

[9] JING Y, XIANG H W, YA X S, et al. Assessment of the determination of azodicarbonamide and its decomposition product

semicarbazide; investigation of variation in flour and flour products [J]. J Agric Food Chem, 2011, 59(17): 9313-9318.

实验技术与方法

超高效液相色谱法同时测定调味品中非法添加 20 种工业染料

王艳春, 李博, 刘晓峰

(北京市通州区疾病预防控制中心, 北京 101100)

摘要:目的 建立超高效液相色谱方法同时测定调味品中 20 种工业染料含量。方法 采用 Endeavorsil C₁₈ (100 mm × 2.1 mm, 1.8 μm) 色谱柱, 以 0.1% 甲酸的 20 mmol/L 乙酸胺水溶液-甲醇为流动相体系进行梯度洗脱, 分别在波长为 450、520 和 600 nm 处检测。结果 方法的线性范围: 2~40 μg/ml, $r \geq 0.999$, 20 种工业染料的定量检出限为 0.07~0.75 mg/kg; 20 种组分的平均回收率 72.3%~93.0%, 相对标准偏差 1.0%~6.2% ($n=6$)。结论 本方法快速、准确、灵敏, 可用于同时测定调味品中 20 种非法添加的工业染料。

关键词:超高效液相色谱; 调味品; 工业染料; 食品安全; 违法添加

中图分类号: R155.5; TS254 文献标志码: A 文章编号: 1004-8456(2014)05-0451-05

DOI: 10.13590/j.cjfh.2014.05.011

Simultaneous determination of 20 kinds of illegally added industrial dye in condiments by UPLC

WANG Yan-chun, LI Bo, LIU Xiao-feng

(Tongzhou Center for Disease Prevention and Control, Beijing 101100, China)

Abstract: Objective To determine 20 kinds of industrial dyes simultaneously in condiments with ultra high performance liquid chromatography (UPLC). **Methods** Samples were separated on a Endeavorsil C₁₈ (100 mm × 2.1 mm, 1.8 μm) chromatographic column and gradient eluted of 20 mmol/L ammonium acetate aqueous solution (containing 0.1% formic acid) methyl alcohol. The wavelength of the detector was at 450, 520 and 600 nm. **Results** The calibration curve showed good linearity in the range of 2-40 μg/ml, and the correlation coefficients were better than 0.999. The limits of detection were in the range of 0.07-0.75 mg/kg. The recoveries of standard addition at three levels was 72.3% -93.0% and the RSD ($n=6$) was 1.0% -6.2%. **Conclusion** The method was sensitive and accurate, it could be used for the detection of the 20 kinds of industrial dyes in condiments simultaneously.

Key words: Ultra performanace liquid chromatography; condiment; industrial dye; food safety; illegal to add

工业染料一般是指在工业生产中用于着色(如将纺织品、皮毛制品、木制品以及陶瓷制品上色等)的各种染料。目前广为熟悉的工业染料包括: 罗丹明 B、苏丹橙 G、苏丹黄、对位红、苏丹红 G、苏丹 I、苏丹 II、苏丹 III、苏丹 IV^[1-2]、红 2G、碱性橙 2、碱性橙 21、碱性橙 22、酸性橙 II、酸性金黄^[3-7]、孔雀石绿、结晶紫、苏丹 7B、苏丹黑、溶剂蓝 35 等。工业染料对人体具有危害性, 有些甚至有“三致”(致畸、致癌、致突变)作用。因此 2008

年 12 月卫生部发布的《食品中可能违法添加的非食用物质和易滥用的食品添加剂品种名单(第一批)》中明确将工业染料列入非食用物质。严令禁止添加到食品中的, 要求加大监测力度, 因此建立调味品中工业染料的检测方法十分必要, 对保障老百姓食品安全具有预警作用。目前文献报道^[1-4]的方法主要有液相色谱法; 液相色谱质谱联用法^[8]; 气相色谱质谱联用法等。由于工业染料的种类比较多, 不法经营者使用的染料也不尽相同, 而目前国标方法和文献报道的检测方法, 大多只能用于测定其中的一至四种化合物, 为此, 本研究建立了一种采用超高效液相色谱法梯度洗脱, 能够同时测定 20 种工业染料的方法, 方法的灵敏度高, 重现性好, 方便快捷。

收稿日期: 2014-06-03

基金项目: 北京市通州区科技项目(kj2013qx009)

作者简介: 王艳春 女 副主任技师 研究方向为理化检验

E-mail: wangyanchun1221@163.com

1 材料与方法

1.1 主要仪器与试剂

UPLC-20AXR 高效液相色谱仪(配二极管阵列 PAD 检测器及自动进样系统,日本岛津),电子天平,离心机,超声震荡器。

罗丹明 B(编号:45170)、苏丹橙 G(编号:11920)、苏丹黄(编号:12700)、对位红(编号:12070)、苏丹红 G(编号:12150)、苏丹 I(编号:12055)、苏丹 II(编号:12140)、苏丹 III(编号:26100)、苏丹 IV(编号:26105)、红 2G(编号:E128)、碱性橙 2(编号:11270)、碱性橙 21(编号:48035)、碱性橙 22(编号:48040)、酸性橙 II(编号:15510)、酸性金黄(编号:13065)、孔雀石(编号:42000)、结晶紫(编号:42555)、苏丹 7B(编号:26050)、苏丹黑(编号:26150)、溶剂蓝 35(编号:61554)均购自美国迪马(纯度 $\geq 96\%$),丙酮、氯仿均为色谱纯,乙酸铵(分析纯),试验用水均为超纯水。

标准储备液:分别准确称取各标准品 0.01 g,苏丹 7B、苏丹 II 于 25 ml 棕色容量瓶,配制成 $\rho = 0.40$ mg/ml 的标准储备液单标;其余标准品于 10 ml 棕色容量瓶,配制成 $\rho = 1.00$ mg/ml 的标准储备液单标;其中红 2G、碱性橙 21、碱性橙 2、酸性橙 II、酸性金黄、罗丹明 B、结晶紫各以 1:1(V/V) 甲醇水定容;苏丹橙 G、苏丹黄、苏丹黑、溶剂蓝 35、孔雀石绿各以纯甲醇定容;对位红、苏丹红 G、苏丹 I、苏丹 II、苏丹 III、苏丹 IV、苏丹 7B 各以三氯甲烷定容。

表 2 20 种工业染料各组组分标准系列

Table 2 Standard Series of each industrial dye component

分组	标准系列	标准液浓度/($\mu\text{g}/\text{ml}$)				
		1	2	3	4	5
第一组	红 2G、碱性橙 2、碱性橙 21、碱性橙 22、酸性橙 II、酸性金黄、罗丹明 B、苏丹橙 G、苏丹黄、对位红、苏丹红 G、苏丹 I、苏丹 II、苏丹 III、苏丹 IV、孔雀石绿、结晶紫、苏丹 7B	2.0	4.0	8.0	16.0	40.0
第二组	苏丹黑、溶剂蓝 35	4.0	8.0	16.0	20.0	40.0

1.2.3 液相色谱条件

流动相 A 为含 0.1% 甲酸的 20 mmol/L 乙酸胺水溶液,流动相 B 为甲醇,流速 0.3 ml/min,色谱柱:Endeavorsil C₁₈(100 mm \times 2.1 mm,1.8 μm)^[10],柱温箱 35 $^{\circ}\text{C}$,进样量 1 μl 。梯度洗脱程序见表 3。

表 3 工业染料液相色谱梯度洗脱程序

Table 3 LC gradient elution procedure for industrial dyes

时间/min	流动相 A/%	流动相 B/%
0.01	82	18
20.00	61.5	38.5
31.00	40	60
37.00	10	90
41.00	10	90
41.10	82	18

标准使用液:分别吸取各组分标准储备液适量至 25 ml 容量瓶中以甲醇定容至刻度,配制成浓度为 40 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 的混合标准液见表 1,冰箱冷冻保存,有效期 1 个月。

表 1 工业染料各组分储备液及使用液浓度

Table 1 Concentrations of stock solution and working solution of each industrial dye component

分组	工业染料组分	储备液浓度/(mg/ml)	使用液浓度/($\mu\text{g}/\text{ml}$)
第一组	红 2G、碱性橙 2、碱性橙 21、碱性橙 22、酸性橙 II、酸性金黄、罗丹明 B、苏丹橙 G、苏丹黄、对位红、苏丹红 G、苏丹 I、苏丹 III、苏丹 IV、孔雀石绿、结晶紫	1.00	40
第二组	苏丹 7B、苏丹 II	0.40	40
第三组	苏丹黑、溶剂蓝 35	1.00	80

1.2 方法

1.2.1 样品处理

称取辣椒及其制品、花椒及其制品、茴香、大料、五香粉等调味品 1.00~2.00 g 粉碎样品至 20 ml 带刻度离心管,加入丙酮-水(9:1,V/V)^[8] 溶液 10 ml,震荡混匀 30 min 后,8 000 r/min 离心 10 min,取上清液用 0.22 μm 滤膜过滤后上机测定。

1.2.2 标准曲线的制备

将标准使用液按表 2,配制丙酮-水(9:1,V/V) 标准系列,定容至 10 ml,对应浓度见表 2。

1.2.4 定性及定量

分别取标准和样品各 1 μl 进样,超高效液相色谱法测定以保留时间和扫描光谱图定性,外标法定量。样品中工业染料含量按下式进行计算:

$$X = \frac{A \times c \times V}{A_s \times m} f$$

式中: X 为试样中各组分工业染料的含量,mg/kg; A 为测定样品中各组分工业染料对应峰面积; A_s 为标准溶液中各组分工业染料对应的峰面积; c 为标准溶液中各组分工业染料的浓度, $\mu\text{g}/\text{ml}$; V 为样品定容体积,ml; m 为样品质量,g; f 为稀释倍数。

2 结果与分析

2.1 流动相的选择

2.1.1 流动相中乙酸铵的选择

流动相中的乙酸铵对碱性橙 2、碱性橙 21、碱性橙 22、酸性橙 II、酸性金黄的影响比较大。分别以 0.1% 甲酸水溶液、0.1% 甲酸的 10 mmol/L 乙酸铵水溶液、0.1% 甲酸的 20 mmol/L 乙酸铵水溶液、0.1% 甲酸的 30 mmol/L 乙酸铵水溶液为流动相进行比较,发现在 0.1% 甲酸水溶液的时候,只有碱性橙 2、碱性橙 21、碱性橙 22 出峰且拖尾严重,酸性橙 II、酸性金黄都没有出峰,乙酸铵的加入可以改善峰型,并且酸性橙 II、酸性金黄出峰,在 10、30 mmol/L 乙酸铵水溶液时有些组分峰仍无法完全分离,而在 20 mmol/L 乙酸铵水溶液为流动相时各组分峰分离得比较理想。因此选择 0.1% 甲酸的 20 mmol/L 乙酸铵水溶液为流动相。

2.1.2 流动相中有机相的选择

在试验梯度洗脱过程中,分别选择乙腈、甲醇作为流动相中的有机相。两种有机相都能满足试验要求,但考虑到乙腈是有毒试剂,对人体危害大,因此选择甲醇作为流动相中的有机相。

2.2 检测波长的选择

根据 20 种工业染料的紫外光谱图,选择在 450 nm 条件下检测碱性橙 2、碱性橙 21、酸性橙 II、碱性橙 22、酸性金黄、苏丹橙 G、苏丹黄、对位红、苏丹 I;在 520 nm 条件下检测红 2G、罗丹明 B(也称碱性玫瑰精)、苏丹红 G、苏丹 II、苏丹 III、苏丹 7B、苏丹 IV;在 600 nm 条件下检测孔雀石绿、结晶紫、溶剂蓝 35、苏丹黑。并且建立了 20 种组分的紫外光谱的谱库^[9],在测定样品时可以用于匹配标准色谱图,见图 1~3。

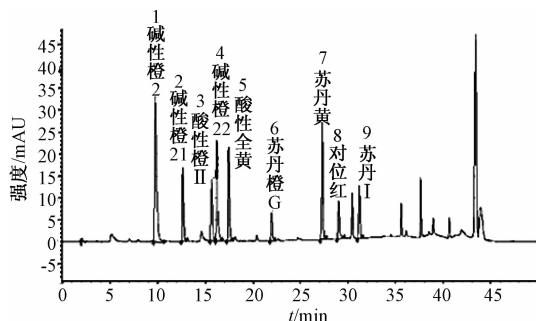


图 1 450 nm 处 9 种工业染料标准图谱

Figure 1 Standard chromatograms of 9 industrial dyes at 450 nm

2.3 样品提取液的选择

红 2G、碱性橙 21、碱性橙 2^[6-7]、酸性橙 II、酸性金黄^[10]、罗丹明 B、结晶紫易溶于水和乙醇,微溶于丙酮;苏丹橙 G、苏丹黄、苏丹黑、溶剂蓝 35、孔雀石绿、对位红、苏丹红 G、苏丹 I、苏丹 II、苏丹 III、苏

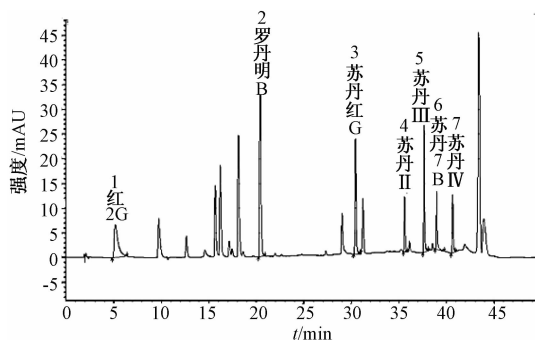


图 2 520 nm 条件下 7 种工业染料标准图谱

Figure 2 Standard chromatograms of 7 industrial dyes at 520 nm

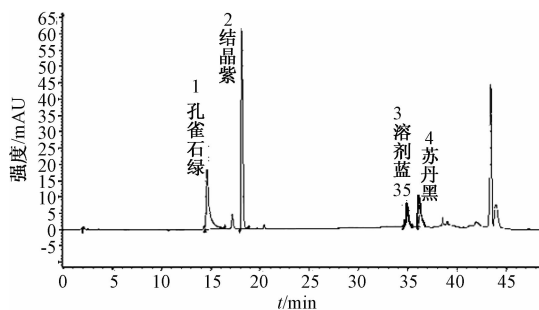


图 3 600 nm 条件下 4 种工业染料标准图谱

Figure 3 Standard chromatograms of 4 industrial dyes at 600 nm

丹 IV、苏丹 7B 不溶于水,易溶于有机溶剂。文献^[5,9-10]报道常用甲醇、乙腈、正己烷和丙酮提取。因此在试验中选择用乙腈-水(9:1, V/V)、丙酮-水(9:1, V/V)、甲醇-水(9:1, V/V)对已知被测组分进行提取,乙腈-水和丙酮-水提取效果明显高于甲醇-水,考虑乙腈溶剂的毒性因此选择丙酮-水(9:1, V/V)作为样品提取液。

2.4 方法线性范围、回归方程、定性限及定量限

将仪器各参数调至最佳工作状态,测定空白样品以 3 倍信噪比计算方法定性检出限,以 10 倍信噪比计算方法定量检出限。20 种工业染料线性范围在 2~40 $\mu\text{g/ml}$ 范围内被测组分浓度与响应值成良好的线性关系,本方法 20 种工业染料回归方程、相关系数、定性限及定量限见表 4。可知,染料线性范围在 2~40 $\mu\text{g/ml}$ 范围内被测组分浓度与响应值成良好的线性关系,方法定性检出限为 0.021~0.23 mg/kg ,定量检出限为 0.07~0.75 mg/kg ,满足试验的要求。

2.5 回收率和 RSD 测定

往辣椒粉(或是花椒及其制品、茴香、大料、五香粉等均可)空白样品中分别加入 20 种工业染料标准品配成 5、15、30 $\mu\text{g/ml}$ 不同浓度的加标样品,每个浓度的加标样品配成 6 个平行样分别测定后取平均值分别为测定值 1、测定值 2、测定值 3,计算平均回收率并运用统计学方法计算相对标准偏差,结果见表 5。可见,20 种工业染料的平均回收率为

表4 20种非法添加工业染料回归方程和检出限

Table 4 Regression equations and detection limits of 20 illegally added industrial dyes

组分名称	线性范围 /($\mu\text{g}/\text{ml}$)	回归方程	相关系数 r	方法定性限 /(mg/kg)	方法定量限 /(mg/kg)
红2G	2.0~40.0	$y = 0.00009912x + 1.162$	0.999 4	0.190	0.64
碱性橙2	2.0~40.0	$y = 0.0001129x + 0.6533$	0.999 9	0.048	0.16
碱性橙21	2.0~40.0	$y = 0.00003985x + 0.8223$	0.999 7	0.082	0.27
孔雀石绿	2.0~40.0	$y = 0.00004288x + 1.165$	0.999 5	0.052	0.17
酸性橙II	2.0~40.0	$y = 0.0001316x + 0.6138$	0.999 9	0.094	0.31
碱性橙22	2.0~40.0	$y = 0.00007794x + 0.6769$	0.999 9	0.058	0.19
酸性金黄	2.0~40.0	$y = 0.00008810x + 0.5512$	0.999 9	0.061	0.20
结晶紫	2.0~40.0	$y = 0.00002955x + 0.5934$	0.999 9	0.021	0.07
罗丹明B	2.0~40.0	$y = 0.00005154x + 0.5836$	0.999 9	0.036	0.12
苏丹橙G	2.0~40.0	$y = 0.0002971x + 0.6339$	0.999 9	0.180	0.59
苏丹黄	2.0~40.0	$y = 0.00007921x + 0.6254$	0.999 9	0.042	0.14
对位红	2.0~40.0	$y = 0.0002125x + 1.057$	0.999 5	0.140	0.45
苏丹红G	2.0~40.0	$y = 0.00009417x + 0.5585$	0.999 9	0.055	0.18
苏丹I	2.0~40.0	$y = 0.0001620x + 0.7446$	0.999 8	0.094	0.31
溶剂蓝35	4.0~40.0	$y = 0.002138x + 1.435$	0.999 2	0.097	0.32
苏丹II	2.0~40.0	$y = 0.0002600x + 0.6802$	0.999 9	0.085	0.28
苏丹黑	4.0~40.0	$y = 0.001424x + 1.927$	0.999 2	0.230	0.75
苏丹III	2.0~40.0	$y = 0.0001288x + 0.8502$	0.999 3	0.220	0.71
苏丹7B	2.0~40.0	$y = 0.0002132x + 1.386$	0.999 4	0.070	0.23
苏丹IV	2.0~40.0	$y = 0.0002168x + 1.069$	0.999 3	0.140	0.47

表5 20种非法添加工业染料回收率和RSD($n=6$)

Table 5 Recovery and precision of 20 illegally added industrial dyes

组分名称	加标值1 /($\mu\text{g}/\text{ml}$)	测定值1 /($\mu\text{g}/\text{ml}$)	平均回 收率/%	RSD /%	加标值2/ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	测定值2/ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	平均回 收率/%	RSD /%	加标值3 /($\mu\text{g}/\text{ml}$)	测定值3 /($\mu\text{g}/\text{ml}$)	平均回 收率/%	RSD /%
红2G	5	4.36	87.2	1.8	15	13.4	89.3	1.5	30	23.2	77.3	1.7
碱性橙2	5	4.45	89.0	1.7	15	12.6	84.0	1.4	30	23.9	79.7	1.5
碱性橙21	5	4.50	90.0	2.0	15	13.2	88.0	1.9	30	24.1	80.3	1.8
孔雀石绿	5	4.65	93.0	2.3	15	12.5	83.3	2.5	30	21.9	73.0	2.0
酸性橙II	5	4.32	86.4	6.2	15	12.9	86.0	4.5	30	23.6	78.7	3.5
碱性橙22	5	4.24	84.8	1.8	15	13.3	88.7	2.0	30	22.5	75.0	1.1
酸性金黄	5	4.15	83.0	4.5	15	12.8	85.3	3.8	30	22.2	74.0	3.3
结晶紫	5	4.05	81.0	2.1	15	11.7	78.0	2.5	30	24.3	81.0	2.0
罗丹明B	5	4.35	87.0	1.8	15	12.4	82.7	1.2	30	24.0	80.0	1.3
苏丹橙G	5	4.30	86.0	1.5	15	12.3	82.0	1.0	30	22.8	76.0	1.2
苏丹黄	5	4.37	87.4	1.1	15	12.2	81.3	1.7	30	22.3	74.3	1.5
对位红	5	4.26	85.2	2.2	15	11.9	79.3	2.1	30	22.6	75.3	2.0
苏丹红G	5	4.43	88.6	3.3	15	12.7	84.7	3.0	30	23.7	79.0	2.3
苏丹I	5	4.24	84.8	2.0	15	12.3	82.0	2.1	30	22.9	76.3	1.8
溶剂蓝35	5	4.12	82.4	4.0	15	12.4	82.7	3.5	30	21.7	72.3	3.0
苏丹II	5	4.16	83.2	1.8	15	11.7	78.0	1.7	30	22.1	73.7	1.5
苏丹黑	5	4.42	88.4	4.3	15	12.6	84.0	4.0	30	23.6	78.7	3.1
苏丹III	5	4.33	86.6	1.9	15	12.1	80.7	2.1	30	23.1	77.0	1.6
苏丹7B	5	4.26	85.2	2.3	15	12.0	80.0	2.4	30	22.8	76.0	2.0
苏丹IV	5	4.21	84.2	2.0	15	11.8	78.7	1.8	30	22.2	74.0	1.4

72.3%~93.0%,相对标准偏差1.0%~6.2%满足试验的要求。

3 小结

用超高效液相色谱法同时测定调味品中20种工业染料含量的方法:在线性范围为2~40 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 被测组分浓度与响应值成良好的线性关系, $r \geq 0.999$ 。方法定性检出限为0.021~0.23 mg/kg ,定量检出限为0.07~0.75 mg/kg 。20种工业染料的

平均回收率为72.3%~93.0%,RSD为1.0%~6.2%满足试验的要求。本方法简便快捷、准确、灵敏,可用于同时测定食品中20种非法添加的工业染料含量的测定。

参考文献

- [1] 国家质量监督检验检疫总局.GB/T 19681—2005 食品中苏丹红的检测方法-高效液相色谱法[S].北京:中国标准出版社,2005.

- [2] 苏小川, 黄梅, 甘宾宾, 等. 调味品辣椒粉和腌料中苏丹染料的 GC-MS 分析[J]. 中国卫生检验杂志, 2005, 15(9): 1073-1074.
- [3] 谷岩, 崔松林, 周宇, 等. 高效液相色谱法测定辣椒粉中碱性橙玫瑰精含量[J]. 分析测试技术与仪器, 2006, 12(4): 202-204.
- [4] 卢彩霞, 陈艳, 李永波. 高效液相色谱法测定豆制品中酸性橙 II 和酸性金黄[J]. 实用医技杂志, 2006, 13(15): 2594-2595.
- [5] 赵榕, 赵海燕, 李兵, 等. 建立同时测定调味品中非法添加的 4 种工业染料 SPE-UPLC-MS/MS 法研究[J]. 中国食品卫生杂志, 2009, 21(5): 410-414.
- [6] 谭莹, 吴平谷, 张晶, 等. HPLC 法测定辣椒中碱性橙的含量[J]. 中国卫生检验杂志, 2010, 20(3): 522-524.
- [7] 杨琳, 陈青俊, 丁献荣, 等. 高效液相色谱法测定食品中 3 种碱性橙含量[J]. 理化检验(化学分册), 2011, 23(7): 768-770.
- [8] 曹鹏, 乔旭光, 娄喜山, 等. 固相萃取结合超高效液相色谱-串联质谱法同时检测食品中的 6 种工业染料[J]. 分析化学, 2011, 25(11): 1670-1675.
- [9] 赵海燕, 赵榕, 李兵, 等. HPLC 同时测定调味品中非法添加多组分工业染料的方法研究[J]. 中国食品卫生杂志, 2011, 23(6): 527-531.
- [10] 王竹天, 杨大进. 调味品中碱性橙、碱性玫瑰精、酸性橙 II 及酸性金黄四种工业染料测定的标准操作程序[M]. 食品中化学污染物及有害因素监测技术手册, 北京: 中国标准出版社, 2011.

实验技术与方法

磺胺二甲嘧啶间接竞争化学发光酶免疫分析法的建立及应用

马玲¹, 韦建兴¹, 陆忠础², 唐承明³, 李辉², 李智红², 张怡轩¹, 甘浪帆², 吴健敏¹

(1. 广西壮族自治区兽医研究所, 广西南宁 530001; 2. 南宁市动物卫生监督所, 广西南宁 530001; 3. 广西壮族自治区兽药监察所, 广西南宁 530001)

摘要:目的 建立一种更加灵敏的磺胺二甲嘧啶(SM₂)免疫学检测方法。方法 本研究制备抗 SM₂ 单克隆抗体(SM₂-mAb), 用于建立 SM₂ 间接竞争化学发光酶免疫分析法(SM₂-CLEIA), 并检测主要动物食品中 SM₂ 残留。结果 本研究制备的 SM₂-mAb 为 IgG_{2b} 亚类, 亲和常数为 0.12×10^7 L/mol; SM₂-CLEIA 曲线在 0.1 ~ 1 000 μg/L 之间呈现良好的线性关系, 相关系数 $r^2 = 0.9904$, 半数抑制浓度(IC₅₀) 为 4.006 μg/L, 检测限为 0.174 μg/L, 添加回收率为 94.41% ~ 104.40%, 批内和批间变异系数分别为 3.07% 和 8.22%, 与磺胺脒等药物无交叉反应, 与 SM₂-ELISA 试剂盒的阴阳性符合率为 100%。结论 建立了灵敏、特异、准确、检测范围宽的 SM₂-CLEIA 检测方法。

关键词:磺胺二甲嘧啶; 间接竞争化学发光酶免疫分析法; 兽药残留; 检测

中图分类号: R155; S859.79⁺6 文献标志码: A 文章编号: 1004-8456(2014)05-0455-06

DOI: 10.13590/j.cjfh.2014.05.012

Development and application of indirect competitive chemiluminescence immunoassay for detecting sulfadimidine residue

MA Ling, WEI Jian-xing, LU Zhong-chu, TANG Cheng-ming, LI Hui, LI Zhi-hong, ZHANG Yi-xuan, GAN Lang-fan, WU Jian-min

(Guangxi Veterinary Research Institute, Guangxi Nanning 530001, China)

Abstract: Objective To develop a more sensitive immunologic method for SM₂ detection. **Methods** An indirect competitive chemiluminescence immunoassay was established with SM₂ monoclonal antibody, and was used to detect the SM₂ residue in animal derived foods. **Results** The results indicated that the SM₂-mAb belongs to subclass of IgG_{2b}, and its affinity constant was 0.12×10^7 L/mol. The detection limit of SM₂-CLEIA was 0.174 μg/L with the linear range of 0.1 to 1 000 μg/L ($r^2 = 0.9904$), and IC₅₀ was 4.006 μg/L. The recoveries were from 94.41% to 104.40%. The variability within and between batches were 3.07% and 8.22%, respectively. There was no significant cross reaction between SM₂-

收稿日期: 2014-07-02

基金项目: 广西壮族自治区科技厅基本科研业务专项(桂科专项 12-4); 南宁市科学研究与技术开发计划-科技创新能力与条件建设项目(201102047B)

作者简介: 马玲 女 助理研究员 研究方向为分子免疫学与传染病学 E-mail: maling0120@sohu.com

通讯作者: 吴健敏 女 研究员 研究方向为分子病毒学与动物传染病 E-mail: wu-jm20@163.com