

ICS 65.120

CCS B 20



中华人民共和国国家标准

GB/T 14924.11—XXXX

代替GB/T 14924.11-2001、GB/T 14924.12-2001

实验动物 配合饲料 维生素和矿物质的测定

Laboratory animal——Formula feeds
determination of vitamins and minerals

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会

发 布

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替GB/T 14924.11—2001《实验动物 配合饲料 维生素的测定》和GB/T 14924.12—2001《实验动物 配合饲料 矿物质和微量元素的测定》。与GB/T 14924.11—2001和GB/T 14924.12—2001相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

——更改了适用范围（见第1章，2001年版的第1章）；

——更改了维生素A、维生素D₃、维生素E、维生素K₃、维生素B₁、维生素B₂、胆碱、总抗坏血酸、铜、铁、镁、锰、钾、钠、锌、硒和碘测定的引用标准；删除了对GB/T 12388-1990、GB/T 12390-1990、GB/T 12931-1990、GB/T 12392-1990、GB/T 12396-1990、GB/T 5009.13-1996、GB/T 5009.14-1996、GB/T 12397-1990、GB/T 12399-1996的引用（见第2章，2001年版）。

——增加了维生素B₆、烟酸、烟酰胺、泛酸、生物素的液相质谱法。

——更改了维生素B₁₂的测定方法。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国实验动物标准化技术委员会（SAC/TC281）提出并归口。

本文件起草单位：中国疾病预防控制中心营养与健康所、北京市疾病预防控制中心、中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所、北京市营养源研究所有限公司、赣南创新与转化医学研究院、大成万达（天津）有限公司。

本文件主要起草人：王竹、樊霞、张雪松、赵榕、孙开齐、李红良、田静、崔亚娟、单美娜、张鑫、胡曼丽、赵翠莉。

本文件及其所替代文件的历次版本发布情况为：

——2001年首次发布为GB/T 14924.11-2001和GB/T 14924.12-2001；

——本次为第一次修订。

实验动物 配合饲料 维生素和矿物质的测定

1 范围

本文件规定了实验动物配合饲料中维生素和矿物质的测定方法。

本文件适用于实验动物配合饲料中维生素A、维生素D₃、维生素E、维生素K₃、维生素B₁、维生素B₂、烟酸、烟酰胺、泛酸、维生素B₆、生物素、叶酸、维生素B₁₂、胆碱、总抗坏血酸、镁、钾、钠、铁、锰、铜、锌、碘和硒的测定。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法
- GB/T 13882 饲料中碘的测定
- GB/T 13883 饲料中硒的测定
- GB/T 13885 饲料中钙、铜、铁、镁、锰、钾、钠和锌含量的测定 原子吸收光谱法
- GB/T 14700 饲料中维生素B₁的测定
- GB/T 14701 饲料中维生素B₂的测定
- GB/T 17812 饲料中维生素E的测定 高效液相色谱法
- GB/T 17816 饲料中总抗坏血酸的测定
- GB/T 17817 饲料中维生素A的测定 高效液相色谱法
- GB/T 17818 饲料中维生素D₃的测定 高效液相色谱法
- GB/T 18872 饲料中维生素K₃的测定 高效液相色谱法
- GB/T 20195 动物饲料 试样的制备
- NY/T 1819 饲料中胆碱的测定 离子色谱法
- NY/T 2895 饲料中叶酸的测定 高效液相色谱法
- NY/T 3318 饲料中钙、钠、磷、镁、钾、铁、锌、铜、锰、钴和钼的测定 原子发射光谱法

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 样品

按 GB/T 20195 要求制备，至少 200 g，粉碎使其全部通过 0.425 mm 孔径的试验筛，充分混匀，装入密闭容器中，避光保存，备用。

5 试验方法

5.1 维生素 A

按 GB/T 17817 的规定执行。

5.2 维生素 D₃

按 GB/T 17818 的规定执行。

5.3 维生素 E

按 GB/T 17812 的规定执行。

5.4 维生素 K₃

按 GB/T 18872 的规定执行。

5.5 维生素 B₁

按 GB/T 14700 的规定执行。

5.6 维生素 B₂

按 GB/T 14701 的规定执行。

5.7 烟酸、烟酰胺、泛酸、维生素 B₆、生物素

除非另有说明，所用试剂均为分析纯。

5.7.1 原理

试样中烟酸、烟酰胺、泛酸、维生素 B₆、生物素等水溶性维生素在酸性条件下提取后，用液相色谱-串联质谱仪测定，同位素内标法定量。

5.7.2 试剂或材料

5.7.2.1 水：GB/T 6682，一级水。

5.7.2.2 甲酸：色谱纯。

5.7.2.3 乙腈：色谱纯。

5.7.2.4 甲醇：色谱纯。

5.7.2.5 盐酸溶液 I：量取 8.3 mL 盐酸，用水稀释至 1000 mL，混匀。

5.7.2.6 盐酸溶液 II：移取 5 mL 盐酸，用水稀释至 500 mL，混匀。

5.7.2.7 氨水溶液：移取 10 mL 氨水，用水稀释至 100 mL，混匀。

5.7.2.8 甲酸溶液：取 1 mL 甲酸（5.7.2.2），用水稀释至 1000 mL，混匀。

5.7.2.9 甲酸乙腈溶液：取 1 mL 甲酸（5.7.2.2），用乙腈（5.7.2.3）稀释至 1000 mL，混匀。

5.7.2.10 标准品：烟酸、烟酰胺、D-泛酸钙、维生素 B₆、D-生物素标准品以及烟酸-D₄、烟酰胺-D₄、泛酸钙-¹³C₃,¹⁵N、盐酸吡哆醇-D₃和生物素-D₄同位素内标信息见附录 A。

5.7.2.11 标准储备液（1 mg/mL）：精确称取相当于 10 mg 吡哆醇、烟酸、烟酰胺、泛酸、生物素的标准品（精确到 0.01 mg），分别置于 10 mL 棕色容量瓶中，用甲醇（5.7.2.4）溶解并定容，混匀。转移至棕色试剂瓶中，2 °C~8 °C避光保存，有效期 6 个月。

5.7.2.12 标准中间溶液（10 µg/mL）：移取 1.0 mL 标准储备溶液（5.7.2.11）分别置于 100 mL 棕色容量瓶中，用水定容至刻度，混匀。转移至棕色试剂瓶中，2 °C~8 °C避光保存，有效期 1 个月。

5.7.2.13 同位素内标储备溶液（0.1 mg/mL）：分别精确称取 0.1 mg 烟酸-D₄、烟酰胺-D₄、泛酸钙-¹³C₃,¹⁵N、盐酸吡哆醇-D₃和生物素-D₄内标物质，分别用甲醇（5.7.2.4）溶解定容，混匀，配制成 0.1 mg/mL 的同位素内标储备溶液。分转至棕色试剂瓶中，2 °C~8 °C避光保存，有效期 6 个月。

5.7.2.14 内标混合溶液（10 µg/mL）：分别准确移取一定体积的同位素内标储备溶液（5.7.2.13）于同一棕色容量瓶中，用水稀释定容至刻度，混匀。转移至棕色试剂瓶中，2 °C~8 °C避光保存，有效期 1 个月。

5.7.2.15 混合标准系列溶液：分别移取适量标准中间溶液（5.7.2.12）和内标混合溶液（5.7.2.14），用水配成维生素浓度为 2 ng/mL、5 ng/mL、10 ng/mL、50 ng/mL、100 ng/mL、500 ng/mL、1000 ng/mL，内标浓度均为 20 ng/mL 的混合标准系列溶液。临用现配。

5.7.2.16 微孔滤膜：0.22 µm。

5.7.3 仪器设备

5.7.3.1 实验室常用仪器、设备。

5.7.3.2 分析天平：感量 0.01g、0.1 mg 和 0.01 mg。

5.7.3.3 pH 计：精度为±0.01。

5.7.3.4 涡旋混合器。

5.7.3.5 超声波振荡器。

5.7.3.6 恒温水浴锅：控温精度为 $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

5.7.3.7 液相色谱-串联质谱仪：配电喷雾离子源（ESI）。

5.7.4 分析步骤

每种成分测定至少做两份平行试验，有关维生素的测定应避免强光和紫外线照射操作。

5.7.4.1 试样提取

称取试样 1~3 g（精确至 0.1 mg）于 50 mL 离心管中，加入 100 μL 内标混合溶液（5.7.2.14），加入 20 mL 盐酸溶液 II（5.7.2.6），涡旋 1 min。将离心管置于 50 $^{\circ}\text{C}$ 超声波振荡器中提取 40 min；取出冷却至室温，用氨水溶液（5.7.2.7）调节 pH 值至 6.0。转移至 50 mL 容量瓶中，加水定容至刻度，摇匀。静置，取上清液经微孔滤膜（5.7.2.16）过滤，待测。

5.7.4.2 仪器参考条件

5.7.4.2.1 液相色谱参考条件

a) 色谱柱：C₁₈ 色谱柱（用极性小分子封端，柱长 100 mm，内径 2.1 mm，粒径 3.0 μm ），或性能相当者；

b) 流动相：A——甲酸溶液（5.7.2.8），B——甲酸乙腈溶液（5.7.2.9）；

注：如果个别色谱峰出现拖尾现象，可考虑流动相 A 中适量添加甲酸铵（浓度为 2 mmol/L）。

c) 梯度洗脱：梯度洗脱程序见表 1；

d) 流速：0.30 mL/min；

e) 柱温：25 $^{\circ}\text{C}$ ；

f) 进样量：2 μL 或 5 μL 。

表 1 梯度洗脱程序

时间 /min	A/%	B/%
0.01	95	5
1.0	95	5
3.0	80	20
7.0	10	90
9.0	10	90
9.1	95	5

12.0	95	5
------	----	---

5.7.4.2.2 质谱参考条件

- a) 电离方式：ESI+；
- b) 喷雾电压：5.5 kV；
- c) 离子源温度：500 °C；
- d) 雾化气流速：50 L/min；
- e) 辅助气流速：50 L/min；
- f) 气帘气流速：20 L/min；
- g) 碰撞气为高纯氮气；
- h) 监测方式：多反应监测（MRM），离子对、碰撞能量和去簇电压见表 2。

表 2 离子对参考条件

待测物名称	母离子 (m/z)	子离子 (m/z)	碰撞能量 /eV	锥孔电压 / V
烟酸	124.0	80.0*/78.0	28.0/29.0	40
烟酰胺	123.0	80.0*/78.0	28.0/29.0	40
D-泛酸	220.1	90.1*/202.0	18.0/17.0	40
维生素 B ₆ （吡哆醇）	170.0	152.1*/134.2	19.0/30.0	40
D-生物素	245.0	227.0*/167.2	23.4/17.3	60
烟酸-D ₄	128.2	84.0*/54.1	28.6/26.2	40
烟酰胺-D ₄	127.0	84.0*/56.0	41.0/41.0	40
D-泛酸- ¹³ C ₃ , ¹⁵ N	224.0	94.0*/206.0	18.0/17.1	40
维生素 B ₆ -D ₃	173.3	155.1*/ 136.1	18.0/28.0	40
D-生物素-D ₄	249.2	231.0*/171.0	13.4/19.0	60
*定量离子。				

5.7.4.3 测定

5.7.4.3.1 混合标准系列溶液和试样提取液测定

在仪器最佳条件下，分别取混合标准系列溶液（5.7.2.15）和试样提取液上机测定。标准溶液的定量离子对色谱图见附录 B。

5.7.4.3.2 定性

在相同试验条件下，试样提取液中待测物的保留时间与混合标准系列溶液中该物质的保留时间一致，且相对偏差在±2.5% 之内，且根据表 2 的离子对参考条件，试样提取液中待测物离子对的相对丰度与浓度相当的标准溶液相对丰度一致，其允许偏差符合表 3 要求，则可判定为样品中存在对应的待测物。

表 3 定性确证时相对离子丰度的最大允许偏差

相对离子丰度 /%	≤10	>10~20	>20~50	>50
最大允许相对偏差 /%	±50	±30	±20	±10

5.7.4.3.3 定量

以标准系列溶液中某被测组分（烟酸、烟酰胺、泛酸、维生素 B₆或生物素）峰面积与内标峰面积比为纵坐标、被测组分浓度为横坐标绘制标准曲线，其相关系数应不低于 0.99。试样提取液中被测组分响应值均应在仪器检测的线性范围内，其浓度根据标准曲线进行推算；如响应值超出线性范围，需调整称样量后重新测定。

5.7.4.4 分析结果的表述

试样中某被测组分的含量按式（1）计算。

$$X_i = \frac{\rho_i \times V \times f}{m} \times \frac{1}{1000} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

X_i ——试样中某被测组分的含量，单位为毫克每千克（mg/kg）。

ρ_i ——从标准曲线查得的试样提取液中某待测物的质量浓度，单位为纳克每毫升（ng/mL）；

V ——试样提取溶液的体积，单位为毫升（mL）；

f ——试样提取液的稀释倍数；

m ——试样称样质量，单位为克（g）；

$\frac{1}{1000}$ ——由纳克每克换算为毫克每千克的换算系数。

测定结果用平行测定的算术平均值表示，保留三位有效数字。

注： 1. 维生素 A 国际单位（IU）和质量单位的换算关系为：1 IU 视黄醇（活性维生素 A）= 0.3 μg；

2. 维生素 D 国际单位（IU）和质量单位的换算关系为：1 IU=0.025 μg

3. 实验动物配合饲料中总烟酸含量可根据烟酸和烟酰胺含量转化后加和计算，即，

总烟酸（mg/kg）=烟酸+烟酰胺×1.008。

5.7.4.5 精密度

在重复性条件下获得的两次独立测定结果与其算术平均值的绝对偏差≤20%。

5.8 叶酸

按 NY/T 2895 的规定执行。

5.9 维生素 B₁₂

除非另有说明，所用试剂均为分析纯。

5.9.1 原理

试样经酶解后，维生素 B₁₂ 通过免疫亲和柱净化、浓缩后，用液相色谱-串联质谱仪测定，同位素内标法定量。

5.9.2 试剂和材料

5.9.2.1 水：GB/T 5582，一级。

5.9.2.2 乙酸铵：色谱纯。

5.9.2.3 乙醇溶液（25%）：量取 250 mL 乙醇，加水稀释至 1 000 mL，混匀。

5.9.2.4 乙酸钠缓冲液(0.25 mol/L)：称取 20.5 g 无水乙酸钠，用 800 mL 水溶解并用乙酸调 pH 至 4.0±0.1，用水稀释至 1 000 mL。。

5.9.2.5 乙酸铵溶液(2.5 mmol/L)：称取 0.19 g 乙酸铵，加适量水溶解，并用水稀释至 1 000 mL。

5.9.2.6 乙腈溶液（90%，体积比）：量取 100 mL 水加入 900 mL 乙腈中，混匀，超声脱气。

5.9.2.7 胃蛋白酶：活力≥400 U/mg。

5.9.2.8 淀粉酶：活力≥50 U/mg。

5.9.2.9 维生素 B₁₂ 标准品：纯度≥99%，或经国家认证并授予标准物质证书的标准品。

5.9.2.10 维生素 B₁₂ 标准储备液(1 mg/mL)：精确称取 10 mg 维生素 B₁₂ 标准品（精确至 0.01 mg），用乙醇溶液（5.9.2.3）溶解后转移至 10 mL 棕色容量瓶中并定容至刻度，摇匀。转移至棕色试剂瓶中，于-18℃下避光保存，有效期 6 个月。

5.9.2.11 维生素 B₁₂ 标准中间液(10 µg/mL): 吸取 1.00 mL 维生素 B₁₂ 标准储备液 (5.9.2.10) 于 100 mL 棕色容量瓶中, 用乙醇溶液 (5.9.2.3) 定容至刻度, 摇匀。转移至棕色试剂瓶中, 于 4℃下避光保存, 有效期 1 个月。

5.9.2.12 维生素 B₁₂ 标准工作液(0.2 µg/mL): 吸取 1.00 mL 维生素 B₁₂ 标准中间溶液 (5.9.2.11), 置于 50 mL 容量瓶中, 用水定容至刻度。转移至棕色试剂瓶中, 于 4℃下避光保存, 有效期 1 周。

5.9.2.13 同位素内标液: 1 µg/mL 甲醇溶液。

5.9.2.14 同位素内标工作液 (50 ng/mL): 吸取 0.5 mL 同位素内标液 (5.9.2.13), 置于 10 mL 容量瓶中, 用水定容至刻度。转移至棕色试剂瓶中, 于 4℃下避光保存。

5.9.2.15 标准系列溶液: 分别准确移取 10 µL、25 µL、50 µL、125 µL、250 µL 和 500 µL 维生素 B₁₂ 标准工作液(5.9.2.12)于 1 mL 容量瓶中, 各加入 100 µL 同位素内标工作液 (5.9.2.14), 用水定容至刻度, 摇匀。标准系列溶液中, 维生素 B₁₂ 的浓度分别为 2 ng/mL、5 ng/mL、10 ng/mL、25 ng/mL、50 ng/mL 和 100 ng/mL, 同位素内标的浓度为 5 ng/mL。临用现配。

5.9.2.16 维生素 B₁₂ 免疫亲和柱: 柱容量 ≥800 ng, 柱回收率≥85%。

5.9.2.17 玻璃纤维滤纸。

5.9.2.18 微孔滤膜: 水相, 0.22 µm。

5.9.3 仪器和设备

5.9.3.1 实验室常用仪器、设备。

5.9.3.2 分析天平: 感量 0.01g、0.1 mg 和 0.01 mg。

5.9.3.3 pH 计: 精度为 ±0.01。

5.9.3.4 涡旋混合器。

5.9.3.5 超声波振荡器。

5.9.3.6 恒温水浴锅: 控温精度为 ±1℃。

5.9.3.7 离心机: 转速≥10 000 r/min。

5.9.3.8 液相色谱-串联质谱仪: 带电喷雾离子源 (ESI)。

5.9.4 分析步骤

5.9.4.1 提取

称取 1 g~5 g 试样 (精确至 0.001 g) 于 50 mL 离心管中, 依次加入 100 µL 同位素内标工作液 (5.9.2.14)、30 mL 乙酸钠缓冲液 (5.9.2.4)、0.05 g 胃蛋白酶 (5.9.2.7)、0.05 g 淀粉酶 (5.9.2.8),

充分混合；放入 37 °C 恒温水浴振荡器中酶解 60 min；然后转入 100 °C 水浴保持 30 min，取出冷却至室温。在 10 000 r/min 下离心 10 min，取上清液用玻璃纤维滤纸过滤。

5.9.4.2 净化

将免疫亲和柱连接至固相萃取装置上，弃去免疫亲和柱内的缓冲液，移取全部滤液过柱，控制过柱速度为 2 mL/min~3 mL/min。待样液完全过柱后，用 10 mL 水以稳定流速淋洗免疫亲和柱，抽干。用 3 mL 甲醇 3 次洗脱免疫亲和柱，收集全部洗脱液至 10 mL 玻璃试管中，在 60 °C 以下用氮气流吹至近干，准确加入 1.0 mL 乙酸铵溶液溶解，涡旋 30 s，过 0.22 mm 微孔滤膜，得到待测样液。

5.9.4.3 仪器参考条件

5.9.4.3.1 液相色谱参考条件

- a) 色谱柱：C₁₈ 柱（柱长 100 mm, 柱内径 2.1 mm, 填料粒径 1.7 μm），或性能相当者。
- b) 流动相：A 相，乙酸铵溶液(5.9.2.5)；B 相，乙腈溶液（5.9.2.6）。
- c) 洗脱梯度：0 min~0.5 min, 93% A；0.5 min~2.0 min, 93%~85% A；2.0 min~2.5 min, 85%~10% A；2.5 min~3.0 min, 10% A；3.0 min~3.5 min, 10%~93% A；3.5 min~6.0 min, 93% A。
- d) 流速：0.3 mL/min。
- e) 柱温：40 °C。
- f) 进样体积：10 μL。

5.9.4.3.2 质谱参考条件

- a) 电离方式：ESI⁺。
- b) 离子源温度：350 °C。
- c) 锥孔反吹气流量：50 L/h。
- d) 脱溶剂气温度：650 °C。
- e) 脱溶剂气流量：900 L/h。
- f) 监测离子对、碰撞能量和去簇电压见表 4。

表 4 离子对参考条件

待测物名称	母离子 (m/z)	子离子 (m/z)	碰撞能量 /eV	锥孔电压 /V
维生素 B ₁₂	678.7	147.1*/359.2	30/20	30

维生素 B ₁₂ - ¹³ C ₇	682.1	153.9*/365.8	30/20	30
* 定量离子。				

5.9.4.4 测定

5.9.4.4.1 标准系列溶液和试样提取液测定

在仪器最佳条件下，分别取标准系列溶液（5.9.2.15）和试样提取液上机测定。标准溶液的定量离子对色谱图见附录 B。

5.9.4.5 定性

在相同试验条件下，试样提取液中待测物的保留时间与混合标准系列溶液中该物质的保留时间一致，且相对偏差在±2.5% 之内，且根据表 4 的离子对参考条件，试样提取液中待测物离子对的相对丰度与浓度相当的标准溶液相对丰度一致，其允许偏差符合表 5 要求，则可判定为样品中存在对应的待测物。

表 5 定性时相对离子丰度的最大允许偏差

相对离子丰度/%	≤10	>10~20	>20~50	>50
最大允许相对偏差/%	±50	±30	±25	±20

5.9.4.6 定量

以标准系列溶液中维生素 B₁₂ 与内标的峰面积比值为纵坐标，以维生素 B₁₂ 浓度比为横坐标绘制标准曲线，其相关系数应不低于 0.99。试样提取液中维生素 B₁₂ 响应值应在仪器检测的线性范围内，其浓度根据标准曲线进行推算；如响应值超出线性范围，需调整称样量后重新测定。

5.9.4.7 空白试验

不称取试样，按样品分析步骤操作，应不含有干扰待测组分的物质。

5.9.5 分析结果的表述

试样中维生素 B₁₂ 的含量按式（5）计算：

$$X = \frac{\rho \times V \times f}{m} \times \frac{1000}{1000} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

X——试样中维生素 B₁₂ 的含量，单位为微克每千克(μg/kg)；

P ——由标准曲线得到的试样提取液中维生素 B₁₂ 的浓度，单位为纳克每毫升(ng/mL)；

V ——试样过柱洗脱液的定容体积，单位为毫升(mL)；

m ——试样称样量，单位为克(g)；

f —— 上机用待测样液的稀释倍数。

$\frac{1000}{1000}$ —— 由 ng/g 换算为 mg/kg 的换算系数。

计算结果保留两位有效数字。

5.9.5.1 精密度

在重复性条件下获得的两次独立测定结果与其算术平均值的绝对偏差不超过 15%。

5.10 胆碱

按 NY/T 1819 的规定执行。

5.11 总抗坏血酸

按 GB/T 17816 的规定执行。

5.12 镁、钾、钠、铜、锌、铁、锰

按 GB/T 13885 或 NY/T 3318 的规定执行。

5.13 碘

按 GB/T 13882 的规定执行。

5.14 硒

按 GB/T 13883 的规定执行。

附录 A
(规范性)
标准物质信息

A.1 标准物质信息见表 A.1

表 A. 1 标准物质信息

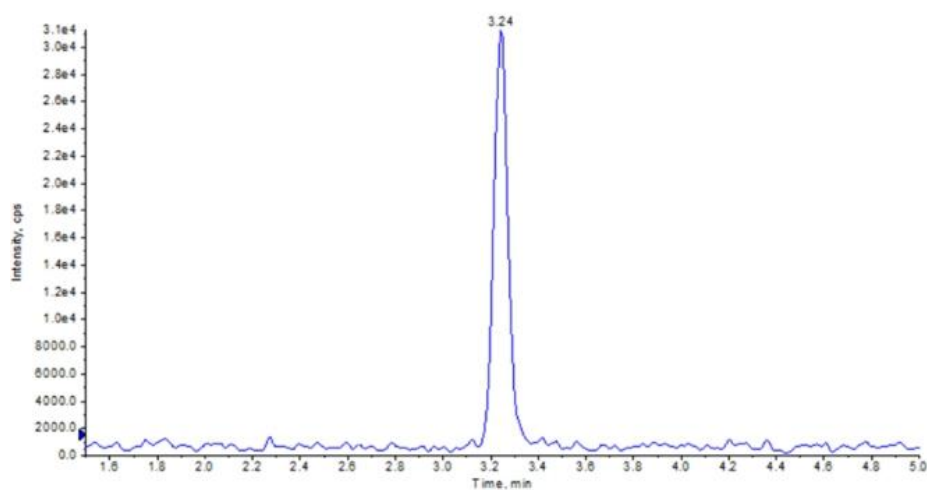
标准品	英文名	分子式	CAS 号	纯度
烟酸	Nicotinic acid	C ₆ H ₅ NO ₂	59-67-6	≥98%
烟酰胺	Nicotinamide	C ₆ H ₆ N ₂ O	98-92-0	≥98%
D-泛酸钙	D-Calcium Pantothenate	C ₁₈ H ₃₂ CaN ₂ O ₁₀	137-08-6	≥98%
维生素 B ₆ (盐酸吡哆醇)	Pyridoxine hydrochloride	C ₈ H ₁₁ NO ₃ ·HCl	58-56-0	≥98%
D-生物素	D-Biotin	C ₁₀ H ₁₆ N ₂ O ₃ S	58-85-5	≥98%
维生素 B ₁₂ (氰钴胺)	Cyanocobalamin	C ₆₃ H ₈₈ CoN ₁₄ O ₁₄ P	68-19-9	≥98%
烟酸-D ₄	Nicotinic acid-D ₄	C ₆ HD ₄ NO ₂	66148-15-0	≥98%
烟酰胺-D ₄	Nicotinamide-D ₄	C ₆ H ₂ D ₄ N ₂ O	347841-88-7	≥98%
泛酸钙- ¹³ C ₃ , ¹⁵ N	D-pantothenic acid- ¹³ C ₃ , ¹⁵ N hemicalcium	C ₆ ¹³ C ₃ H ₁₆ ¹⁵ NO ₅ ·1/2Ca	356786-94-2	≥98%
盐酸吡哆醇-D ₃	Pyridoxine-D ₃ hydrochloride	C ₈ H ₈ D ₃ NO ₃ ·HCl	1189921-12-7	≥98%
生物素-D ₄	Biotin-D ₄	C ₁₀ H ₁₂ D ₄ N ₂ O ₃ S	1217850-77-5	≥98%
维生素 B ₁₂ - ¹³ C ₇	Cyanocobalamin- ¹³ C ₇	C ₅₆ ¹³ C ₇ H ₈₈ CoN ₁₄ O ₁₄ P	N/A	≥99%

附 录 B

(资料性)

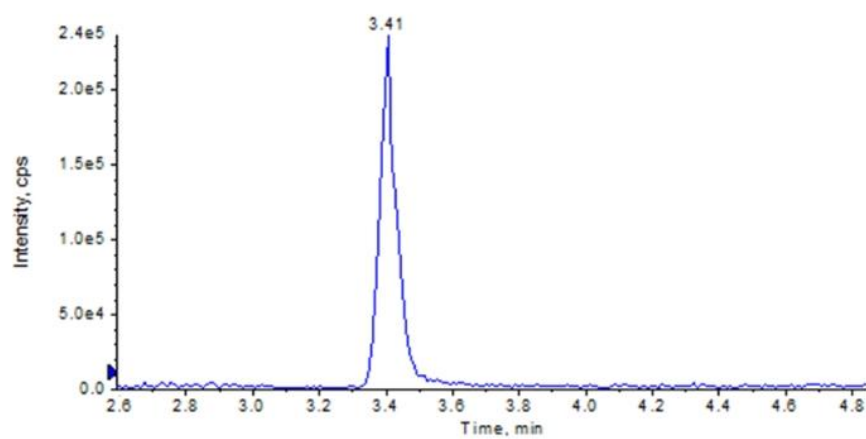
标准溶液定量离子色谱图

B. 1 烟酸标准溶液定量离子色谱图见图B. 1。



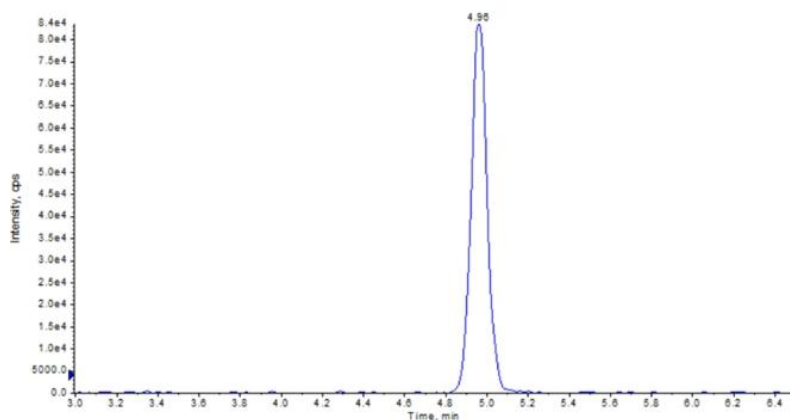
图B. 1 烟酸的标准溶液定量离子色谱图 (50 ng/mL)

B. 2 烟酰胺标准溶液定量离子色谱图见图B. 2。



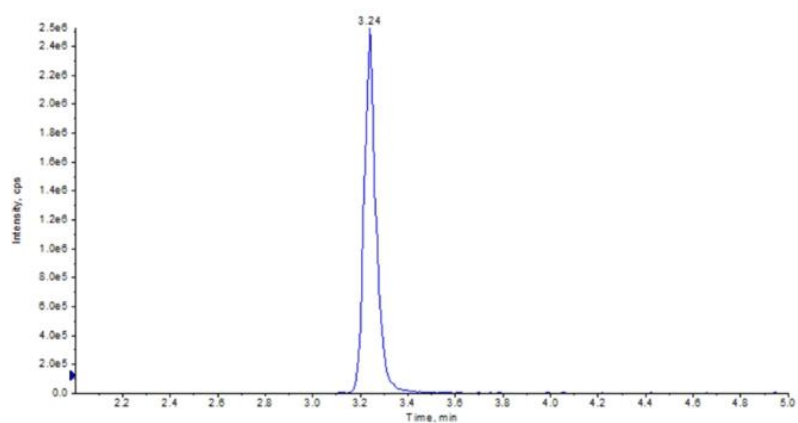
图B. 2 烟酰胺的标准溶液定量离子色谱图 (50 ng/mL)

B. 3 D-泛酸标准溶液定量离子色谱图见图B. 3。



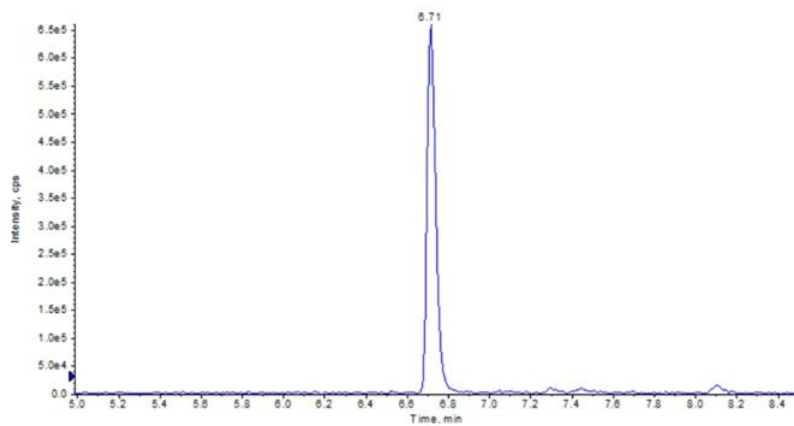
图B.3 D-泛酸的标准溶液定量离子色谱图 (50 ng/mL)

B.4 吡哆醇标准溶液定量离子色谱图见图B.4。



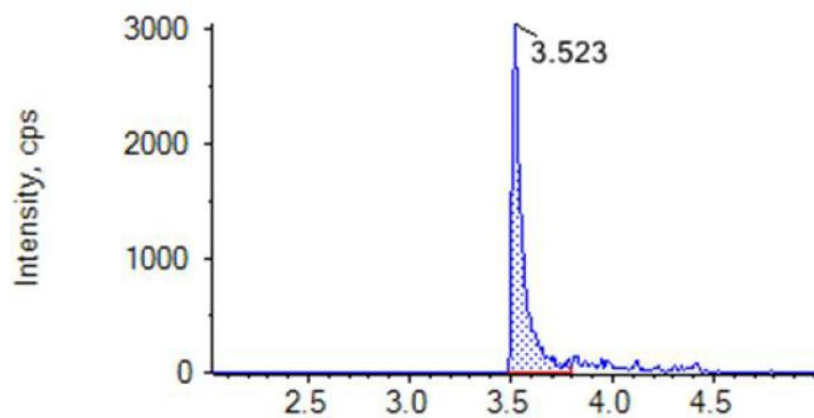
图B.4 吡哆醇的标准溶液定量离子色谱图 (50 ng/mL)

B.5 D-生物素标准溶液定量离子色谱图见图B.5。



图B.5 D-生物素的标准溶液定量离子色谱图 (50 ng/mL)

B.6 维生素B₁₂标准溶液定量离子色谱图见图B.6。



图B.6 维生素B₁₂的标准溶液定量离子色谱图 (100 ng/mL)