

## 实验技术与方法

固相萃取-高效液相色谱法测定婴幼儿配方粉中维生素 A  
和维生素 E 的含量

黄旭, 刘家阳

(辽宁省食品检验检测院, 辽宁 沈阳 110015)

**摘要:**目的 建立固相萃取-高效液相色谱法同时测定婴幼儿配方粉中维生素 A 和维生素 E 的含量。方法 样品经高温皂化反应后, 将皂化液通过 EXtrelut NT20 固相萃取柱, 对目标待测物进行净化, 洗脱液经氮气吹干复溶后, 过滤膜直接进样, 以甲醇作为流动相, 通过 Zorbax C<sub>18</sub> 色谱柱(4.6 mm × 150 mm, 5 μm) 分离, 外标法定量。结果 维生素 A 标准溶液在 0.5 ~ 5.0 mg/L 范围内, 维生素 E 标准溶液在 5.0 ~ 50 mg/L 范围内均呈现良好的线性关系, 相关系数( $r^2$ )均 ≥ 0.999; 样品 3 个水平加标回收率分别为 86.0% ~ 104.6% 和 89.0% ~ 104.0%, 相对标准偏差(RSD)均 < 3.0%; 检出限分别为 1.0 和 10 μg/100 g。结论 该方法可用于婴幼儿配方粉中维生素 A 和维生素 E 的同时检测, 操作简单、快速、准确。

**关键词:**固相萃取-高效液相色谱; 婴幼儿配方粉; 维生素 A; 维生素 E; 食品强化剂; 测定

中图分类号: R155 文献标识码: A 文章编号: 1004-8456(2018)01-0038-05

DOI: 10.13590/j.cjfh.2018.01.008

### Determination of vitamin A and vitamin E in infant formula powder by solid phase extraction and high performance liquid chromatography

HUANG Xu, LIU Jia-yang

(Liaoning Institute for Food Inspection and Testing, Liaoning Shenyang 110015, China)

**Abstract: Objective** To establish a method for detection of vitamin A and vitamin E in infant milk powder with high performance liquid chromatography (HPLC) by solid phase extraction. **Methods** After saponification, the saponified solution was purified by the SPE cartridge, the eluent was collected and applied a nitrogen evaporation. After redissolution, the analytes were detected by HPLC, using methanol as mobile phase, separated by Zorbax C<sub>18</sub> column (4.6 mm × 150 mm, 5 μm) and calculate by the external standard method. **Results** Vitamin A had a good linear relationship within 0.5-5.0 mg/L and 5.0-50 mg/L for vitamin E, the correlation coefficients of the standard curve of 0.999. The recoveries at three spiked levels were from 86.0% -104.6% and 89.0% -104.0%, and the relative standard deviations (RSD) were less than 3.0%. The limit of detection (LOD) were 1.0 and 10 μg/100 g. **Conclusion** This method could be applied to the detection of vitamin A and vitamin E in infant milk powder at the same time, and it was simple, fast and accurate.

**Key words:** Solid phase-high performance liquid chromatography extraction; infant powder; vitamin A; vitamin E; food fortifier; test

维生素 A (vitamin A) 又称视黄醇(其醛衍生物视黄醛)或抗干眼病因子, 是一个具有脂环的不饱和一元醇, 包括动物性食物来源的维生素 A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub> 两种, 是一类具有视黄醇生物活性的物质。维生素 A<sub>1</sub> 多存在于哺乳动物及咸水鱼的肝脏中, 而维生素 A<sub>2</sub> 常存在于淡水鱼的肝脏中。由于维生素 A<sub>2</sub> 的活性比维生素 A<sub>1</sub> 低, 所以婴幼儿配方粉中所添加的维生素 A 都是指维生素 A<sub>1</sub>。维生素 A 具有维持正常

视觉功能、维护上皮组织细胞的健康和促进免疫球蛋白的合成功能、促进呼吸系统发育和维持骨骼正常生长发育功能等<sup>[1]</sup>, 但其过度摄入可引起头痛、恶心、腹泻、肝脾大等, 尤其对于婴幼儿来说, 维生素 A 更需适量摄入。

维生素 E (vitamin E) 是一种脂溶性维生素<sup>[2]</sup>, 其水解产物为生育酚, 是最主要的抗氧化剂之一。维生素 E 包括生育酚和三烯生育酚两类共 8 种化合物, 其中 α-生育酚是自然界中分布最广泛、含量最丰富、活性最高的维生素 E 形式。婴幼儿配方粉中所添加维生素 E 也均是 α-生育酚。维生素 E 可以保护 T 淋巴细胞、保护红细胞、抗自由基氧化、抑

收稿日期: 2017-11-09

作者简介: 黄旭 男 工程师 研究方向为食品检验

E-mail: 41856453@qq.com

制血小板聚集,对婴幼儿的生长发育有很好的功能性作用。但如果长期超剂量应用会有潜在毒性,造成人体出现唇炎、恶心、呕吐、眩晕、视力模糊、胃肠功能紊乱等症状。对于婴幼儿来说,维生素 E 的摄取也需合理适量。

两种维生素都是婴幼儿在生长发育过程中必不可少的物质,对婴幼儿的生长发育起着非常重要的作用,但是如果过量服用同样会引起婴幼儿健康的多种问题,因此对于婴幼儿配方粉中添加的两种维生素的使用剂量,必须进行必要的控制,以达到相关标准<sup>[3-4]</sup>的要求,做好严格的质控。

目前国家标准<sup>[5]</sup>中规定的方法是基于皂化后,对皂化液进行液液萃取,合并分次的萃取液经旋转蒸发浓缩后,氮气吹干,复溶,定容,进入液相色谱分析。前处理过程中使用的液液萃取效率较低,两相界面容易出现乳化等现象,不利于皂化液中的目标待测物完全转移到萃取液中,且在萃取液的浓缩过程中,对于见光易分解的目标待测物总量也是一种不小的损失。国标方法前处理操作复杂,且处理过程中使用了分液漏斗以及旋转蒸发等操作步骤,这些操作不利于大批量样品同时进行前处理。相关文献<sup>[6-7]</sup>也对检验方法进行了改进,但是前处理过程还是基于液液萃取或采用萃取液旋转蒸发浓缩等步骤,依旧无法提高检测速度。本试验方法中样品的提取和净化使用了固相萃取的方式,且对萃取液采用了氮吹的方式进行浓缩,利于试验的大批量操作,提高了检测效率,降低了试验难度。

## 1 材料与方 法

### 1.1 主要仪器与试剂

Waters E2695 高效液相色谱(包括四元梯度泵和 PDA 检测器,美国 Waters)、分析天平(Mettler-ML204)、Milli-Q 超纯水、旋转混合仪、恒温振荡水浴锅、EXTrelut NT20 固相萃取柱(德国 Merck)。

维生素 A(V-011)、维生素 E(90669)标准品均购自美国 Sigma,甲醇、乙醇、乙腈、正己烷均为色谱纯,氢氧化钾、2,6-二叔丁基-4-甲基苯酚(BHT)、抗坏血酸、淀粉酶等均为分析纯。

### 1.2 方 法

#### 1.2.1 标准溶液配制

标准储备液的配制:准确称取适量标准品维生素 A、维生素 E 用无水乙醇溶解使其浓度为 1.0 mg/ml,并储存于 -20 ℃ 冰箱中。使用前,先用紫外分光光度计标定储备液的准确浓度。

混合标准中间液的配制:准确吸取维生素 A 标准储备溶液 1.00 ml 和维生素 E 标准储备溶液

10.00 ml 于同一 100 ml 棕色容量瓶中,用无水乙醇定容至刻度,此溶液中维生素 A 浓度为 10.0 mg/L,维生素 E 浓度为 100 mg/L。

混合标准系列工作溶液的配制:分别准确吸取维生素 A 和维生素 E 混合标准中间液 0.50、2.00、3.00、4.00、5.00 ml 于 10 ml 棕色容量瓶中,用无水乙醇定容至刻度,配制成维生素 A 和维生素 E 的混合标准系列工作溶液,浓度为维生素 A:0.5、2.0、3.0、4.0、5.0 mg/L;维生素 E:5.0、20.0、30.0、40.0、50.0 mg/L。

#### 1.2.2 样品前处理

##### 1.2.2.1 皂化过程

不含淀粉的样品:准确称取均质后的样品 10 g(精确至 0.01 g)于 250 ml 棕色碘量瓶中,依次加入 20 ml 水、1 g 抗坏血酸、50 ml 无水乙醇、5 g 氢氧化钾,充分摇匀,慢慢向瓶底部冲入氮气,将瓶口盖紧密封,放置于恒温水浴锅中,85 ℃ 水浴边振荡边进行皂化反应 30 min。反应完全后,将溶液放置至室温,用水将全部皂化液转移到 100 ml 容量瓶中,用水定容至刻度,摇匀。(试验过程应尽量避免光,且在通风橱中进行。)

含淀粉的样品:称取均质后的样品 10 g(精确至 0.01 g)于 250 ml 棕色碘量瓶中,加入 20 ml 40 ℃ 水混匀,加入 0.5 g 淀粉酶,放入 60 ℃ 水浴避光恒温振荡 30 min,加入 1 g 抗坏血酸、50 ml 无水乙醇、5 g 氢氧化钾,充分摇匀,慢慢向瓶底部冲入氮气,将瓶口盖紧密封,放置于恒温水浴锅中,85 ℃ 水浴边振荡边进行皂化反应 30 min。反应完全后,将溶液放置至室温,用水将全部皂化液转移到 100 ml 容量瓶中,用水定容至刻度,摇匀。(试验过程应尽量避免光,且在通风橱中进行。)

##### 1.2.2.2 固相萃取过程<sup>[8]</sup>

将固相萃取柱放置在固定的试管架上,将下口敞开,准确移取 20.0 ml 皂化液至固相萃取柱上,待皂化液慢慢流下,但不能流出固相萃取柱,待溶液完全被吸附,等待 10 min 后,使用含有质量分数为 0.1% BHT 的正己烷溶液进行洗脱,洗脱过程中,固相萃取柱下方应连接注射器针头,并将针头下方放入 100 ml 棕色容量瓶中,分 4 次向固相萃取柱上方放入洗脱液,每次 25 ml,收集全部洗脱液,使用正己烷定容至刻度,摇匀备用。(试验过程应尽量避免光,且在通风橱中进行。)

#### 1.2.3 色谱条件

Agilent Zorbax C<sub>18</sub> 色谱柱(4.6 mm × 150 mm, 5 μm),流动相为甲醇,流速为 1.0 ml/min,进样量 20 μl,检测波长为维生素 A:325 nm,维生素 E:

294 nm。

#### 1.2.4 测定

准确移取 10.0 ml 正己烷溶液,放入离心管中,于 40 ℃ 下氮吹近干,使用乙醇复溶并定容至 2.0 ml,并旋涡 30 s,将此溶液过 0.45 μm 上机测定。

## 2 结果

### 2.1 皂化提取过程

除了乳制品本底所带入的之外,婴幼儿配方粉中所含的维生素 A 和维生素 E 主要均是在生产过程中添加的,维生素 A 和维生素 E 均对光敏感,见光易分解,因此在添加过程中,需将维生素 A 和维生素 E 进行醋酸酯化,并进行微囊化,以保证在食品运输和贮藏过程中维生素 A 和维生素 E 的稳定和不流失。为了准确测定婴幼儿配方粉中维生素 A 和维生素 E 的含量,应同时将乳制品本底中和生产过程中添加的所有待测物进行测定,需要将不同形态的维生素 A 和维生素 E 变为统一形态后再进行测定。

#### 2.1.1 脂肪类物质的去除

婴幼儿配方粉中脂溶性维生素的提取是一个难题,首先乳粉中含有大量的脂肪物质,脂溶性维生素在破壁后往往和乳粉中的脂肪紧密结合,无法被溶剂有效完全的提取,或者在检测过程中对目标待测物形成一定的干扰,因此脂溶性维生素的提取过程中均需要去除脂肪以增加提取效率并消除干扰,常采用的方法分别为脂肪酶解法和皂化法。两者均能将乳粉中的脂肪类物质除去,但是和脂肪酶解法相比较,皂化法不仅能除去脂肪的干扰,还能将原本添加的维生素 A 和维生素 E 的醋酸酯转化为维生素 A 和维生素 E,因此两者相比较,皂化法更加适合婴幼儿配方粉中维生素 A 和维生素 E 两种待测物的提取。

#### 2.1.2 加入抗坏血酸和乙醇

维生素 A 和维生素 E 容易被氧化,因此在皂化过程中应采用氮气保护密封皂化,且应在溶液体系中加入抗氧化剂抗坏血酸,目的是为了防止目标提取物在皂化过程中被溶液体系中溶解的氧气氧化。乙醇在皂化反应过程中的作用有两个,第一作为皂化反应的催化剂,作为载体可以使氢氧化钠溶液和油脂充分结合以达到加快反应的目的,第二增加待测物在溶液体系中的溶解性,保证了待测物的充分提取。

### 2.2 固相萃取过程

#### 2.2.1 固相萃取的原理

EXtrelut NT20 固相萃取柱其填料为特殊处理

的大孔硅藻土<sup>[9]</sup>,具有很大的孔体积<sup>[10]</sup>,且具有化学惰性,当溶液放入固相萃取柱时,会被这些多孔吸附,当使用弱极性的溶液对固相萃取柱上残留的物质进行洗脱时,只能将弱极性的物质有选择的洗脱下来,而极性较强的干扰物仍旧保留在固相萃取柱上。当上样量为 20.0 ml 时,使用 100 ml 的正己烷洗脱时可将目标待测物完全洗脱下来。

#### 2.2.2 固相萃取过程对待测物的保护

在固相萃取柱上加入皂化液时,如果有液体流出固相萃取柱,那么将会有待测物的损失,因此务必保证皂化液全部被固相萃取柱吸附;同时,待测物质见光易分解且容易被氧化,因此在整个过程中要尽量在暗室进行,且洗脱液中加入抗氧化剂 BHT 保证待测物的稳定。

#### 2.2.3 洗脱液的选择

洗脱过程主要依靠物质的极性来进行目标待测物的洗脱,常见的弱极性洗脱溶剂有石油醚、乙醚和正己烷,这 3 种溶剂均能对目标待测物进行良好的洗脱且易于进行浓缩。因为洗脱过程需要分次添加洗脱液,在洗脱时会存在洗脱液挥发的情况,最终选择正己烷作为洗脱液对目标待测物进行洗脱。

### 2.3 色谱条件

试验选择的色谱柱为安捷伦 Zorbax C<sub>18</sub> 色谱柱 (4.6 mm × 150 mm, 5 μm),以甲醇为流动相的条件下,柱温为室温,维生素 A 和维生素 E 能够完全分离,在 PDA 检测下扫描,得到维生素 A 和维生素 E 的最大吸收波长分别为 325 和 294 nm。检测器选择变波长分段采集,标准物质色谱图和样品上机液相色谱图分别见图 1 和 2。

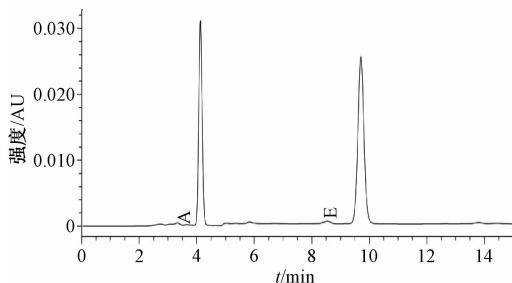


图 1 标准物质色谱图

Figure 1 Standard chromatogram

### 2.4 方法的线性关系和检出限

试验结果表明,维生素 A 和维生素 E 在标准系列工作溶液范围内有良好的线性关系,维生素 A 的线性方程为  $y = 5.40 \times 10^4 x + 2.75 \times 10^3$ ,相关线性系数为 0.999,维生素 E 线性方程为  $y = 7.09 \times 10^3 x + 2.35 \times 10^3$ ,相关线性系数为 0.999。分别以 3 倍

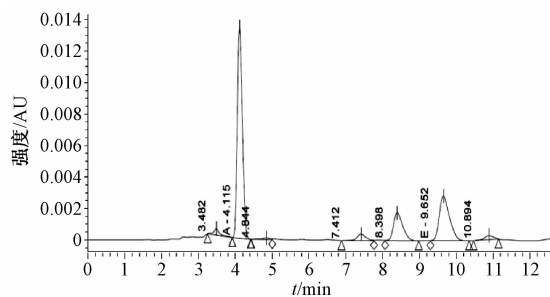


图2 样品处理液上机色谱图

Figure 2 Sample chromatogram

信噪比和 10 倍信噪比作为样品处理上机液的检出限浓度和定量限浓度,得到维生素 A 的检出限和

定量限分别为 1.0、3.0  $\mu\text{g}/100\text{ g}$ ;维生素 E 的检出限和定量限分别为 10、30  $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 。

## 2.5 精密度与回收率

选择实验室检毕样品作为样品同时测定维生素 A 和维生素 E 的含量,平行测定 6 次,得到结果分别为维生素 A: 509.4、522.8、521.9、525.9、501.0、516.9  $\mu\text{g}/100\text{ g}$ ,相对标准偏差 (*RSD*) 为 1.83%;维生素 E 为 4.86、5.12、5.01、4.86、4.79、4.88  $\text{mg}/100\text{ g}$ ,*RSD* 为 2.47%。向已知浓度的婴幼儿配方粉样品中添加高、中、低 3 个浓度水平进行回收试验,平行 3 份。结果见表 1。

表 1 已知浓度样品三水平加标回收率 ( $n=3$ )

Table 1 Three level recovery rate of samples

添加水平	维生素 A					维生素 E				
	本底值 /( $\mu\text{g}/100\text{ g}$ )	添加量 /( $\mu\text{g}/100\text{ g}$ )	平均值 /( $\mu\text{g}/100\text{ g}$ )	<i>RSD</i> /%	回收率 /%	本底值 /( $\mu\text{g}/100\text{ g}$ )	添加量 /( $\mu\text{g}/100\text{ g}$ )	平均值 /( $\mu\text{g}/100\text{ g}$ )	<i>RSD</i> /%	回收率 /%
低水平	516.3	100	602.3	1.9	86.0	4.9	1.0	5.8	1.7	89.0
中水平	516.3	300	805.6	1.0	96.4	4.9	3.0	7.6	1.1	90.3
高水平	516.3	500	1 039.5	2.1	104.6	4.9	5.0	10.1	1.7	104.0

## 2.6 实际样品测定

选择实验室在监督抽查中抽取的剩余样品,按照本方法进行维生素 A 和维生素 E 的测定,得到结果见表 2,从测定结果可见,所有样品的测定结果,均在样品标示值的范围之内。

表 2 样品测定值与标示值结果的比较

Table 2 Comparison of the results between the measured values and the marked values

样品名称	维生素 A		维生素 E	
	测试值 /( $\mu\text{g RE}$ /100 g)	标示值 /( $\mu\text{g RE}$ /100 g)	测试值 /( $\text{mg } \alpha\text{-TE}$ /100 g)	标示值 /( $\text{mg } \alpha\text{-TE}$ /100 g)
婴幼儿配方粉 1 号	516	505	4.9	5.6
婴幼儿配方粉 2 号	463	365 ~ 780	10.8	2.9 ~ 25.0
婴幼儿配方粉 3 号	533	298 ~ 913	16.7	4.3 ~ 25.5
婴幼儿配方粉 4 号	498	500	4.9	5.6
婴幼儿配方粉 5 号	511	556	5.9	7.0
婴幼儿配方粉 6 号	369	350	4.3	4.8

## 3 小结

婴幼儿配方粉中脂溶性维生素的检验前处理过程较为复杂,不同实验室对一样品的检测结果也往往出现很大偏差,究其原因,是因为国家标准中规定的检验方法可操作性差,检测周期较长,不利于试验操作。本检测方法的建立,使用了更为高效的固相萃取的方法代替了国家标准中使用的传统液液萃取的方法,对皂化液中待测组分进行提取,此方法不仅避免了在液液萃取中两相界面出现乳化的现象,还缩短了试验时间;同时在提

取液的浓缩过程使用了氮吹的浓缩方法代替了国家标准中规定的旋转蒸发浓缩的方法,提高了检测效率;本检测方法简化了操作步骤,提高了试验效率,使得多批次样品同时进行前处理操作变得可行,且经过方法学验证,能够满足日常检验,在实际样品测定中,检测结果也能在样品的标示值范围之内,可以作为实验室检验婴幼儿配方粉中维生素 A 和维生素 E 的检验方法使用。

## 参考文献

- [1] 王际龙,张现红,马长礼. 维生素 A 的生理作用及其缺乏的临床症状[J]. 山东畜牧兽医,2014,35(7):23-24.
- [2] 雷炳福,孙登文. 维生素 E 的生理作用与营养[J]. 西部粮油科技,1996,21(3):19-23.
- [3] 中华人民共和国卫生部. 食品安全国家标准 较大婴儿和幼儿配方食品: GB 10767—2010 [S]. 北京: 中国标准出版社,2010.
- [4] 中华人民共和国卫生部. 食品安全国家标准 婴儿配方食品: GB 10765—2010 [S]. 北京: 中国标准出版社,2010.
- [5] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会,国家食品药品监督管理总局. 食品安全国家标准 食品中维生素 A、D、E 的测定: GB 5009.82—2016 [S]. 北京: 中国标准出版社,2016.
- [6] 朱姜,张鹏,杨嘉,等. 高效液相色谱-串联质谱法测定奶粉中的维生素 A、维生素 D、维生素 E [J]. 中国卫生检验杂志,2015,25(11):1733-1736,1739.
- [7] 张敏,唐俊,黄丽. 固相萃取-梯度高效液相色谱法同时测定婴幼儿食品中维生素 A、D、E 的含量 [J]. 中国食品添加剂,2014(9):190-194.
- [8] 赵榕,薛颖,吴国华,等. 固相萃取-高效液相色谱法测定钙强化食品中的维生素 D [J]. 色谱,2008,26(1):113-115.

[9] 袁巍巍. 硅藻土基多孔矿物复合材料制备及其对有机污染物的吸附/催化性研究[D]. 广州:中国科学院广州地球化学研究院,2016.

[10] 吴玉红,谭家铤. 硅藻土固相萃取在毒物分析中的应用[J]. 中国人民公安大学学报(自然科学版),2006,12(4):6-10.

## 实验技术与方法

# 高效液相色谱-串联质谱法同时测定复合维生素片中的叶酸和生物素

王任,吴鸳鸯,程巧鸳,周明昊

(浙江省食品药品检验研究院,浙江 杭州 310052)

**摘要:**目的 建立高效液相色谱-串联质谱法同时定性和定量分析复合维生素片中叶酸和生物素的方法。方法 样品用水溶液溶解,经 Eclipse C<sub>18</sub> 色谱柱(2.1 mm × 100 mm, 1.8 μm)分离,流动相为 0.1% 甲酸溶液和乙腈梯度洗脱,流速 0.2 ml/min,采用电喷雾离子源正离子模式,多反应监测(MRM)进行检测。结果 叶酸和生物素在 5 min 内得到较好的分离。叶酸和生物素的线性范围分别为 42 ~ 523 和 47 ~ 583 ng/ml,线性回归方程分别为  $y = 1157.63x - 6698.38$  ( $r^2 = 0.9999$ ) 和  $y = 207.93x - 3052.26$  ( $r^2 = 0.9982$ ),低、中、高 3 个添加水平的回收率分别为 99.9% ~ 108.7% 和 90.1% ~ 94.5%,相对标准偏差(RSD)均为 1.0% ( $n = 6$ ),检出限分别为 0.33 和 0.08 μg/g。结论 高效液相色谱-串联质谱法可靠、灵敏、准确,可用于复合维生素片中叶酸和生物素同时定性和定量分析。

**关键词:**叶酸;生物素;高效液相色谱-串联质谱;复合维生素片;测定

中图分类号:R155 文献标识码:A 文章编号:1004-8456(2018)01-0042-05

DOI:10.13590/j.cjfh.2018.01.009

## Simultaneous determination of folic acid and biotin in compound vitamin pills by high performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry

WANG Ren, WU Yuan-yang, CHENG Qiao-yuan, ZHOU Ming-hao

(Zhejiang Institute for Food and Drug Control, Zhejiang Hangzhou 310052, China)

**Abstract: Objective** A method using high performance liquid chromatography tandem mass spectrometry for simultaneous determination of folic acid and biotin in compound vitamin pills was presented. **Methods** Samples were extracted by water. The analysis was carried out on an Agilent Eclipse C<sub>18</sub> (2.1 mm × 100 mm, 1.8 μm) column with isocratic elution using a mobile phase of 0.1% aqueous formic acid and acetonitrile at 0.2 ml/min. Mass spectrometry acquisition was done in the positive ion mode and the analytes were detected in the multiple reaction monitoring (MRM) mode. **Results** Folic acid and biotin in samples could be well separated within 5 min. The calibration curves were linear over the concentration range of 42-523 ng/ml and 47-583 ng/ml for folic acid and biotin, respectively. The linear regression equations were  $y = 1157.63x - 6698.38$  ( $r^2 = 0.9999$ ) and  $y = 207.93x - 3052.26$  ( $r^2 = 0.9982$ ), respectively. The average recoveries were 99.9%-108.7% and 90.1%-94.5% for folic acid and biotin at low, medium and high adding levels, respectively. The relative standard deviation (RSD) were both 1.0% ( $n = 6$ ). The detection limit was 0.33 and 0.08 μg/g for folic acid and biotin, respectively. **Conclusion** The developed method was precise, accurate and sensitive, which therefore could be applied for the analysis of folic acid and biotin in compound vitamin pills.

**Key words:** Folic acid; biotin; high performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry; compound vitamin pills; test

叶酸是一种重要的 B 族维生素,与人体重要的生化过程密切相关,直接影响核酸的合成及氨基酸

代谢,对细胞分裂、增殖和组织生长具有极其重要的作用<sup>[1]</sup>。生物素即维生素 H 或辅酶 R,是一种水溶性含硫维生素,溶于水而不溶于酒精、氯仿及乙醚<sup>[2]</sup>。许多保健食品尤其是营养素补充剂和强化食品中均添加叶酸和生物素<sup>[3]</sup>。但是由于保健食品中其他维生素类和辅料的影响,分离达不到良好的

收稿日期:2017-09-01

作者简介:王任 女 中级工程师 研究方向为保健品、食品和化妆品检验 E-mail:mention123456@aliyun.com