

原子吸收光谱法在药物分析中的应用及进展

郭娇娜

白城市食品药品检验所

[摘要] 药物分析中现代化分析技术应用逐渐广泛, 原子吸收光谱法因其具有较高的灵敏性、准确性与选择性且操作简便等优势而在药物分析中得到了应用, 如药物有机成分分析, 对药品治疗控制与临床诊断具有积极意义。本研究就药物分析中原子吸收光谱法的应用情况做综述, 希望能对相关研究有所丰富。

[关键词] 原子吸收光谱法; 药物分析; 人工合成药

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6288.2020.04.1267

原子吸收光谱法(AAS)自20世纪中叶澳大利亚阿兰沃尔发表相关应用文章以来应用至今, 在金属元素分析方面取得较好应用效果, 之后进一步发展, 间接原子吸收光谱法出现并应用, 一定程度满足了无机阴离子、非金属以及有机化合物等方面的测定需求, 直接原子吸收光谱法可用于药物中金属离子的直接测定^[1]。原子吸收光谱法不仅局限于医药卫生方面的应用, 在化学化工、地矿冶金等领域也广泛应用。本文主要分析原子吸收光谱法在医药卫生领域的药学分析方面的应用情况。

一、药物分析中常用原子吸收光谱法

物质产生的原子蒸汽对某些谱线是具有吸收作用的, 借助此原理可应用AAS(又称原子吸收分光光度分析法)对成分进行测定, 该方法有直接与间接之分, 组成核心为促使待测物质向原子蒸汽转换的原子化系统, 可依据情况采用无火焰或火焰原子方式进行转换, 该系统工作效率与质量关乎药物分析结果的可靠性^[2]。李建杰^[3]等人在PGGS中氮含量测定中应用AAS, 电离抑制剂选用氯化铯, 于不同的吸收波长条件下进行测定, 结果发现该方法应用效果比较理想, 不仅操作简便, 而且测定结果准确性高。依据AAS原理不同可分为以下几种:

(一) 利用酶解反应

该方法顾名思义是待测药物酶解反应的应用, 可对其反应产物中的金属离子进行测定进而得出被测有机物成分含量。举例说明, 硫代葡萄糖苷会在特定温度条件下经酶解反应生成含有钼离子的沉淀物, 通过测定其产物中的钼离子含量可间接获得硫代葡萄糖苷的测定数据, 苦杏仁甙含量测定中, 应用苦杏仁酶使其发生酶解反应而获得氢氰酸、葡萄糖等水解产物与硫化铜反应生成可溶性离子 $-Cu(SCN)_4^{3-}$, 之后便可通过原子吸收光谱测定法对铜元素进行测定最终获得被测药物含量。

(二) 利用干扰效应

被测药物中所含元素原子吸收信号受某些元素/化合物影响, 可以是增感也可能是降感, 受元素/化合物浓度大小限制, 其影响大小也有所不同, 随着其浓度的增加而在增强。干扰效应便是利用上述原理对待测药物中的可测元素进行测定进而利用原子吸收光谱测定法间接得出药物成分与含量。举例说明, 铈含量测定, 少量的铈(0-2 μg/mL)在空气-乙炔火焰中对镍具有增感效果, 此时镍的吸光度随着铈含量的增加而增强, 运用AAS对镍含量进行测定便可间接实现对铈的测定; 对于氨基酸等有机药物也可借助干扰反应AAS进行含量

的测定, 这是因为氧化亚氮-乙炔火焰金属钼信号便会得到增强, 芳香胺与脂肪胺等也可通过借此原理进行测定^[4]。需要注意的是, 该方法在实际应用中很容易受到其他因素干扰, 因而应用具有局限性。

(三) 氧化还原反应

由于一些被测药物中的基团能够被氧化还原, 因而通过氧化还原反应后可获得能够金属离子/化合物, 这是可以进行直接测定的, 之后可以利用AAS对其成分含量进行测定得出药物成分含量。举例说明, 如VB2的测定, 使用高碘酸与其进行反应, 形成AgNO₃、碘酸, 后经定量反应生成碘酸银, 再使用原子吸收光谱测定法对银离子进行测定即可间接得出VB2含量, 抗坏血酸测量中, 可通过酸性介质经氧化还原反应可将二价铜离子变为的Cu⁺与SCN⁻二者反应得到CuSCN, 之后可借助原子吸收光谱测定法对其中该沉淀物中铜含量进行测定便可实现对抗坏血酸的间接含量测定^[5]。

(四) 络合及离子缔合反应

该AAS检测方式是对药物结构的络合/螯合基团可与化学试剂/金属离子等发生反应, 这两者反应充分后可生成离子对缔合物/金属络合物。之后在经过一系列处理, 如萃取将其分离, 再通过该方法测定金属离子(剩余未参与反应的金属离子或者络合物中的金属离子)方式间接得出被测药物所含成分与含量。举例说明, 将磷酸铜这种酮化合物的悬浮液与氨基酸相融合, 之后经过滤处理将其充分反应所形成的络合物做分离, 再通过AAS测定其中铜进而间接得出所测氨基酸含量。此外, 有研究者发现布洛芬在一定的酸性条件下也可与二价铜离子形成络合物, 之后使用三氯甲烷进行萃取后可通过测定剩余铜离子含量对布洛芬药物含量进行测定。由于目前药物存在络合/螯合基团的比较多, 因而该方法应用范围相对较广, 发展空间较大。

(五) 沉淀反应

沉淀反应是以药物分子可与测定的金属离子化合物/金属离子之间能够产生反应并生成化合物(具有难溶性)为前提, 之后在进行分离对金属离子含量(上清液中没有参与到反应中的金属离子进行测定或者对沉淀中所包含的金属离子)进行测定, 通过这种间接方式得出所测药物中金属成分与含量。铜、钙、锌、银、铬、镍等离子与其化合物多作用沉淀剂应用于沉淀反应中, 待测物不同选用的试剂也有所不同, 如针对磺胺类药物则需借助阴离子试剂与其形成沉淀

物,之后再间接通过测定沉淀中的银元素测定药物所含成分;盐酸洛美沙星含量测定可通过运用一定酸度条件下该药物可与雷氏盐经沉淀反应生成不溶性产物,通过对其中铬含量的测定可最终获得该药物含量数据;烟酸含量测定也可采用沉淀反应进行,通过对盐酸沉淀反应产物中的铜含量进行测定进而间接测出被测药物含量^[6]。

二、原子吸收光谱法在药物分析中的应用新进展

AAS在药物微量元素、有机成分测定方面均有所应用,在动植物药物、人工合成药物以及中成药等各类药物成分含量测定方面均有所应用,在药物质量控制方面起着重要作用。

(一) 动物药方面的应用

已有研究者对蛤蚧、水蛭以及硫酸鱼蛋白等药物中的金属含量测定,主要是利用AAS方法对这些药物所包含的金属元素含量进行测定,结果发现,蛤蚧这或者那个具有滋补效用的中药中身体多个部位含有重金属,其中躯干四肢分别以镍、锰含量最高,而其头部则铜、锌以及砷含量均较高;水蛭则为心脑血管疾病治疗药物,其中含有重金属,如砷、铅以及汞等,且不同部位有所区别,其中以铅含量最高,其余两种则相对较少;通过对硫酸鱼精蛋白这种常用药物重金属测定,发现存在重金属超标情况,这与水体污染有一定关系。珍珠母微量元素测定也可利用AAS,其以碳酸钙为主要成分可对肝虚目昏、头痛眩晕等疾病进行治疗,对其微量元素进行测定还可为珍珠母药物的鉴别提供一定依据。通过AAS对动物药重金属含量的测定,在丰富动物药重金属含量测定方法思路的同时,还可为动物药重金属监测工作提供些许参考^[7]。

(二) 矿物药方面的应用

有研究者在磁石与寒水石等矿物药元素测定中应用AAS,结果发现,AAS在寒水石金属元素测定中应用效果较为来向,可为其质量控制提供较高的参考价值;磁石药物其中的铜铁金属测定现有方法应用效果欠佳,而应用AAS对其中的水溶性铜铁元素含量进行测定则可获得较为准确的结果,在保证药材效用与安全性的同时具有快速可重复的特点,充分证实了AAS的应用价值与优势。此外,也有研究者将该方法应用于紫石英矿物药元素的测量,结果所测紫石英不仅含有功等重金属元素,还含有镉、铅。

(三) 人工合成药方面的应用

一些药物合成过程中会应用金属试剂,这会导致药物中残留一些金属元素,长时间服用此类药物会对人体健康造成不良影响,降低药物安全性。对此,不仅需要药物中的有效成分金属元素进行检测还需要对残留在药物中的金属元素含量进行测定,AAS因其优势在人工合成药金属元素分析中得到应用。已有研究者将AAS应用于盐酸决奈达隆原料药物残留金属含量的测定、枸橼酸钾颗粒钾含量测定以及水杨酸镁片镁含量的测定,均证实了AAS方法在人工合成药方面的应用价值。

(四) 中成药方面的应用

针对中成药微量元素含量测定可用AAS方法,如双黄连口

服液中包含黄芩、金银黄等数种药物,因药材自身以及生长环境可能包含一些铅汞、镉、锡以及镉等对人体健康无益的元素,如果经药物使用进入人体,是难以彻底排出的,积累下来会对药物使用者身体造成不同程度危害,通过AAS对这些元素含量进行测定,可一定程度检测药物安全性;结核丸中钙元素的测定,不仅选择性与准确性强,而且操作相对简便,不易受共同元素影响。李彦超^[8]等人应用AAS对养血软坚片中钙镁等微量元素的测定,结果证实钙测定方法不仅能够准确测出钙镁元素含量,还具有较佳的稳定性与可重复性。

(五) 抗生素药物方面的应用

AAS在头孢类等抗生素药物金属元素含量测定中有所应用,如第三代头孢菌素类抗生素头孢他啶,在应用AAS时需要加入碳酸钠以促进该药物在水中的溶解,对于头孢克圪则利用特定条件(加热、碱性)下可进行化学反应,利用酒石酸铜与其形成产物进行反应,通过测定铜含量而间接对药物含量进行测定。AAS在头孢类药物含量测定中优势明显,如不易受其他因素干扰。

(六) 植物药方面的应用

植物药应用时间悠久,已经广泛应用于疾病治疗中。AAS技术在植物药中微量元素含量以及金属含量测定中均有应用。经AAS测定,枸杞、丹参等药物中含有一定量的汞,白芍中也含有汞这种重金属,而茯苓这种植物药物不同类型其微量元素与重金属含量都存在差异,茯苓中含有镁与钾等元素,而且天然生长的茯苓其各项含量均较人工培养含量高。此外,黄芪、何首乌以及姜黄等植物药微量元素含量的测定也可借助AAS进行。文紫纯^[9]等人则应用在桔梗、黄芩、五味子、连翘等植物药中镉金属元素含量测定中应用AAS,结果证实该方法应用具有较高的灵敏度与准确性,并且线性范围较广,而被检测的几种药物均具有较高的安全性,镉重金属含量较低。

结束语

综上所述,原子吸收光谱测定法因其自身优势被广泛应用于诸多领域,在药物分析中也得到有效应用。本文基于不同原理分析了该方法的类型,并就其在药物分析中人工合成药、矿物药、动物药、植物药以及抗生素药物等方面的应用情况进行总结,可以看出AAS在药物分析中的应用价值,在实际应用中,应根据实际测定需要选择具体的测定方式。

参考文献:

- [1] 许靖, 满雪玉. 原子吸收光谱法在药物分析中的应用[J]. 中国资源综合利用, 2018, 36(2): 84-86, 102.
- [2] 孙汉文. 原子吸收光谱法在药物分析中的应用(二)[J]. 光谱仪器与分析, 1991(1): 1-4.

作者简介: 郭娇娜(1984.10-),女,汉族,吉林白城人,白城市食品药品检验所主管药师,研究方向:药物分析。