

高效液相色谱法同时测定磺胺喹噁啉二甲氧苄啶 预混剂中两种主要成分含量

谢丽丽, 陈锡龙, 王庆红, 孙真峥, 赵 贵*

(贵州省兽药饲料监察所, 贵阳 550003)

摘要: 目的 建立高效液相色谱法(high performance liquid chromatography, HPLC)同时测定磺胺喹噁啉二甲氧苄啶预混剂中磺胺喹噁啉和二甲氧苄啶含量的分析方法。**方法** 采用 Waters Symmetry C₁₈ 分析柱(250 mm × 4.6 mm, 5 μm), 以 0.1%磷酸—乙腈(75:25)为流动相, 流速为 1.0 mL/min, 检测波长为 240 nm, 采用外标法进行定量。**结果** 在此色谱条件下, 2 种组分分离度良好, 分别在 5.0~100 μg/mL、1.0~20 μg/mL 范围内线性关系良好($r^2=0.99998$); 磺胺喹噁啉按 0.2 mg/mg 添加, 平均回收率为 97.86%(RSD=0.8%), 二甲氧苄啶按 0.04 mg/mg 添加, 平均回收率 95.14%(RSD=1.9%)。**结论** 该方法简便、快速、准确, 重复性良好, 可用于磺胺喹噁啉二甲氧苄啶预混剂中磺胺喹噁啉和二甲氧苄啶的同时测定。

关键词: 磺胺喹噁啉; 二甲氧苄啶; 高效液相色谱法

Simultaneous determination of 2 main components in sulfaquinoxaline dimethoprim premix by high performance liquid chromatography

XIE Li-Li, CHEN Xi-Long, WANG Qing-Hong, SUN Zhen-Zheng, ZHAO Gui*

(Guizhou Provincial Supervisory Institute of Veterinary Drug and Feeds, Guiyang 550003, China)

ABSTRACT: Objective To establish a method for the simultaneous determination of sulfaquinoxaline and dimethoprim in sulfaquinoxaline dimethoprim premix by high performance liquid chromatography (HPLC). **Methods** Analysis was performed on a Waters Symmetry C₁₈ (250 mm×4.6 mm, 5 μm). The mobile phase was considered of 0.1% phosphoric acid solution and acetonitrile (75:25), with a flow rate of 1.0 mL/min and wavelength of 240 nm. It was quantified by external standard method. **Results** Two substances were separated effectively, sulfaquinoxaline and diaveridine had good linearity over the range of 5.0-100 μg/mL and 1.0-20 μg/mL, respectively($r^2=0.99998$). Sulfaquinoxaline was added at 0.2 mg/mg, with an average recovery of 97.86% (RSD=0.8%). Dimethoxybenzidine was added at 0.04 mg/mg, with an average recovery of 95.14% (RSD=1.9%). **Conclusion** This method is accurate, rapid and repeatable, which can be used for the simultaneous determination of sulfaquinoxaline and diaveridine in sulfaquinoxaline and diaveridine premix.

KEY WORDS: sulfaquinoxaline; diaveridine; high performance liquid chromatography

基金项目: 贵州省科技计划项目(黔科合支撑〔2019〕2318号)、贵州省科技计划项目(黔科合支撑〔2019〕2320号)

Fund: Supported by Science and Technology Planning Project of Guizhou Province (no.2318, Guizhou Science and Technology Cooperation Support [2019]), Science and Technology Planning Project of Guizhou Province (no. 2320, Guizhou Science and Technology Cooperation Support [2019])

*通讯作者: 赵贵, 高级兽医师, 主要研究方向为食品质量与安全。E-mail: 1165273506@qq.com

*Corresponding author: ZHAO Gui, Senior Veterinarian, Guizhou Provincial Supervisory Institute of Veterinary Drug and Feeds, No. 130, Guihui Road, Nanming District, Guiyang 550003, China. E-mail: 1165273506@qq.com

1 引言

预混剂是指药物与适宜的基质均匀混合制成的粉末状或颗粒状制剂。磺胺喹噁啉主要抑制球虫第二代裂殖体的发育,作用峰期在感染后的第4 d。二甲氧苄啶属磺胺增效药,与磺胺喹噁啉制成预混剂,通过混饲给药用于家禽球虫病的治疗,疗效显著,现已作为鸡饲料的常规添加剂使用^[1-3]。

《中华人民共和国兽药典》2015年版一部收载的磺胺喹噁啉二甲氧苄啶预混剂^[4]中磺胺喹噁啉的含量测定采用永停滴定法,二甲氧苄啶的含量测定采用紫外-可见分光光度法。永停滴定法是磺胺类药物含量测定的传统方法,简便、快捷,但专属性不强,不能够及时发现产品中的杂质或不明添加物^[5,6];复方制剂的含量测定不同成分还需要不同的方法进行检测,费时费力。高效液相色谱法(high performance liquid chromatography, HPLC)可以对供试品进行分离测定,能够及时发现产品中的杂质或不明添加物,复方制剂还可以一法测定多种组分含量,具有分离速度快、检测灵敏度高、专属性强等显著优势,是目前常用的现代新型分离分析技术^[7-10]。

本研究通过查阅相关资料^[11-14],建立了磺胺喹噁啉二甲氧苄啶预混剂中磺胺喹噁啉和二甲氧苄啶含量测定的HPLC,并对新建立方法的线性范围、精密度、准确度、专属性和稳定性等进行了考察研究,以期修订其质量标准提供重要参考。

2 材料与amp;方法

2.1 仪器与试剂

Agilent 1260 infinity 高效液相色谱仪(配紫外检测器); Denver instrument TB-215D 型电子分析天平(美国丹佛仪器公司)。

磺胺喹噁啉对照品(Dr. Ehrenstorfer GmbH公司,批号: G 159519,含量: 98.9%,用于添加回收试验;批号: 41218,含量: 99.0%);二甲氧苄啶对照品(中国食品药品检定所,供HPLC系统适用性试验用,用紫外分光光度法测其含量为: 83.1%)。磺胺喹噁啉二甲氧苄啶预混剂(1000 g: 磺胺喹噁啉 200 g+二甲氧苄啶 40 g)分别由四川正泰动物制药有限公司(编号: SCZT 01,批号 20170501;编号: SCZT 02,批号: 20170601)、河北生化发展有限公司(编号: HBSH 01,批号 17010902;编号: HBSH 02,批号: 17010901)、广东温氏大华农生物科技有限公司动物保健品厂(编号: GDWS01,批号 17010902;编号: GDWS02,批号: 17010901)提供的6批样品;甲醇、乙腈(色谱纯,默克股份两合公司);水为 Direct-Q® 8UV-R 超纯仪器自制超纯水;其他试剂均为国药化学试剂有限公司生产的分析纯。

2.2 色谱条件

色谱柱: Waters Symmetry C₁₈ 色谱柱(250 mm×4.6 mm, 5 μm),柱温: 40 °C;流动相为 0.1%磷酸溶液-乙腈(75:25, 体积比);流速为 1.0 mL/min,检测波长为 240 nm;进样体积为 20 μL。

2.3 溶液的制备

2.3.1 对照品溶液的制备

取磺胺喹噁啉对照品 50 mg 及二甲氧苄啶 10 mg,精密称定,置 50 mL 量瓶中,加 1 mol/L 氢氧化钠溶液 3 mL,加流动相适量,超声处理 20 min,取出,放冷,用流动相稀释至刻度,混匀,即得磺胺喹噁啉浓度为 1.0 mg/mL 及二甲氧苄啶浓度为 0.2 mg/mL 的对照品贮备液。精密量取上述对照品贮备液 10 mL 置于 100 mL 容量瓶中,加流动相稀释至刻度,即得磺胺喹噁啉浓度为 100 μg/mL 及二甲氧苄啶浓度为 20 μg/mL 的磺胺喹噁啉二甲氧苄啶对照品溶液。

2.3.2 供试品溶液的制备

取磺胺喹噁啉二甲氧苄啶预混剂 250 mg,精密称定,置 50 mL 量瓶中,加 1 mol/L 氢氧化钠溶液 3 mL,加流动相适量,超声处理 20 min,取出,放冷,加流动相稀释至刻度。另取上述稀释液 10 mL,置于 100 mL 容量瓶中,加流动相稀释至刻度,摇匀,即得。

2.4 线性考察

精密量取对照品贮备液(磺胺喹噁啉对照品 50.96 mg+二甲氧苄啶 10.25 mg)0.5、1、2、5 和 10 mL,分别置于 100 mL 容量瓶中,加流动相稀释至刻度,得含磺胺喹噁啉浓度分别为 5.0、10、20、50、100 μg/mL 及二甲氧苄啶分别为 1.0、2.0、4.0、10、20 μg/mL 的对照品溶液系列,精密吸取各对照品溶液 20 μL,注入液相色谱仪,记录色谱图。

2.5 精密度试验

取含磺胺喹噁啉浓度 100 μg/mL 及二甲氧苄啶为 20 μg/mL 的磺胺喹噁啉二甲氧苄啶对照品溶液,连续进 6 针,记录色谱图,计算测定结果峰面积的相对标准偏差(relative standard deviation, RSD)。

2.6 添加回收试验

取供试品(编号: SCZT 01)125 mg(含磺胺喹噁啉=供试品取量×85.66%×20%;含二甲氧苄啶=供试品取量×71.78%×4%),精密称定,置 100 mL 量瓶中,精密添加磺胺喹噁啉 25 mg 和二甲氧苄啶 5 mg,加 1 mol/L 氢氧化钠溶液 3 mL,加流动相适量,超声处理 20 min,取出,放冷,加流动相稀释至刻度。另取上述稀释液 10 mL,置于 100 mL 容量瓶中,加流动相稀释至刻度,摇匀,制成添加溶液,共做 6 个平行添加。每个添加样品进 2 针,记录色谱图^[14]。

2.7 准确度比较试验

取 2 批样品按供试品溶液的制备方法 2.3.1 分别制成供试品溶液后进行含量测定, 每批样品作 2 个平行, 结果与传统方法(永停滴定法/紫外分光光度法) 测量结果进行比较, 计算相对偏差(relative deviation, CV)。

2.8 溶液稳定性试验

取含磺胺喹噁啉浓度为 100 $\mu\text{g/mL}$ 及二甲氧苄啶为 20 $\mu\text{g/mL}$ 的磺胺喹噁啉二甲氧苄啶对照品溶液, 分别于 0、12、85 h 上机测定, 每次进样 2 针, 计算 3 次测量结果峰面积的 RSD。

2.9 4 批样品含量测定

精密取 4 批样品, 按供试品溶液的制备方法 2.3.1 分别制成供试品溶液后进行含量测定, 每批样品作 3 个平行, 外标法计算磺胺喹噁啉和二甲氧苄啶的含量, 并计算其 RSD。

3 结果与分析

3.1 流动相比例

分别用 0.1%磷酸-乙腈(80:20, 体积比)^[13]、0.1%磷酸-乙腈(75:25)作流动相检测其中一个磺胺喹噁啉二甲氧苄啶预混剂样品溶液, 发现图谱中二甲氧苄啶色谱峰的保留时间差别不大, 主要考察磺胺喹噁啉色谱峰的保留时间。流动相为 0.1%磷酸-乙腈(80:20, 体积比)时, 磺胺喹噁啉色谱峰保留时间约为 26.5 min; 流动相为 0.1%磷酸-乙腈(75:25, 体积比)时, 保留时间为 13.7 min, 因此选择 0.1%磷酸-乙腈(75:25, 体积比)为流动相测定供试品。

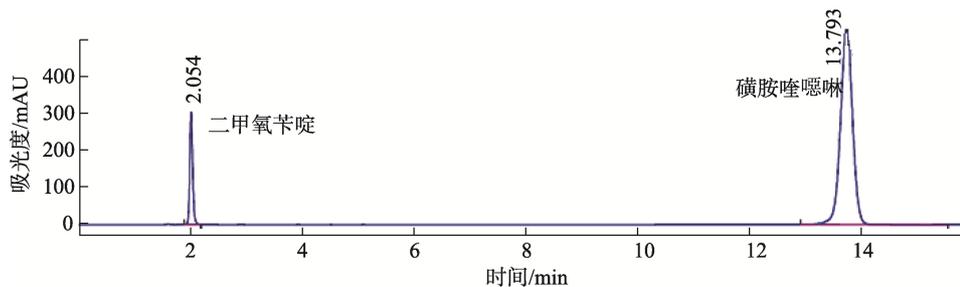


图 1 磺胺喹噁啉及二甲氧苄啶对照品混合溶液色谱图

Fig.1 HPLC chromatograms of sulfaquinoxaline and diaveridine reference substances

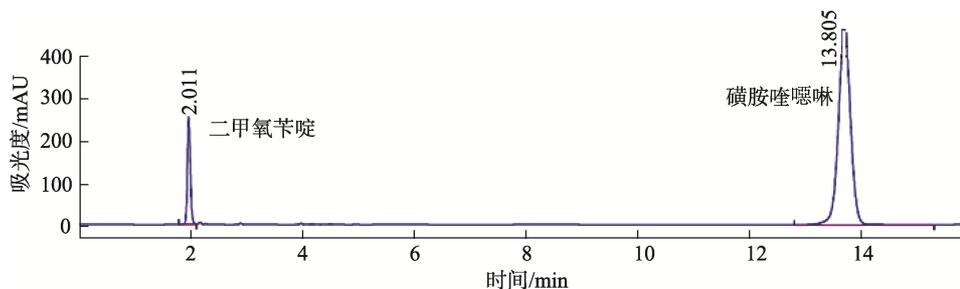


图 2 磺胺喹噁啉二甲氧苄啶预混剂样品溶液色谱图

Fig.2 HPLC chromatograms of sulfaquinoxaline and diaveridine premix

3.2 检测波长

磺胺喹噁啉和二甲氧苄啶分别在 250 nm 和 276 nm 波长处有最大吸收, 240 nm^[4] 又是磺胺类药物常用的检测波长, 用对照品溶液比较了 276、250 和 240 nm 3 种波长下磺胺喹噁啉和二甲氧苄啶的峰面积(见表 1), 在 240 nm 波长下, 二者均有较大峰面积, 故选择 240 nm 作为检测波长。

表 1 三种不同波长检测的比较

项目	峰面积/mAu·s		
	276 nm	250 nm	240 nm
磺胺喹噁啉	579.15	488.65	1086.12
二甲氧苄啶	6474.37	9794.49	8354.38

3.3 溶剂选择

通过对《中国药典》2015 版^[15]、《兽药典》2015 年版收载相关标准及 GB/T 24800.6-2009 等标准的比较, 选择氢氧化钠溶液和甲醇作为溶剂进行试验, 由于对照品在甲醇中不能完全溶解, 磺胺喹噁啉二甲氧苄啶预混剂的含量测定不适合采用甲醇处理, 故选择氢氧化钠溶液作为溶剂。

3.4 专属性

在该色谱条件下, 磺胺喹噁啉和二甲氧苄啶对照品混合溶液和供试品溶液色谱图见图 1、2, 2 个主峰附近均没有发现明显的干扰峰, 且供试品溶液 2 个主峰的保留时间和对照品溶液 2 个主峰的保留时间一致, 分离度良好, 说明该方法的专属性良好, 见图 1, 图 2。

3.5 线性范围

以磺胺喹噁啉或二甲氧苄啶色谱峰面积(Area), 对其相应浓度(Amt, $\mu\text{g/mL}$)进行线性回归, 求得回归方程, 可知磺胺喹噁啉在 5.0~100 $\mu\text{g/mL}$ 及二甲氧苄啶为 1.0~20 $\mu\text{g/mL}$ 内线性关系良好。回归方程分别为: 磺胺喹噁啉 $Area=82.61 \times Amt - 6.78$, $r^2=0.99998$; 二甲氧苄啶 $Area=63.17 \times Amt + 3.49$, $r^2=0.99998$ 。标准曲线见图 3、4。

3.6 精密度

由高效液相色谱法检测结果可知, 在既定色谱条件下, 磺胺喹噁啉及二甲氧苄啶连续 6 次进样测得峰面积的 RSD 分别为: 0.05%和 0.12%, 表明仪器精密度良好, 能够满足检测需要。

3.7 回收率

由表 2 可知, 磺胺喹噁啉的回收率为 96.87%~99.00%, 平均回收率 97.86%, RSD 为 0.8%; 由表 3 可知, 二甲氧苄啶的回收率为 93.62%~97.97%, 平均回收率 95.14%, RSD 为 1.9%。结果表明该方法准确度良好。

3.8 准确度比较

表 4 结果表明, 2 种方法测定磺胺喹噁啉的结果相对偏差为 1.36%~1.59%之间, 二甲氧苄啶的相对偏差小于 3.10%。

3.9 溶液的稳定性结果

3 次测量的磺胺喹噁啉、二甲氧苄啶的色谱峰面积 RSD 分别为: 1.4%、2.3%, 可见溶液在 85 h 内稳定性良好。相关数据见表 5。

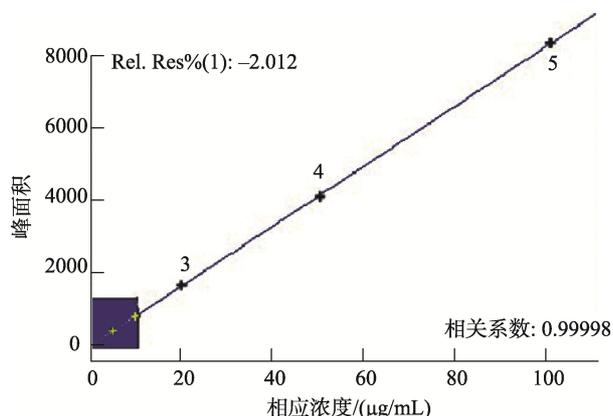


图 3 磺胺喹噁啉对照品溶液标准曲线(n=5)
Fig.3 Standard curve of sulfaquinoxaline reference solution(n=5)

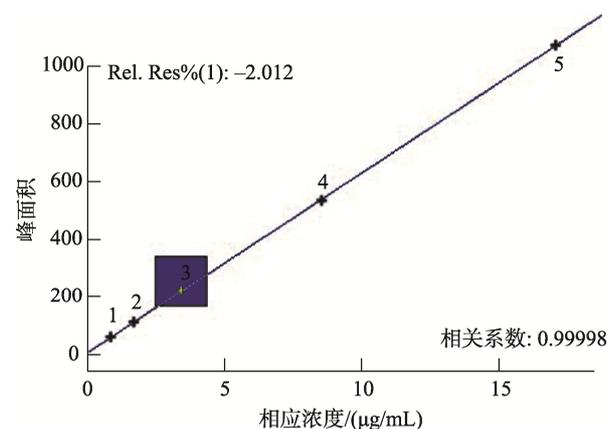


图 4 二甲氧苄啶对照品溶液标准曲线图(n=5)
Fig.4 Standard curve of diaveridine reference solution (n=5)

表 2 磺胺喹噁啉回收率试验结果
Table 2 Recovery results of sulfaquinoxaline

编号	样品量/mg(含磺胺喹噁啉)	添加量/mg	实测值/mg	回收率%	平均回收率%	RSD/%
STD1	-	47.73	-	-	-	-
STD2	-	48.20	-	-	-	-
A1	125.25(21.46)	25.51	45.5	96.87	97.86	0.8
A2	126.04(21.59)	26.05	46.59	97.80		
A3	124.66(21.37)	25.75	46.65	99.00		
A4	125.13(21.44)	24.40	45.01	98.19		
A5	124.94(21.40)	27.85	48.33	98.13		
A6	125.68(21.53)	23.80	44.05	97.18		

表 3 二甲氧苄啶回收率试验结果
Table 3 Recovery results of diaveridine

编号	样品量/mg(含二甲氧苄啶)	添加量/mg	实测值/mg	回收率%	平均回收率%	RSD/%
STD1	-	9.91	-	-	-	-
STD2	-	10.30	-	-	-	-
A1	125.25(3.60)	5.10	8.26	94.94		
A2	126.04(3.62)	5.24	8.68	97.97		
A3	124.66(3.58)	4.93	8.00	94.04		
A4	125.13(3.59)	4.87	7.92	93.62	95.14	1.9
A5	124.94(3.59)	4.99	8.04	93.71		
A6	125.68(3.61)	5.06	8.37	96.54		

注: 表 2、表 3 中 STD1 和 STD2 分别是对照品组 1 和对照品组 2, A1 至 A6 分别是 6 个平行添加组。

表 4 HPLC 法与传统方法测量结果比较
Table 4 comparison of measurement results between HPLC method and traditional method

项目	样品编号	含量/%		CV/%
		HPLC 法	传统方法	
磺胺喹噁啉	GDWS01	96.02	99.12	1.59
	GDWS02	91.72	94.24	1.36
二甲氧苄啶	GDWS01	88.24	87.40	0.05
	GDWS02	69.64	74.10	3.10

表 5 溶液稳定性试验结果
Table 5 Results of solution stability test

项目	峰面积/mAu·s			RSD%
	0 h	12 h	85 h	
磺胺喹噁啉	8350.91	8264.63	8515.71	1.4
	8325.34	8268.70	8507.22	
二甲氧苄啶	1082.10	1101.00	1139.44	2.3
	1078.14	1099.83	1134.72	

3.6 4 批样品含量测定

4 批样品含量测定结果见表 6、7, 其中磺胺喹噁啉含量测定的 RSD 值均小于 2.0%, 二甲氧苄啶含量测定的 RSD 值在 1.0%~3.0%。试验中供试品为预混剂, 其中二甲

氧苄啶占比为 4%, 部分供试品的二甲氧苄啶含量测定的 RSD 值大于 2.0%, 研究认为出现这种情况的原因可能是二甲氧苄啶在供试品中所占比例小, 供试品混合均匀度不够造成的。

表 6 4 批样品中磺胺喹噁啉含量测量结果
Table 6 Content determination results of sulfaquinolone in 4 batches of samples

编号	取样量/mg	含量百分比/%	平均值/%	RSD/%
对照溶液	48.01	-	-	-
	50.96	-	-	-
SCZT 01	250.79	84.65		
	250.55	87.34	85.66	1.7
	250.95	84.98		
SCZT 02	250.83	85.51		
	251.00	85.82	84.97	1.4
	246.23	83.58		
HBSH 01	251.33	84.36		
	249.50	85.92	84.50	1.6
	250.00	83.22		
HBSH 02	250.15	86.20		
	251.41	85.07	86.08	1.1
	251.05	86.97		

表7 4批样品中二甲氧苄啶含量测量结果
Table 7 Content determination results of diaveridine in 4 batches of samples

编号	取样量/mg	含量百分比/%	平均值/%	RSD/%
对照溶液	9.81	—	—	—
	10.25	—	—	—
	250.79	70.29	—	—
SCZT 01	250.55	73.19	71.78	2.0
	250.95	71.86	—	—
	250.83	70.75	—	—
SCZT 02	251.00	71.18	69.91	2.6
	250.23	67.82	—	—
	251.33	69.14	—	—
HBSH 01	249.50	70.99	70.00	1.3
	250.00	69.85	—	—
	250.15	78.24	—	—
HBSH 02	251.41	73.92	76.23	2.8
	251.05	76.54	—	—

4 结论

本研究建立了同时测定磺胺喹噁啉二甲氧苄啶预混剂中磺胺喹噁啉和二甲氧苄啶含量的HPLC方法,该方法专属性、精密性、准确度等各方方法学指标均良好、可行,且比《兽药典》2015版一部中收录的磺胺喹噁啉二甲氧苄啶预混剂含量测定的方法简便快捷,可以为控制磺胺喹噁啉二甲氧苄啶预混剂的质量,制修订其质量标准提供重要参考。

参考文献

- [1] 刘芳. 盐酸氨丙啉、乙氧酰胺苯甲酯、磺胺喹噁啉可溶性粉在鸡体内的药代动力学研究[D]. 长春: 吉林大学, 2013.
Liu F. Pharmacokinetic study of aminopropionate hydrochloride, ethoxylbenzoate and sulfaquinolone soluble powder in chicken [D]. Changchun: Jilin University, 2013.
- [2] 吴尚娜, 梁立兰, 刘佑东, 等. 新型抗球虫病预防盲肠球虫病的效果实验[J]. 中兽医学杂志, 2015, (1): 9-11.
Wu SN, Liang LL, Liu YD, et al. Effect of new anticoccidiosis drugs on the prevention of cecum coccidiosis [J]. Chin J Veter Med, 2015, (1): 9-11.
- [3] 王金锋, 柏森. 磺胺类球虫药物的应用[J]. 北方牧业, 2013, (18): 31.
Wang JF, Bo S. Application of sulfonaminoic drugs [J]. North Anim Husband, 2013, (18): 31.
- [4] 中国兽药典委员会. 中华人民共和国兽药典(2015年版一部)[M]. 北京: 中国农业出版社.
China veterinary pharmacopoeia committee. Veterinary pharmacopoeia of the People's Republic of China (2015 part I) [M]. Beijing: China Agricultural Press.
- [5] 曲金华, 杨旭. 亚硝酸钠滴定法中指示终点方法的改进[J]. 化学教育, 2014, 35(2): 25-26.
Qu JH, Yang X. Improvement of indicator end point method in sodium nitrite titration [J]. Chem Educ, 2014, 35(2): 25-26.
- [6] 张云杰, 刘海燕, 于德成. 自动永停滴定仪在药学实验教学中的应用[J]. 黑龙江医药科学, 2008, (1): 43-44.

- Zhang YJ, Liu HY, Yu DC. Application of automatic permanent stop titrator in pharmacy experiment teaching [J]. Heilongjiang Med Sci, 2008, (1): 43-44.
- [7] 马博凯, 勾新磊, 赵新颖. 高效液相色谱法在食品和药品安全分析中的应用[J]. 食品安全质量检测学报, 2016, 7(11): 4295-4298.
Ma BK, Gou XL, Zhao XY. Application of high performance liquid chromatography in food and drug safety analysis [J]. J Food Saf Qual, 2016, 7(11): 4295-4298.
- [8] 陈红林, 杨捡美, 汪兰, 等. 高效液相色谱技术在中药配方颗粒质量控制中应用现状[J]. 中国中医药信息杂志, 2016, 23(12): 133-136.
Chen HL, Yang JM, Wang L et al. Application of high performance liquid chromatography in quality control of traditional Chinese medicine granule [J]. J Tradit Chin Med Inform. 2016, 23(12): 133-136.
- [9] 章一. 高效液相色谱法的优点与实际应用[J]. 化工管理, 2014, (24): 127.
Zhang Y. Advantages of high performance liquid chromatography and its application in practical problems [J]. Chem Manag, 2014, (24): 127.
- [10] 辛颖. 高效液相色谱技术在药品检验中的应用及进展探讨[J]. 黑龙江科技信息, 2012, (31): 15.
Xing Y. Application and progress of high performance liquid chromatography in drug testing [J]. Heilongjiang Sci Technol Inform, 2012, (31): 15.
- [11] 冯涛, 刘道中, 章安源, 等. 高效液相色谱法测定恩诺沙星注射液中的磺胺类药物[J]. 山东畜牧兽医, 2019, 40(1): 3-5.
Feng T, Liu DZ, Zhang AY et al. Determination of sulfonamides in enoxacin injection by HPLC [J]. J Shandong Anim Husband Veter Med, 2019, 40(1): 3-5.
- [12] 高迎春, 苏梅, 魏秀丽, 等. 薄层色谱和液相色谱法鉴别中兽药散剂中掺加的磺胺喹噁啉钠[J]. 中国兽药杂志, 2010, 44(2): 23-25.
Gao YC, Su M, Wei XL, et al. Identification of sulfaquinolone sodium in veterinary drug powders by thin layer chromatography and liquid chromatography [J]. Chin J Veter Drug, 2010, 44(2): 23-25.
- [13] 陈锡龙. HPLC法测定复方磺胺对甲氧嘧啶片中磺胺对甲氧嘧啶的含量[J]. 中国兽药杂志, 2014, 48(7): 30-33.
Chen XL. Determination of sulfa-methoxidine in compound sulfa-methoxidine tablets by HPLC [J]. Chin J Veter Drug, 2014, 48(7): 30-33.
- [14] GB/T 24800.6-2009 化妆品中二十一种磺胺的测定 高效液相色谱法[S].
GB/T 24800.6-2009 Determination of 21 sulfonamides in cosmetics by HPLC [S].
- [15] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典(二部)2015年版[M]. 北京: 中国医药科技出版社.
State pharmacopoeia committee. Pharmacopoeia of the People's Republic of China (part II) 2015 [M]. Beijing: China Medical Science and Technology Press.

(责任编辑: 王欣)

作者简介



谢丽丽, 硕士, 兽医师, 主要研究方向为药物检验检测。
E-mail: 497252653@qq.com



赵贵, 高级兽医师, 主要研究方向为食品质量与安全。
E-mail: 1165273506@qq.com