

文章编号:1674-2869(2017)04-0331-06

# 硫酸锌糖浆稳定性的研究

王晓炜,叶琦

马应龙药业集团股份有限公司,湖北 武汉 430064

**摘要:**为解决硫酸锌糖浆贮存期间稳定性下降的问题,以一水枸橼酸—二水枸橼酸钠缓冲液作为硫酸锌糖浆的稳定剂,研究了两者不同的质量浓度比例、质量浓度总量对硫酸锌糖浆 pH 值稳定的效果,确定加有一水枸橼酸(质量浓度为 0.35 g/L)和二水枸橼酸钠(质量浓度为 3.15 g/L)缓冲溶液的硫酸锌糖浆,720 d 的效期内 pH 值下降了 6.8%,未加 pH 稳定剂的硫酸锌糖浆 pH 值 720 d 的效期内下降了 44%,差异显著;结果表明 1L 硫酸锌糖浆溶液中,一水枸橼酸质量浓度:二水枸橼酸钠质量浓度=1:3,两者质量浓度总量为 3.5 g/L 的缓冲溶液,可明显提高硫酸锌糖浆 pH 值的效果较好,产品品质得到很的提升。

**关键词:**硫酸锌糖浆;枸橼酸-枸橼酸钠缓冲液;pH 稳定剂

中图分类号:R977.9 文献标识码:A doi:10.3969/j.issn.1674-2869.2017.04.005

## Investigation of Stability of Zinc Sulfate Syrup

WANG Xiaowei, YE Qi

Mayinglong Pharmaceutical Group Co. LTD, Wuhan 430064, China

**Abstract:** To solve the decline of zinc sulfate syrup's stability, we used the citric acid monohydrate and sodium citrate dehydrate buffer solution as the stabilizer of zinc sulfate syrup. We also studied the effect of total mass concentration and different ratios of the two compounds on the pH of zinc sulfate syrup. We find that when citric acid monohydrate and sodium citrate dehydrate with mass concentration of 0.35 g/L and 3.15 g/L respectively are added to zinc sulfate syrup, the pH has only decreased by 6.8% in the following 720 d validity term while the pH of zinc sulfate syrup decreases by 44% without adding pH stabilizer during the same period. The difference is significant. So we confirm that adding citric acid monohydrate and sodium citrate dehydrate at ratio of 1:3 and total mass concentration of 3.5 g/L in 1 L zinc sulfate syrup can obtain better stability and improves the products quality.

**Keywords:** zinc sulfate syrup; citric acid; sodium citrate buffer solution; pH stabilizer

锌是人体必需的微量元素,为体内许多酶的重要组成部分,具有促进生长发育、增强免疫力、抗感染、改善味觉等作用。缺乏时,生长停滞、生殖无能、伤口不易愈合、机体衰弱,还可发生结膜炎、口腔炎、舌炎、食欲缺乏、异食癖、慢性腹泻、味觉丧失、痤疮等。锌对儿童生长发育尤为重要。硫酸锌糖浆可用于缺锌患者补锌,治疗小儿厌食症<sup>[1-5]</sup>、

小儿缺锌<sup>[6-7]</sup>、痤疮<sup>[8]</sup>、小儿口腔溃疡<sup>[9]</sup>、复发性口疮<sup>[10]</sup>等多种病症。

处方:硫酸锌 2 g,蔗糖 650 g,羟苯乙酯 0.48 g,乙醇适量,水适量,制成 1 000 mL。

制法:取 650 g 蔗糖,350 mL~400 mL 纯化水,加热至 90℃~100℃,搅拌溶解,然后冷却至 58℃~62℃,得溶液 A;用体积分数 95%乙醇 2 mL~5 mL

收稿日期:2017-02-10

作者简介:王晓炜,高级工程师。E-mail:wxw1019@163.com

引文格式:王晓炜,叶琦.硫酸锌糖浆稳定性的研究[J].武汉工程大学学报,2017,39(4):331-336.

WANG X W, YE Q. Investigation of stability of zinc sulfate syrup[J]. Journal of Wuhan Institute of Technology, 2017, 39(4): 331-336.

溶解 0.48 g 羟苯乙酯,加入到溶液 A 中,搅拌均匀,得溶液 B;用 50 mL~100 mL 纯化水溶解 2 g 无水硫酸锌后加入到溶液 B 中,搅拌均匀后,加水至 1 000 mL,搅拌均匀,即得。

硫酸锌糖浆质量标准(国家药品标准化学药

品地方标准升国家标准第四册 WS-10001-(HD-0382)-2002)中规定 pH 值为 3.5~5.5,该产品按规定条件存放,该批 pH 值持续下降,不到 720 d 的有效期,即小于 3.5(见表 1),基于此,有必要使硫酸锌糖浆在有效期内,其 pH 值保持相对稳定。

表 1 硫酸锌糖浆自然留样测试结果  
Tab. 1 Sample test results of zinc sulfate syrup in natural retention

批号 lot No.	观察项目 observation item	观察结果 observation results						
		0 d	90 d	180 d	270 d	360 d	540 d	720 d
100101	性状(淡黄色粘稠澄清液体)	符合规定	符合规定	符合规定	符合规定	符合规定	符合规定	符合规定
	pH 值(3.5~5.5)	5.2	4.9	4.5	4.1	3.8	3.4	2.9 ↓ 44%
	相对密度	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23
	硫酸锌质量分数/%	98.7	98.3	96.8	98.2	98.1	97.6	97.3
	性状(淡黄色粘稠澄清液体)	符合规定	符合规定	符合规定	符合规定	符合规定	符合规定	符合规定
100102	pH 值(3.5~5.5)	5.2	4.9	4.4	3.9	3.5	3.2	2.9 ↓ 44%
	相对密度	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24
	硫酸锌质量分数/%	99.7	99.5	99.3	98.8	98.7	99.1	98.3
	性状(淡黄色粘稠澄清液体)	符合规定	符合规定	符合规定	符合规定	符合规定	符合规定	符合规定
	pH 值(3.5~5.5)	5.2	4.9	4.4	3.9	3.5	3.2	2.9 ↓ 44%
100103	相对密度	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23
	硫酸锌质量分数/%	98.6	98.3	98.8	97.7	98.3	97.6	98.2
	性状(淡黄色粘稠澄清液体)	符合规定	符合规定	符合规定	符合规定	符合规定	符合规定	符合规定

1 实验部分

1.1 材料与试剂

硫酸锌、羟苯乙酯、枸橼酸、枸橼酸钠,湖南尔康制药股份有限公司生产;蔗糖,广西凤糖生化股份有限公司生产;乙醇,吉林省新天龙实业股份有限公司生产,皆为药用级。氢氧化钠,分析纯。口服液体药用 PET 瓶,佛山市南方包装有限公司生产。

1.2 实验方法

1.2.1 加 pH 调节剂调节硫酸锌糖浆的 pH 值 每个处方配制三批,每批 1 000 mL 将硫酸锌、蔗糖、羟苯乙酯分别用纯化水、体积分数 95%乙醇溶解后,混匀,加批 pH 调节剂,再加水至 1 000 mL,搅匀,即得。样品分装于口服液体药用 PET 瓶中,40 ℃、RH75%进行加速试验,定期测定 pH 值(见表

2)。(pH 值按中国药典 2010 年版二部附录 VI H<sup>[11]</sup>进行测定,下同)。

1.2.2 用枸橼酸-枸橼酸钠缓冲对作为硫酸锌糖浆的 pH 稳定剂 缓冲溶液的缓冲作用与酸/盐的比值、总浓度、各组分浓度之比有关,缓冲容量与总浓度成正比,组分浓度之比大多在 1:10 之间,如果浓度相差悬殊,某一组分的浓度太小,溶液的缓冲能力就可能减弱。枸橼酸钠水溶液 pH 值约为 8,按  $m(\text{枸橼酸}):m(\text{枸橼酸钠})$ (质量比)为 1:3、1:6、1:9、1:12,总量为 2、2.5、3.5、5.95(g/L)(见表 3)进行,制备了样品:将硫酸锌、蔗糖、羟苯乙酯分别用纯化水、体积分数 95%乙醇溶解后,混匀,依次加入枸橼酸、枸橼酸钠的水溶液,再加水至 1 000 mL,搅匀,即得。样品分装于口服液体药用 PET 瓶中,40 ℃、RH75%进行加速试验,定期测定 pH 值(见表 4)。

表2 加有不同pH稳定剂的硫酸锌糖浆试验样品pH值加速测试(40℃±2℃,RH75%±5%)记录

Tab.2 Accelerated test of zinc sulfate syrup sample containing different pH stabilizers

批号 lot No.	pH 稳定剂 pH stabilizer	硫酸锌糖浆 pH 值 pH value of zinc sulfate syrup				
		0 d	30 d	60 d	90 d	180 d
100301-1	0.051 g 氢氧化钠, 0.051 g 枸橼酸	5.06	4.61, ↓ 8.9%	4.13, ↓ 18.4%	4.03, ↓ 20.4%	2.80, ↓ 44.7%
100301-2	0.001 g 氢氧化钠,0.001 g 枸橼酸	5.15	4.80, ↓ 6.8%	4.21, ↓ 18.3%	4.18, ↓ 18.8%	2.59, ↓ 49.7%
100301-3	0.001 g 氢氧化钠,0.001 g 枸橼酸	5.13	4.87, ↓ 5.1%	4.20, ↓ 18.1%	4.10, ↓ 20.1%	2.64, ↓ 48.5%
100302-1	0.001 g 枸橼酸	4.92	4.56 ↓ 7.3%	3.86 ↓ 21.5%	3.65 ↓ 25.8%	2.28 ↓ 53.66%
100302-2	0.001 g 枸橼酸	4.92	4.55, ↓ 7.5%	3.84, ↓ 22%	3.62, ↓ 26.4%	2.27, ↓ 53.86%
100302-3	0.001 g 枸橼酸	5.09	4.58, ↓ 10%	3.97, ↓ 22%	3.67, ↓ 27.8%	2.41, ↓ 52.7%
100303-1	0.002 g 枸橼酸钠	5.15	4.69, ↓ 8.9%	3.99, ↓ 22.5%	3.77, ↓ 26.8%	2.46, ↓ 52.2%
100303-2	0.002 g 枸橼酸钠	5.14	4.73, ↓ 8.0%	4.00, ↓ 22.2%	3.90, ↓ 24.1%	2.47, ↓ 52.0%
100303-3	0.002 g 枸橼酸钠	5.14	4.70, ↓ 8.6%	3.95, ↓ 23.2%	3.75, ↓ 27.0%	2.47, ↓ 52.0%

表3 枸橼酸和枸橼酸钠比例和总量均匀设计表

Tab.3 Uniform design of mass fraction of citric acid and sodium citrate ratio

枸橼酸和枸橼酸钠质量比 mass ratio of citric acid and sodium citrate	硫酸锌糖浆 pH 值 pH value of zinc sulfate syrup			
	2 g/L	2.5 g/L	3.5 g/L	5.95 g/L
1:3	4.42	4.53	4.68	4.86
1:6	4.78	4.93	5.05	5.11
1:9	4.92	5.07	5.15	5.19
1:12	5.07	5.12	5.32	5.61

表4 加有枸橼酸-枸橼酸钠缓冲对的硫酸锌糖浆样品pH值加速测试(40℃±2℃,RH75%±5%)记录

Tab.4 Accelerated test of zinc sulfate syrup sample containing citric acid-sodium citrate buffer compounds

批号 lot No.	枸橼酸-枸橼酸钠质量浓度 mass concentration of citric acid and sodium citrate / (g/L)	硫酸锌糖浆 pH 值 pH value of zinc sulfate syrup				
		0 d	30 d	60 d	90 d	180 d
100301-1	0.5	4.42	4.33	4.24	4.20	3.98
	1.5		↓ 2%	↓ 4.1%	↓ 5%	↓ 10%
100301-2	0.5	4.42	4.31	4.22	4.18	3.95
	1.5		↓ 2.5%	↓ 4.5%	↓ 5.4%	↓ 0.6%
100301-3	0.5	4.43	4.35	4.26	4.19	3.99
	1.5		↓ 1.8%	↓ 3.8%	↓ 5.4%	↓ 10%
100302-1	0.35	4.92	4.77	4.65	4.60	4.52
	2.15		↓ 3%	↓ 5.5%	↓ 6.5%	↓ 8.1%
100302-2	0.35	4.94	4.79	4.68	4.63	4.57
	2.15		↓ 3%	↓ 5.3%	↓ 6.3%	↓ 7.5%
100302-3	0.35	4.92	4.78	4.66	4.61	4.58
	2.15		↓ 2.8%	↓ 5.3%	↓ 6.3%	↓ 7%
100401	0.35	5.13	5.06	4.96	4.91	4.81
	3.15		↓ 1.4%	↓ 3.3%	↓ 4.3%	↓ 6.2%
100402	0.35	5.15	5.09	4.99	4.94	4.82
	3.15		↓ 1.2%	↓ 3.1%	↓ 4.1%	↓ 6.4%
100403	0.35	5.16	5.10	5.03	4.96	4.88
	3.15		↓ 1.2%	↓ 2.5%	↓ 3.9%	↓ 5.4%
100404	0.45	5.61	—	—	—	—
	5.5		—	—	—	—

## 2 结果与讨论

枸缘酸,化学名称2-羟基丙烷-1,2,3-三羧酸.根据其含水量的不同,分为一水枸缘酸和无水枸缘酸,用途非常广泛,可做为食品抗氧化剂,pH调节剂,增溶剂、缓冲剂等.医药工业主要用作抗凝血剂、解酸药、矫味剂、化妆品等.枸缘酸还有抑制细菌、增加防腐剂功效、稳定抗氧剂等作用.枸缘酸具有螯合作用,能够防止因金属催化引起的氧化作用.枸缘酸为食用酸类,可增强体内正常代谢,适当的剂量对人体无害.

枸缘酸钠,根据其含水量的不同,分为二水枸缘酸钠和五水枸缘酸钠,在食品、饮料、香料工业中用做酸度调节剂、风味剂、稳定剂、缓冲剂、乳化剂、膨胀剂、缓冲剂和防腐剂等;在医药工业中用做抗凝血剂、化痰药和利尿药.在化学上是优良的络合剂.联合国粮农与世界卫生组织对其每日摄入量不做任何限制,可认为该品属于无毒品.枸缘酸钠具有良好的pH调节及缓冲性能、良好的稳定性.枸缘酸钠是一种弱酸强碱盐,本实验研究中将枸缘酸钠与枸缘酸配伍,组成较强的pH缓冲剂,加热灭菌时及贮存期内皆稳定,稳定硫酸锌糖浆pH值,优于其他常见的缓冲体系,效果良好.

加速试验考察结果显示,枸缘酸-枸缘酸钠缓冲对可以降低硫酸锌糖浆pH值的下降幅度,总浓度越高,效果越好. $V(\text{枸缘酸})(0.27\text{ g/L}):V(\text{枸缘酸钠})(3.24\text{ g/L})$ 为1:12,总量为3.5(g/L)时,硫酸锌糖浆的pH为5.32,超过内控5.3的标准上限; $V(\text{枸缘酸})(0.595\text{ g/L}):V(\text{枸缘酸钠})(5.355\text{ g/L})$ 为1:9,总量为5.95(g/L)时,硫酸锌糖浆的pH为5.19,与 $V(\text{枸缘酸}):V(\text{枸缘酸钠})$ 为1:9,总量为3.5(g/L)的硫酸锌糖浆的pH值相当,但从经济性角度出发更符合生产需求; $V(\text{枸缘酸})(0.45\text{ g/L}):V(\text{枸缘酸钠})(5.5\text{ g/L})$ 为1:12,总量为5.95(g/L)时,硫酸锌糖浆pH为5.61,超过5.5的标准上限,故定一水枸缘酸用量为0.35 g/L,二水枸缘酸钠用量为3.15 g/L.

根据实验结果,确定了改进后的硫酸锌糖浆处方及制备工艺.改进后的硫酸锌糖浆处方:

硫酸锌	2 g
蔗糖	650 g
羟苯乙酯	0.48 g
枸缘酸	0.35 g
枸缘酸钠	3.15 g
乙醇	适量
水	适量

定容 1 000 mL

改进后的硫酸锌糖浆制备工艺为:

取650 g蔗糖加350 mL纯化水加热至95℃搅拌溶解后,冷却至60℃,得溶液A;

用3 mL体积分数95%乙醇溶解0.48 g羟苯乙酯,加入到溶液A中,搅匀,得溶液B;

用80 mL纯化水溶解2 g无水硫酸锌后加入到溶液B中,搅匀,得溶液C;

将0.35 g枸缘酸( $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$ )用80 mL纯化水搅拌溶化后加入到溶液C中,搅匀,得溶液D;

取3.15 g枸缘酸钠( $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7\text{Na}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ),加入200 mL纯化水,水浴加热至55℃搅拌溶化,然后将所得溶液在搅拌下加入到溶液D中,搅拌均匀,分装于口服液体药用PET瓶中,即得.

按改进后的硫酸锌糖浆处方工艺制备了三批样品,定期测定相关数据,结果见表5.

相对密度:按中国药典2010年版二部附录VI A<sup>[11]</sup>进行测定.

含量测定:硫酸锌糖浆含量测定多用络合滴定法,亦有比色法<sup>[12-13]</sup>、分光光度法<sup>[14]</sup>、紫外/分光光度法<sup>[15]</sup>等,中国药典收载的是硫酸锌口服溶液,口服溶液剂系将原料药物溶解于适宜溶剂中,制成供口服的澄清液体制剂.硫酸锌口服溶液是用氨-氯化铵缓冲液控制酸度、铬黑T为指示剂,用乙二胺四醋酸二钠络合滴定测定硫酸锌的含量.糖浆剂是含有原料药物的浓蔗糖水溶液,含蔗糖量不低于45%(g/mL),硫酸锌糖浆如用铬黑T为指示剂,指示终点易受糖浆中杂质及色素的影响,常有滞后现象,难以准确判断,用二甲酚橙做指示剂,指示终点不受影响,终点变色敏锐.无滞后现象<sup>[16]</sup>.

含量测定(按国家药品标准化学药品地方标准升国家标准第四册WS-10001-(HD-0382)-2002进行测定):精密量取硫酸锌糖浆50 mL,加醋酸-醋酸铵缓冲液(pH6.0)10 mL,加二甲酚橙指示液2 mL,用乙二胺四醋酸二钠滴定液(0.05 mol/L)滴定至溶液由红色转变为橙色,即得.每1 mL的乙二胺四醋酸二钠滴定液(0.05 mol/L)相当于14.38 mg的 $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ .

长期试验结果显示,一水枸缘酸质量浓度为0.35 g/L、二水枸缘酸钠质量浓度为3.15 g/L时,稳定硫酸锌糖浆pH值的效果较好,二年效期内下降6.8%,未加pH稳定剂的硫酸锌糖浆pH值2年效期内下降44%(表1),差异显著.试验中未发现pH值的下降与硫酸锌的含量及其测定有关联及影响,亦未见有相关文献报道.

表5 加有枸橼酸-枸橼酸钠缓冲对的硫酸锌糖浆样品自然留样试验

Tab. 5 Sample test of zinc sulfate syrup containing citric acid-sodium citrate buffer compounds in natural retention

批号 lot No.	观察 项目 observation item	观察结果 observation results						
		0 d	90 d	180 d	270 d	360 d	540 d	720 d
100401	性状(淡黄色粘稠澄清液体)	符合规定	符合规定	符合规定	符合规定	符合规定	符合规定	符合规定
	pH值	5.13	5.09	5.03	4.96	4.88	4.85	4.82 ↓6%
	相对密度	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23
	硫酸锌质量分数/%	98.2	98.2	98.1	97.9	97.8	97.8	97.6
	性状(淡黄色粘稠澄清液体)	符合规定	符合规定	符合规定	符合规定	符合规定	符合规定	符合规定
100402	pH值	5.15	5.10	5.03	4.94	4.87	4.84	4.81 ↓6.6%
	相对密度	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24
	硫酸锌质量分数/%	99.6	99.6	99.4	100.1	99.5	99.3	99.3
	性状(淡黄色粘稠澄清液体)	符合规定	符合规定	符合规定	符合规定	符合规定	符合规定	符合规定
	pH值	5.16	5.13	5.05	4.97	4.91	4.86	4.81 ↓6.8
100403	相对密度	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23
	硫酸锌质量分数/%	99.6	99.5	99.3	98.8	98.5	98.6	98.4

3 结 语

在硫酸锌糖浆中加入一水枸缘酸(0.35 g/L)-二水枸缘酸钠(3.15 g/L)缓冲液,可使其pH值在2年的效期内保持相对稳定,提升了产品品质. 未见文献报道枸橼酸和枸橼酸钠与硫酸锌糖浆中其他成分有配伍禁忌,且枸橼酸和枸橼酸钠的加入对硫酸锌糖浆的有效成分含量无影响. 本文研究确定的稳定硫酸锌糖浆pH值的方法符合发明专利新颖性、创造性、实用性三要求,获得中国发明专利授权<sup>[17]</sup>.

参考文献:

[1] 许波,张纪芸. 硫酸锌糖浆治疗小儿厌食症46例疗效观察[J]. 微量元素与健康研究,1999(1):40-41.  
XU B, ZHANG J Y. Observation of curative effect of zinc sulfate syrup on 46 examples infantile anorexia [J]. Studies of Trace Elements and Health, 1999(1):40-41.

[2] 张辉,曲辉,王静. 儿童厌食症200例临床治疗分析[J]. 临床医药实践,2008(18):925-926.  
ZHANG H, QU H, WANG J. Analysis of 200 examples clinical treatment on infantile anorexia [J]. Proceeding of Clinical Medicine, 2008(18):925-926.

[3] 者桂莲. 儿童厌食及其临床治疗分析[J]. 吉林医学, 2010,31(9):1182.  
ZHE G L. Analysis of infantile anorexia and clinical treatment [J]. Jilin Medical Journal, 2010, 31(9):1182.

[4] 张四雄,姜勇. 硫酸锌在儿科临床上的应用[J]. 开卷有益(求医问药),1995(2):18-19.  
ZHANG S X, JIANG Y. Clinic application of zinc sulfate in department of pediatrics [J]. Journal for Beneficial Readings Drug Information & Medical Advices, 1995(2):18-19.

[5] 李少春,谢友亮. 增食合剂的制备和临床疗效观察[J]. 海峡药学,1994,6(3):34-35.  
LI S C, XIE Y L. Observation of equipment and clinical effect of stomachic mixture [J]. Strait Pharmaceutical Journal, 1994,6(3):34-35.

[6] 郭蔷蔷. 锌制剂治疗小儿缺锌的疗效观察[J]. 广东微量元素科学,1995,2(6):55-56.  
GUO Q Q. Observation of zinc preparation in the treatment of children zinc deficiency [J]. Guangdong Trace Elements Science, 1995, 2(6):55-56.

[7] 张万森,周晓枫,李俊华,等. 血锌与发锌测定的临床价值[J]. 成都医药,1994,20(3):136-137.  
ZHANG W S, ZHOU X F, LI J H, et al. Clinical value

- of zinc determination in blood and hair [J]. Journal of Chengdu Medicine, 1994, 20(3):136-137.
- [8] 朱琪云,李化民,靳熙武.复方锌搽剂治疗痤疮的疗效[J].微量元素与健康研究,1991(4):55.
- ZHU Q Y, LI H M, JIN X W. The curative effect of zinc compounds liniment on acne [J]. Studies of Trace Elements and Health, 1991(4):55.
- [9] 于艳,张晓娟.硫酸锌糖浆联合思密达治疗小儿口腔溃疡疗效观察[J].中国误诊学杂志,2006,6(17):32-33.
- YU Y, ZHANG X J. Observation of curative effect of zinc sulfate syrup combined smecta treating the infantile oral ulceration [J]. Chinese Journal of Misdiagnostics, 2006, 6(17):32-33.
- [10] SHEN W L. Combined vitamin C 1% zinc sulfate syrup clinical observation on treatment of recurrent aphtha [J]. Journal of Anhui Health Vocational & Technical College, 2013, 12(2):41-42.
- [11] National pharmacopoeia committee. Chinese pharmacopoeia (The second part) [M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2010:appendix. 39-44.
- [12] 党民团,刘娟.二甲酚橙法测定硫酸锌糖浆含量的研究[J].渭南师专学报(自然科学版),1996,11(2):28-30.
- DANG M T, LIU J. Studies of content determination for zinc sulfate syrup by method of xylenol orange [J]. Journal of Weinan Normal Training College (Natural Science Edition), 1996, 11(2):28-30.
- [13] 陆红云.比色法测定硫酸锌糖浆含量[J].宜春医药,1997(29):13-14.
- LU H Y. Content determination of zinc sulfate syrup by colorimetry [J]. Yichun Medical Journal, 1997(29):13-14.
- [14] 朱志国,程静华,刘伟明,等.二甲酚橙在锌糖浆剂及锌化合物含量测定中的应用[J].广东微量元素科学,1997,4(2):48-52.
- ZHU Z G, CHENG J H, LIU W M, et al. Application of xylenol orange in content determination of zinc syrup agent and zinc compounds [J]. Guangdong Trace Elements Science, 1997, 4(2):48-52.
- [15] 朱志国,胥执安,谷梅,等.用紫外/可见分光光度法测定锌糖浆剂及锌化合物的含量[J].分析仪器,1997(2):48-52.
- ZHU Z G, XU Z A, GU M, et al. Determination of zinc syrup agent and zinc compound by uv/visible spectrophotometry [J]. Analytical Instrumentation, 1997(2):48-52.
- [16] 何荣连.硫酸锌糖浆含量测定方法的改进[J].中国药业,2000,9(1):3.
- HE R L. Improvement of method in content determination for zinc sulfate syrup [J]. China Pharmaceuticals, 2000, 9(1):3.
- [17] 陈平,夏军,喻红,等.一种硫酸锌糖浆口服液体剂:CN102716150A[P]. 2012-10-10.

本文编辑:张 瑞