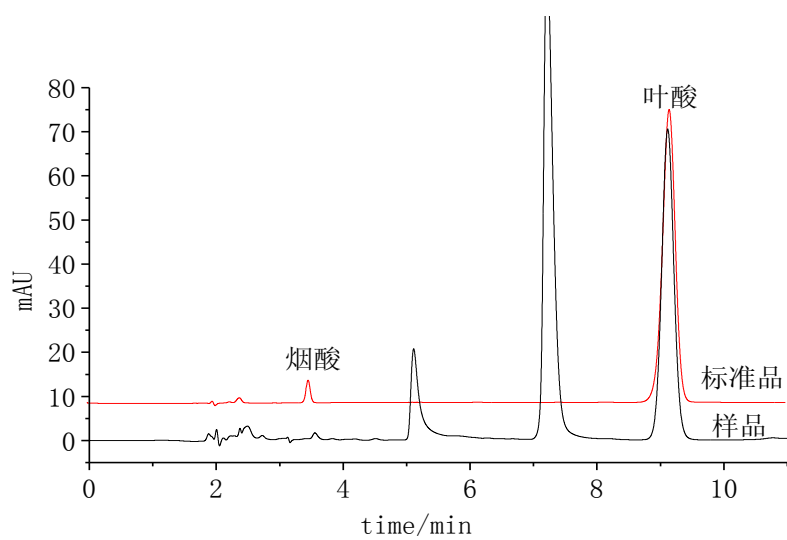


图 3.20 维生素预混禽饲料检测谱图

第四章 饲料中相关物质检测的仪器配置

饲料安全，直接关系到动物产品的质量安全，最终影响人类健康。近年来，向饲料中违法添加违禁物质等行为时有发生，由此引发的食品安全事故经主流媒体曝光后，已引起公众的不安、不满甚至愤怒。

饲料行业已于 2012 年 5 月 1 日正式实施新版《饲料和饲料添加剂管理条例》(以下简称《条例》)。新《条例》强调，“禁止使用饲料原料目录、饲料添加剂品种目录和药物饲料添加剂品种目录以外的任何物质生产饲料”。

依利特作为液相色谱仪知名厂商，有义务也有责任为饲料行业的用户提供解决方案，为饲料及饲料添加剂的安全贡献力量。我公司根据饲料行业国家标准，结合自身的技术实力，推出了标准中涉及液相色谱方法的仪器配置，为广大饲料行业的用户提供参考。

表 4.1 饲料中相关物质检测仪器配置

推荐仪器配置	检测项目	备注 (可选的其他配置)
P1201 型 等度系统	泛酸，维生素 B12，维生素 K3，维生素 A，蛋氨酸羟基类似物，尼卡巴嗪，磺胺类药物，金霉素，土霉素，氯羟吡啶，叶黄素，氨苄青霉素，L-抗坏血酸-2-磷酸酯，磺胺喹恶啉，盐酸氨丙啉，维吉尼亚霉素，莫能菌素，杆菌肽锌，呋喃唑酮，盐酸氯苯胍，氢化可的松，雌二醇，苯并芘，地西洋，西马特罗，孔雀石绿，二甲硝咪唑，安眠酮，氯米芬，阿那曲唑，雷诺西芬，二硝托胺	P230 II 型等度系统基本配置
	维生素 B1，维生素 B2，维生素 B6，维生素 E，烟酸，叶酸，三甲氧苄氨嘧啶，柠檬酸，富马酸，乳酸，氟哌酸，氯烯雌醚	需要配置 色谱柱恒温箱
P1201 型 梯度系统	喹乙醇，免疫球蛋白 IgG，生物胺，苏丹红染料，7 种磺胺类药物，硝基呋喃类药物	P230 II 型高压梯度基本配置
	5 种糖皮质激素	需要配置 色谱柱恒温箱
P1201 等度配荧光检测器	莱克多巴胺，拉沙洛西钠，安普霉素	P230 II 等度配荧光检测器
P1201 梯度配荧光检测器	盐酸多巴胺	P230 II 梯度配荧光检测器
	纳多诺尔	需要配置 色谱柱恒温箱
LU230 II 四元低压梯度系统	替米考星	需要配置 色谱柱恒温箱

备注：P1201 等/梯度系统配荧光检测器、P230 II 等/梯度系统配荧光检测器配置和 P1201 等/梯度系统、P230 II 等/梯度系统配置基本一致，区别在于将紫外-可见检测器换成荧光检测器配 AD 适配器。

表 4.2 P1201 型等度系统基本配置

序号	名称	数量
1	P1201 高压恒流泵	1 台
2	UV1201 紫外-可见波长检测器	1 台
3	Rheodyne 7725i 高压六通进样阀	1 支
4	SinoChrom ODS-BP(5 μ m, 4.6 \times 200mm)	1 支
5	EC2006 色谱数据处理工作站	1 套
6	P1201 等度启动包	1 套

表 4.3 P1201 型梯度系统基本配置

序号	名称	数量
1	P1201 高压恒流泵	2 台
2	UV1201 紫外-可见波长检测器	1 台
3	Rheodyne 7725i 高压六通进样阀	1 支
4	SinoChrom ODS-BP(5 μ m, 4.6 \times 200mm)	1 支
5	EC2006 色谱数据处理工作站	1 套
6	TD-1-15 梯度溶液混合器	1 个
7	P1201 梯度启动包	1 套

表 4.4 P230 II 型等度系统基本配置

序号	名称	数量
1	P230 II 高压恒流泵	1 台
2	UV230 II 紫外-可见波长检测器	1 台
3	Rheodyne 7725i 高压六通进样阀	1 支
4	SinoChrom ODS-BP(5 μ m, 4.6 \times 200mm)	1 支
5	EC2006 色谱数据处理工作站	1 套
6	P230 II 等度启动包	1 套

表 4.5 P230 II 型梯度系统基本配置

序号	名称	数量
1	P230 II 高压恒流泵	2 台
2	UV230 II 紫外-可见波长检测器	1 台
3	Rheodyne 7725i 高压六通进样阀	1 支
4	SinoChrom ODS-BP(5 μ m, 4.6 \times 200mm)	1 支
5	EC2006 色谱数据处理工作站	1 套
6	TD-1-15 梯度溶液混合器	1 个
7	P230 II 梯度启动包	1 套

表 4.6 LU230 II 型四元低压梯度系统基本配置

序号	名称	数量
1	P230 II 高压恒流泵	1 台
2	UV230 II 紫外-可见波长检测器	1 台
3	Rheodyne 7725i 高压六通进样阀	1 支
4	SinoChrom ODS-BP(5 μ m, 4.6×200mm)	1 支
5	EC2006 色谱数据处理工作站	1 套
6	LU230 II 低压梯度混合器(内置 DG230-4 在线脱气机)	1 台
7	P230 II 等度启动包	1 套
8	LU230II 四元低压梯度混合器启动包	1 套

备注：表 4.2~4.6 中标配的色谱柱可根据具体的测试项目更换相应的色谱柱。

【参考标准】

1. GB/T 17813-1999 《复合预混料中烟酸、叶酸的测定》
2. GB/T 17817-2010 《饲料中维生素 A 的测定高效液相色谱法》
3. GB/T 17818-2010 《饲料中维生素 D3 的测定高效液相色谱法》
4. GB/T 19423-2003 《饲料中尼卡巴嗪的测定高效液相色谱法》
5. GB/T 19542-2007 《饲料中磺胺类药物的测定高效液相色谱法》
6. GB/T 19684-2005 《饲料中金霉素的测定高效液相色谱法》
7. GB/T 20133-2007 《饲料中免疫球蛋白 IgG 的测定高效液相色谱法》
8. GB/T 21036-2007 《饲料中盐酸多巴胺的测定高效液相色谱法》
9. GB/T 21037-2007 《饲料中三甲氧苄氨嘧啶的测定高效液相色谱法》
10. GB/T 22259-2008 《饲料中土霉素的测定高效液相色谱法》
11. GB/T 22262-2008 《饲料中氯羟吡啶的测定高效液相色谱法》
12. GB/T 23187-2008 《饲料中叶黄素的测定高效液相色谱法》
13. GB/T 23385-2009 《饲料中氨苄青霉素的测定高效液相色谱法》
14. GB/T 23877-2009 《饲料酸化剂中柠檬酸、富马酸和乳酸的测定高效液相色谱法》
15. GB/T 23882-2009 《饲料中 L-抗坏血酸-2-磷酸酯的测定高效液相色谱法》
16. GB/T 23884-2009 《动物源性饲料中生物胺的测定高效液相色谱法》
17. GB/T 8381.10-2005 《饲料中磺胺喹恶啉的测定高效液相色谱法》
18. GB/T 8381.11-2005 《饲料中盐酸氨丙啉的测定高效液相色谱法》

-
19. GB/T 17819-1999 《维生素预混料中维生素 B12 的测定高效液相色谱法》
 20. GB/T 18872-2002 《饲料中维生素 K3 的测定高效液相色谱法》
 21. GB/T 20189-2006 《饲料中莱克多巴胺的测定高效液相色谱法》
 22. GB/T 22261-2008 《饲料中维吉尼亚霉素的测定高效液相色谱法》
 23. NY/T 1457-2007 《饲料中氟哌酸的测定高效液相色谱法》
 24. NY/T 724-2003 《饲料中拉沙洛西钠的测定高效液相色谱法》
 25. NY/T 725-2003 《饲料中莫能菌素的测定高效液相色谱法》
 26. NY/T 726-2003 《饲料中杆菌肽锌的测定高效液相色谱法》
 27. NY/T 727-2003 《饲料中呋喃唑酮的测定高效液相色谱法》
 28. NY/T 910-2004 《饲料中盐酸氯苯胍的测定高效液相色谱法》
 29. NY/T 914-2004 《饲料中氢化可的松的测定高效液相色谱法》
 30. NY/T 918-2004 《饲料中雌二醇的测定高效液相色谱法》
 31. NY/T 919-2004 《饲料中苯并芘的测定高效液相色谱法》
 32. NY/T 934-2005 《饲料中地西泮的测定高效液相色谱法》
 33. NY/T 937-2005 《饲料中西马特罗的测定高效液相色谱法》
 34. NY/T 1258-2007 《饲料中苏丹红染料的测定高效液相色谱法》
 35. NY/T 1756-2009 《饲料中孔雀石绿的测定高效液相色谱法》
 36. NY/T 936-2005 《饲料中二甲硝咪唑的测定高效液相色谱法》
 37. NY/T 1463-2007 《饲料中安眠酮的测定高效液相色谱法》
 38. 农业部 783 号公告-4-2006 《饲料中替米考星的测定高效液相色谱法》
 39. 农业部 1063 号公告-4-2008 《饲料中纳多洛尔的测定高效液相色谱法》
 40. 农业部 1068 号公告-2-2008 《饲料中 5 种糖皮质激素的测定高效液相色谱法》
 41. 农业部 1068 号公告-4-2008 《饲料中氯米芬的测定高效液相色谱法》
 42. 农业部 1068 号公告-5-2008 《饲料中阿那曲唑的测定高效液相色谱法》
 43. 农业部 1068 号公告-6-2008 《饲料中雷诺西芬的测定高效液相色谱法》
 44. 农业部 1486 号公告-3-2010 《饲料中安普霉素的测定高效液相色谱法》
 45. 农业部 1486 号公告-7-2010 《饲料中 9 种磺胺类药物的测定高效液相色谱法》
 46. 农业部 1486 号公告-8-2010 《饲料中硝基呋喃类药物的测定高效液相色谱法》
 47. 农业部 1486 号公告-9-2010 《饲料中氯烯雌醚的测定高效液相色谱法》
 48. 农业部 783 号公告-5-2006 《饲料中二硝托胺的测定高效液相色谱法》

附录 1

大连依利特分析仪器有限公司简介

公司背景

大连依利特分析仪器有限公司前身是中国科学院大连化学物理研究所第四研究室(色谱室)亦即国家色谱研究分析中心的一个课题组。从 1988 年起,我们就肩负起将大连化学物理研究所在色谱领域近四十年的科研成果转化为生产力的重任,其研制的产品-高效液相色谱柱和高效液相色谱仪,一举打破了国外厂家的垄断地位,平抑了国外产品长达十几年的在中国市场上的高价格,使国内用户可以用较少的资金购买到性价比优的国产高科技产品。

技术实力

色谱分析行业国内最知名两名中科院院士-卢佩章、张玉奎院士均为大连依利特公司的创始人;其中,张玉奎院士至今仍担任公司董事。目前公司聚集了一大批开发、研制、生产和应用色谱仪的专家,具有较强的色谱理论基础和经验。并且创造出了中国首次商业化的液相产品五个第一。



发展历程与主要荣誉

时间	发展历程与主要荣誉
1993 年	大连依利特科学仪器有限公司成立
1993 年	P100 液相色谱仪获得 BCEIA 展览会金奖
1997 年	P200 II 高效液相色谱仪器投产
1998 年	获得 CMC 计量产品生产认证
2000 年 4 月	通过 ISO9001 质量管理体系认证
2000 年 5 月	通过国家“九五”攻关项目验收
2000 年 8 月	改制更名为大连依利特分析仪器有限公司
2001 年 11 月	获“十大知名色谱仪器品牌”称号
2003 年 1 月	全面推出 230 系列高效液相色谱仪
2003 年 3 月	P230 系列液相色谱仪器再次获得 BCEIA 展览会金奖
2004 年 3 月	“依利特”牌产品荣获首批“大连名牌”称号
2005 年 10 月	高新园区 4000 平米新生产基地落成
2007 年 4 月	LU230 低压四元梯度系统获自主创新金奖
2008 年 9 月	P1201 系列高效液相色谱仪上市
2008 年 11 月	国家火炬计划项目通过评审
2008 年 11 月	“辽宁大连依利特工程技术中心成立”
2008 年 12 月	通过四部门评审获得最新版高新技术企业资格
2009 年 4 月	LIFD230 激光诱导荧光检测器获自主创新金奖
2010 年 4 月	获“2009 最受关注十大国产仪器厂商”称号
2010 年 4 月	P1201 系列高效液相色谱仪被评为“最受关注十大国产仪器”
2010 年 10 月	“依利特”商标获得中国驰名商标殊荣
2011 年 4 月	P2000 高压恒流泵获自主创新银奖
2012 年 2 月	获得《国家火炬计划重点高新技术企业证书》和《高新技术企业证书》
2012 年 12 月	获得《“超高液相色谱仪”国家火炬计划项目证书》
2013 年 1 月	启动“多维生物色谱仪及液质联用关键部件的研制”项目
2013 年 5 月	“iChrom 5100 高效液相色谱仪”荣获自主创新金奖
2013 年 10 月	“iChrom 5100 高效液相色谱仪”荣获“2013 年第十五届 BCEIA 金奖”

服务体系

营销服务体系

除公司大连本部外，在上海、西安、济南、长沙、南京、厦门、北京等地客户较为集中的地区设立了办事处，已形成全国范围内的销售服务网络。

售后服务体系

公司于 2010 年 7 月成立客服中心。客服中心共分为 3 个部分：400 呼叫平台、安装维修组、应用实验室。

电话客服小组

电话客服小组为您解答售后仪器，耗材使用方面的问题，为您提供最佳解决方案。包括仪器的操作，维护，发生故障的解决方案，色谱柱的使用和维护，软件操作等。倾听您宝贵的意见与建议，以不断完善产品和服务作为我们努力的方向。

服务方式

400 电话

400-66-35483，最后五位由对应 ELITE（依利特英文商标）五个字母的电话按键组成。2010 年新增服务方式，工作日 8:00-17:00 之间任何时段提供服务。

固定电话

0411-84732384,84732442，沿用至今的服务方式，工作日 8:00-17:00 之间任何时段提供服务。

服务手机

13998658129，休息日及工作时间以外任何时段提供服务。

电子邮箱

service@elitehplc.com

QQ.MSN 在线

工作日 8:00-17:00 之间任何时段提供服务。

传真

0411—84732460，任何时段自动接受传真

安装维修小组

安装维修小组正式成立于 2009 年 1 月，是由各级代理及公司总部人员共同组建的一个团体。安装维修小组主要负责全国各地仪器安装、维修、维护及培训，通过不断成长，发扬公司“服务更优”的优良传统，现今已发展成为结合安装与售后服务为一体的服务型团队。

服务内容

客户仪器安装及使用操作培训；

客户仪器维修及保养；

客户现场样品实验分析处理；

客户疑难问题上门服务。

附录 2

大连依利特有限公司产品介绍

P1201 高效液相色谱仪

● P1201高压恒流泵

- 流量范围：0.001~9.999mL/min(设定步长0.001mL/min)
- 流量准确度： $\leq \pm 0.2\%$ (1.0mL/min, 8.5MPa, 水, 室温)
- 流量稳定性： $\leq 0.075\%$ (1.0mL/min, 8.5MPa, 水, 室温)
- 最高工作压力：42.0MPa(0.001mL/min~5.000mL/min)

20.0MPa(5.001mL/min~9.999mL/min)

可设定上下限, 可自动报警

- 显示压力误差： $\leq \pm 3\%$ 或0.5MPa
- 压力脉动：1%
- 柱塞密封清洗：在线(选配件)



● UV1201紫外-可见检测器

- 线性范围： $\geq 1.8\text{AU}(5\%)$
- 波长范围：190nm~700nm
- 波长重复性： $\pm 0.1\text{nm}$
- 波长准确性： $\pm 1.0\text{nm}$
- 谱带宽度：8nm
- 响应时间：0.0s~4.9s
- 基线噪声： $\leq \pm 0.5 \times 10^{-5}\text{AU}$ (空池、254nm、1.0s)
- 基线漂移： $\leq 1 \times 10^{-4}$ (空池、254nm、稳定60min)
- 最小检测浓度： $4 \times 10^{-9}\text{g/mL}$ (萘的甲醇溶液)
- 光谱扫描：有
- 时间波长程序：有



P230 II 高效液相色谱仪

● P230 II 高压恒流泵

- 流量范围：0.001~9.999mL/min(设定步长0.001mL/min)
- 流量准确度： $\leq \pm 0.3\%$ (1.0mL/min, 8.5MPa, 水, 室温)
- 流量稳定性： $\leq 0.1\%$ (1.0mL/min, 8.5MPa, 水, 室温)
- 最高工作压力：42.0MPa(0.001mL/min~5.000mL/min)

20.0MPa(5.001mL/min~9.999 mL/min)

可设定上下限，可自动报警

- 显示压力误差： $\leq \pm 3\%$ 或0.5MPa
- 压力脉动：1%



● UV230 II 紫外-可见检测器

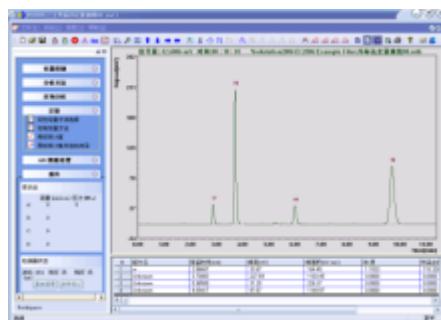
- 线性范围： $\geq 1.5\text{AU}(5\%)$
- 波长范围：190nm~700nm
- 波长重复性：1nm
- 波长准确性： $\leq \pm 1.0\text{nm}$
- 谱带宽度：8nm
- 响应时间：0.0s~4.9s
- 基线噪声： $\leq \pm 1.0 \times 10^{-5}\text{AU}$ (空池、254nm、1.0s)
- 基线漂移： $\leq 1.0 \times 10^{-4}$ (空池、254nm、稳定60min)
- 最小检测浓度： $4 \times 10^{-9}\text{g/mL}$ (萘的甲醇溶液)
- 光谱扫描：有
- 时间波长程序：有



● EC2006数据色谱处理工作站

EC2006 软件基于 Windows98/2000/XP 操作平台, 采用了最新的软件设计技术(O-O 技术), 32 位完全独立的应用程序, 硬件部分采用最新 24 位 A/D 芯片、16 位单片机, 通过 RS232、RS485 或 USB 数据通讯接口, 可实现对高效液相色谱仪系统的实时回馈与控制。

- 24 位数据采集存储模式
- 独创的分析自动化程序设计
- 实现远程数据采集, 本地处理
- 独特的积分事件和定量计算功能
- AIA 标准数据输入输出格式(*.CDF)
- 谱图自动积分处理
- 用户自定义打印报告模板
- 计算机全面控制及实时状态回馈其他可选配件



● LU230 II 四元低压梯度单元

LU230 II 四元低压梯度单元是专为单泵液相色谱系统升级为四元低压梯度系统而专门设计的。通过电磁阀控制流量, 使用低压梯度单元您可以进行2~4种溶剂的混合和脱气(内置真空脱气机), 从而进行梯度液相色谱分析。

- 流量范围: 0.01mL/min-9.99mL/min
- 梯度组成比例范围: 0.1%~100.0%, 步长0.1%
- 梯度准确度: $\leq \pm 3\%$
- 梯度曲线: 线性、台阶、凹形和凸形曲线等



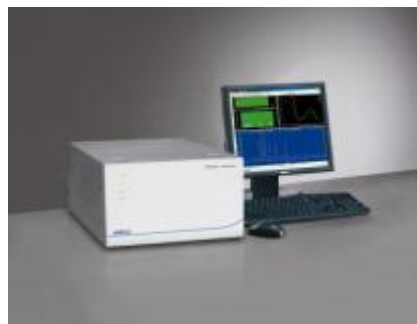
● DAD230⁺二极管阵列检测器

与传统的紫外检测器不同, 二极管阵列检测器的光学系统是由光源发出的光聚焦后首先通过检测池, 然后由分光光栅进行分光, 最后由光检测组件进行检测。

采用了光纤传导技术和全封闭光路结构来替代传统的DAD光学系统, 无需任何机械装置调节和改变波长, 极大地提高了波长的准确性和重复性; 新型的电子和光学设计、氙灯和钨灯组合, 使其在检测波长范围内具有很高的灵敏度和可靠性。

- 波长范围: 199nm~618nm (512阵列)
190nm~1020nm (1024阵列)
- 光源: 氙灯+钨灯
- 阵列数: 512/1024

- 阵列分辨率：0.8nm
- 光谱分辨率：1.2nm
- 波长准确性： $\pm 0.5\text{nm}$
- 波长重复性： $\pm 0.1\text{nm}$
- 响应时间：0.0s~9.9s
- 线性范围： $\geq 1.5\text{AU}$ （5%）
- 基线噪声： $\leq \pm 2.0 \times 10^{-5}\text{AU}$
- 基线漂移： $\leq 1 \times 10^{-3}\text{AU/h}$



● RI-201H示差折光检测器

折射率范围宽、噪声小、运行稳定。

具有内部泄漏报警功能

- 基线噪声： $2.5 \times 10^{-9}\text{RIU}$ （响应时间：1.5s）
- 基线漂移： $2 \times 10^{-7}\text{RIU/h}$
- 折光率范围：1.00~1.75
- 测量范围：0.25~512 μRIU
- 零点调节：光学电自动归零
- 漂移调节范围： $0 \sim 1 \times 10^{-5}\text{RIU}$
- 漂移分辨能力： $5 \times 10^{-8}\text{RIU}$
- 响应时间：0.1, 0.25, 0.5, 1.0, 1.5, 2, 3, 6秒
- 积分仪输出： $0 \sim 1\text{V/FS}$ （灵敏度： $2\text{mV}/\mu\text{RIU}$, $8\text{mV}/\mu\text{RIU}$ ）
- 记录仪输出： $0 \sim 10\text{mV/FS}$
- 检测池温控范围： $30 \sim 55^\circ\text{C}$
- 液体接触材质：SS316不锈钢、特氟隆、石英玻璃



● Chromachem蒸发光散射检测器

- 通用型检测器
- 变量少于示差、紫外检测器，灵敏度更高
- 更低的蒸发温度利于检测半挥发性和热敏感性物质
- 适用于 HPLC 梯度洗脱
- 基线稳定-对温度和流速变化不敏感
- 可灵敏检测弱发色团化合物



● LIFD激光诱导荧光检测器

激光诱导荧光检测器(LIFD)是目前用于检测化学及生物样品的最灵敏检测器之一, 广泛用于高效液相色谱(HPLC)、微柱液相色谱(Micro-LC)及毛细管电泳(CE)等分离领域。特别是在超痕量生物活性物质的单分子检测, 测定生物样品中的超痕量活性物质和环境污染物等方面应用广泛。

- 相对荧光单位: 0~1000RFU
- 动态线性范围: $>10^4$
- 灵敏度: $>10^{-12}$ mol FITC/L
- 基线噪声: <0.005 RFU
- 基线漂移: <0.2 RFU/h
- 激发光波长: 473nm
- 发射光中心波长: 525(510~540)nm
- 激光类型: 10mWDPSS激光473nm



● AS1201自动进样器

自动进样系统, 标准模式下最多可以进120个不同的样品, 它可以作为一个独立系统独自使用, 也可以组成个由计算机控制的系统联合使用; 温度控制功能对温度敏感的样品, 可实现样品腔的冷却或加热过程; 样品避光保存; 具有抗交叉污染功能。

- 样品瓶数: 两组60位2.0mL样品瓶
- 线性: >0.999
- 样品残留: $<0.01\%$
- 进行阀切换时间: <100 ms
- 进样针定位精度: <0.3 mm
- 进样针清洗方式: 内径、外壁清洗(无次数限制清洗)
- 运动方式: X、Y、Z 三维坐标式
- 重复进样次数: 无限制
- pH 范围: 2~11



● ZWII色谱柱恒温箱

智能化的 PID 自整定、高亮度数字双模显示、工作站程序控温及状态实时显示、超温报警、断电保护。

- 温控范围：室温+5℃~160℃
- 恒温准确性：0.1℃
- 恒温精度：≤±0.1℃
- 温度设定分辨率：0.1℃
- 温度的显示：显示器的上行4位数字显示实际温度，下行4位数字显示设定温度



● RO1201溶剂管理器

RO1201 溶剂管理器集多种功能于一体，它完美的集成了在线脱气机、溶剂瓶托盘及高性能液相色谱专用溶剂瓶。在进一步确保实验数据准确性、可靠性的同时，优化管路连接，方便您对溶剂的维护管理。

- 积木式模块化设计，维护方便，最多可以扩充至 5 元溶剂的管理
- 内置专业化生产的在线真空脱气机，配杜邦公司 Teflon® AF 材质半透膜脱气通道，快速平衡系统，方便溶剂更换
- 集成的溶剂托盘设计，优化管路连接
- Schott DURAN 高性能玻璃溶剂瓶为标准流动相储液瓶配置



● SinoChrom高效液相色谱柱

我司拥有20年的色谱柱生产经验,其产品国内销量约占同类产品销量的半数以上,并出口美国、印度、东盟、台湾等国家或地区,在国内外具有举足轻重的影响。

本公司除生产SinoChrom品牌色谱柱外,还与世界上许多著名的色谱填料及色谱柱生产厂家有着长期的良好

合作关系,可以满足不同领域的广大色谱工作者对质优价廉的液相色谱柱的需要。

本公司还建立了各种设施都十分完善的应用实验室,由其中多名专业人士负责为用户解决色谱柱在实际使用过程中遇到的各种疑难问题,使用户消除了很多烦恼。几年来,经过我们不断的努力,在用户中树立了良好的服务形象。



大连依利特分析仪器有限公司

www.eliteHPLC.com

公司地址：高新园区七贤岭学子街 2-2 号
公司电话：0411-84753333(总机)-转销售部
公司传真：0411-84732323
公司邮箱：info@eliteHPLC.com

济南联络处

地址：济南市历城区七里河路锦绣泉城小区 8 号楼 1 单元 1603 室
电话：0531-88908426
传真：0531-88908426

上海办事处

地址：徐汇区梅陇路 130 号华东理工大学实验四楼 204 室
电话：021-64233161
传真：021-64233161

长沙办事处

地址：长沙市开福区三一大道与车站北路交汇处，华府一航线 2313 房间
电话：0731-85151735
传真：0731-85151735

南京联络处

地址：南京市白下区中华路 8 号银达雅居二单元 706 室
电话：025-52335896
传真：025-52335896

厦门联络处

地址：厦门市思明区东坪山路东坪三里 83 号 903 室
电话：0592-2573242
传真：0592-2573242

西安办事处

地址：西安市西稍门十字西南角柠檬宫舍 11505 室
电话：029-68549401、029-68549402
传真：029-84357542

北京办事处

地址：北京市朝阳区汤立路 201 号东亚奥北中心南区 4 号楼 2 单元 2307 室
电话：010-64127970
传真：010-64127970