

实验技术与方法

超高效液相色谱法同时测定饮料中的17种食品添加剂

刘泰然, 赵海燕, 罗仁才

(北京市疾病预防控制中心, 北京 100013)

摘要:目的 建立超高效液相色谱法(UPLC)同时测定饮料中安赛蜜、柠檬黄、苯甲酸、新红、苋菜红、糖精钠、靛蓝、山梨酸、胭脂红、日落黄、诱惑红、阿斯巴甜、酸性红、亮蓝、喹啉黄、赤藓红、专利蓝V共17种食品添加剂的方法。方法 样品经乙腈除去蛋白、用水稀释,采用迪马 Endeavorsil™ C₁₈反相色谱柱(1.8 μm × 2.1 mm × 100 mm)分离,以乙腈-乙酸铵(20 mmol/L, pH 5.8~6.0)为流动相进行梯度洗脱,在30℃柱温、0.3 ml/min流速下,采用二极管阵列检测器多波长分析,外标法定量。结果 在10 min内可以实现17种食品添加剂的完全分离;在0.025~25.0 mg/L范围具有良好的线性关系,回归系数均大于0.998,检出限为0.000 70~0.007 4 mg/L;定量限为0.002 4~0.043 0 mg/L;标准加入的平均回收率为86.4%~104.8%,相对标准偏差值为0.25%~9.6%。结论 该方法简便、快速、分离效果好、灵敏度高,适用于饮料中17种添加剂的检测需求。

关键词:超高效液相色谱; 饮料; 食品添加剂

中图分类号:R155.5;R657.7 文献标识码:A 文章编号:1004-8456(2013)01-0044-05

Simultaneous determination of 17 food additives in drinks
by ultra high performance liquid chromatography

Liu Tairan, Zhao Haiyan, Luo Rencai

(Beijing Center for Disease Prevention and Control, Beijing 100013, China)

Abstract: Objective A simple, rapid method was developed for the simultaneous determination of 17 food additives in drinks by ultra high performance liquid chromatography (UPLC). **Methods** After protein precipitation, the sample was diluted by water, separated on a Endeavorsil™ C₁₈ column (1.8 μm × 2.1 mm × 100 mm) with ammonium acetate (0.02 mol/L) / acetonitrile as the gradient eluent with a flow rate of 0.3 ml/min at 30 °C. Components were detected with a diode array detector at 215, 230 and 254 nm, respectively. The quantification was performed by the external standard method. **Results** The method showed good linearity for 17 food additives with correlation coefficients (*r*) above 0.998. All target food additives could be separated within 10 min. The UPLC method exhibited excellent linearity over the range of 0.025 – 25.0 mg/L. The detection limit ranged from 0.000 70 to 0.007 4 mg /L. The limits of quantification was 0.002 4 to 0.043 mg/L. The average recoveries for 17 food additives from spiked drinks were in the range of 86.4% – 104.8% with relative standard deviations (RSDs) of 0.25% – 9.6%. **Conclusion** The analytical method is simple, accurate, sensitive and suitable for the determination of 17 additives in drinks.

Key words: Ultra performance liquid chromatography(UPLC); drinks; food additive; determination

苯甲酸、山梨酸、糖精钠、安赛蜜、阿斯巴甜、柠檬黄、苋菜红、胭脂红、靛蓝、日落黄、诱惑红、亮蓝、新红、酸性红和赤藓红、喹啉黄是GB 2760—2011《食品添加剂使用卫生标准》^[1]中允许在食品中限量使用的添加剂,专利蓝V是中国香港,欧盟、俄罗斯均可以限量使用的食品添加剂。

目前国内外测定食品中苯甲酸、山梨酸、安赛

蜜、糖精钠、阿斯巴甜、合成着色剂的常用方法有气相色谱法^[2]、高效液相色谱法^[2-10]、离子色谱法^[11]、薄层色谱法^[2,6,8,12]、离子选择电极法^[6]、高效液相色谱-质谱联用法^[9]、光度法^[7]、极谱法^[7-8]、毛细管电泳法^[7,9]等。对于多组分合成色素混合物的分析,薄层色谱法操作繁琐,且定量准确度较差;色谱-质谱联用法虽然在分辨率和灵敏度方面有一定优势,但其仪器昂贵,推广应用受到一定限制;极谱法受干扰因素影响较多,定性较为困难;光度法需要结合一些化学计量学方法,数据处理较为复杂;毛细管电泳法重现性较差;而液相色谱法是目前应用最为普遍的分析方法。

收稿日期:2012-10-29

作者简介:刘泰然 女 主管检验师 研究方向为食品安全

E-mail:ltr724@yahoo.com.cn

通信作者:罗仁才 男 主任技师 研究方向为食品安全

E-mail:luorc1964@sina.com

我国目前除了喹啉黄、专利蓝 V 以外,其他 15 种添加剂均有相应的国标检测方法:GB/T5009.35—2003《食品中人工合成着色剂的测定方法》^[8]中规定 8 种合成着色剂(柠檬黄、新红、苋菜红、胭脂红、日落黄、靛蓝、亮蓝、赤藓红)同时测定,GB/T5009.29—2003《食品中苯甲酸、山梨酸的测定》^[2]中规定苯甲酸与山梨酸的同时测定。但对于这几种以外的其他添加剂,国标中无同时测定的方法,这就造成了对同一样品中不同组分的检测需重复处理及进样分析,检测效率低;若使用普通液相色谱对以上 17 种添加剂进行同时分析,分析时间显著增加,效率较低。

超高效液相色谱(UPLC)大幅度提高了分析速度和灵敏度、改善分离度,该技术目前已在食品安全、环境分析、药物开发等领域得到应用。为了对食品中常用的添加剂进行更为全面的监测,对食品进行更有效的监督,本实验建立了 UPLC 同时检测饮料中 17 种食品添加剂的方法,为食品质量监督提供技术支持。

1 材料与方 法

1.1 仪器与试剂

超高效液相色谱仪配 PDA 检测器(ACQUITY, 美国 Waters 公司);迪马色谱柱(EndeavorsilTM, 1.8 μm \times 2.1 mm \times 100 mm);冰醋酸、乙酸铵(均为 HPLC 级,迪马公司);Milli-Q 超纯水纯化系统(美国 Millipore 公司);乙腈(Fisher 精装,色谱纯);0.2 μm 滤膜(美国 Waters 公司);BS 323 分析天平(德国 Sartorius 公司);HS 10260D 超声波振荡器(日本 WARNINGI);MIKRO-22 高速离心机(德国 Hettich)。

1.2 标准品

标准储备溶液:苯甲酸、糖精钠、山梨酸(1.00 mg/ml)、柠檬黄、苋菜红、胭脂红、日落黄、亮蓝(0.500 mg/ml)购自中国计量科学研究院。阿斯巴甜(CAS:22289-47-0, Supelco, 纯度 99.0);安赛蜜(CAS:55589-62-3, Supelco, 纯度 99.9);酸性红(CAS:3567-69-9, Fluka, 纯度 \geq 98.0);新红(CAS:220658-76-4, 德国,纯度 92.0);靛蓝(CAS:860-22-0, 德国,纯度 97.2%);喹啉黄(CAS:8004-92-0, 德国,纯度 97.5%);赤藓红(CAS:16423-68-0, 美国, ACROS);诱惑红(CAS:25956-17-6, SIGMA-ALDRICH, Inc 纯度 80%);专利蓝(CAS:3536-49-0, Fluka, 纯度 \geq 99)。

1.2.1 标准溶液的制备

准确称取适量固体标准品(按纯度折算)于 50

ml 容量瓶中,用水定容至刻度。

1.2.2 混合标准溶液的配制

吸取配制好的标准储备液及购买的成品标准储备液(苯甲酸、糖精钠、山梨酸、柠檬黄、日落黄、胭脂红、亮蓝、苋菜红),用水定容配成标准混合使用液:25.0 mg/L,使用时用超纯水逐级稀释成质量浓度分别为 0.025、0.050、0.25、0.50、1.0、2.5、5.0、10.0、25.0 mg/L 的混合标准溶液,经 0.2 μm 滤膜过滤后,仪器进行测定(备用)。

1.3 样品前处理

①碳酸饮料:称取经超声除气后的样品 5.00 ~ 10.00 g(精确至 0.001 g)于 50 ml 比色管中,加适量水,超声 10 min,加水定容至刻度,经高速离心机(10 000 r/min)离心 10 min,经 0.2 μm 滤膜过滤。②乳饮料:称取 5 g 左右样品(精确至 0.001 g),于 50 ml 比色管中,加 1 ml 乙腈沉淀蛋白后定容至刻度,混匀后经高速离心机(10 000 r/min)离心 10 min,经 0.2 μm 的滤膜过滤。③固体饮料:称取一定量的样品,按样品标注的稀释倍数稀释,移取 5.0 ~ 50 ml 容量瓶中,加水定容,经高速离心机(10 000 r/min)离心 10 min,经 0.2 μm 滤膜过滤,超高效液相色谱分析。④果蔬汁饮料:称取试样 5.00 ~ 10.00 g(精确至 0.001 g)于 50 ml 比色管中,加适量水超声 10 min 后以纯水定容至刻度;经高速离心机(10 000 r/min)离心 10 min,经 0.2 μm 滤膜过滤。

1.4 超高效液相色谱检测条件

色谱柱:迪马色谱柱 EndeavorsilTM(1.8 μm \times 2.1 mm \times 100 mm)。柱温为 30 $^{\circ}\text{C}$,进样量 2 μl ,流速 0.3 ml/min。流动相 20 mmol/L 乙酸铵(A)和乙腈(B)进行梯度洗脱;检测波长:12 种色素、山梨酸 254 nm;苯甲酸、安赛蜜、糖精钠 230 nm;阿斯巴甜 215 nm。

表 1 梯度洗脱表

时间(min)	乙腈(%)	乙酸铵水溶液(%)
0	2	98
3	13	87
5	28	72
5.5	35	65
7.5	35	65
8	2	98
10	2	98

2 结果与讨论

2.1 前处理条件的优化

碳酸饮料由于样品基质比较简单,故选择超声脱去二氧化碳后用去离子水稀释后直接进样。由

于乳饮料中除本身含有蛋白、脂肪外还会添加增稠剂(包括羧甲基纤维素钠、卡拉胶、果胶等),由于增稠剂大多不溶于有机溶剂,且乙腈也有沉淀蛋白的作用,故选择用乙腈作为沉淀剂时沉淀效果最好。

2.2 仪器的选择

由于UPLC具有高分离度、高速度、高灵敏度的特点,可以大幅度提高检测效率并降低检测成本。传统液相色谱检测一份样品的运行时间最长为40 min左右,且对于用量少、响应低的新甜味剂如阿斯巴甜等直接检测灵敏度不够,样品需要富集和净化,而超高效液相色谱高灵敏度的特点则很好的解决了这些问题。

2.3 色谱条件的优化与选择

2.3.1 流动相的选择

2.3.1.1 缓冲溶液浓度的确定

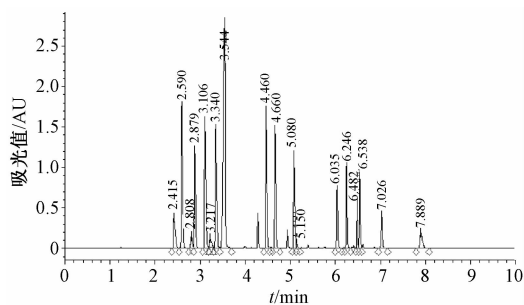
乙酸铵由于水溶性好且不易在色谱柱上残留,所以在食品添加剂检测中常被用作缓冲溶液,而且乙酸铵-乙腈的流动相体系对于超高效液相色谱也是比较安全的选择。在本实验的色谱条件下分别选择10、20、40 mmol/L乙酸铵溶液进行实验,发现20 mmol/L的乙酸铵溶液即可满足分析需求,通过调节流动相中乙腈的比例,不但缩短了分析时间还可以使各目标化合物实现基线分离。

2.3.1.2 流动相的pH

流动相的pH值对被分析物的保留时间和峰形有一定影响。加入冰醋酸调pH值时,发现苯甲酸、山梨酸受pH值影响较大,随着pH值的降低,这二种组分的峰形更尖锐,保留时间相应延长。由于大部分组分在4 min后出峰,而苯甲酸、山梨酸适合在4 min前出峰,故pH值不能过低,且由于梯度洗脱中乙腈的初始比例较低,先出峰组分的峰宽相对后出峰的宽,峰与峰之间(柠檬黄、新红、靛蓝、糖精钠)不能达到完全分离,故又使得pH值不能过高。实验比较了pH值分别为5.5、5.8、6.0和6.5时对分离度和峰形的影响,发现在pH 5.8~6.0时,各组分的分离和峰形最为理想。在最佳色谱条件下,对标准样品和实际样品进样分析,结果见图1和图2。

2.3.2 检测波长的选择

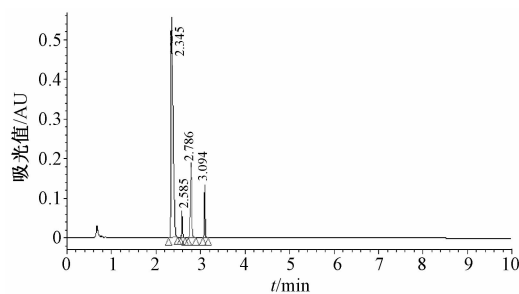
在17种食品添加剂的国家标准检测方法中,推荐使用的测定波长(即被测物质的最灵敏吸收波长)分别为安赛蜜214 nm^[3]、糖精钠230 nm^[6]、阿斯巴甜208 nm^[4]、苯甲酸230 nm^[2]、山梨酸230 nm^[2]、柠檬黄254 nm^[8]及428 nm^[5]、苋菜红254 nm^[8]及521 nm^[5]、胭脂红254 nm^[8]及509 nm^[5]、日落黄254 nm^[8,10]及483 nm^[5]、亮蓝254 nm^[8,10]及625 nm^[5]、新红254 nm^[8]、酸性红254 nm^[10]、诱惑



安赛蜜 2.415 min; 柠檬黄 2.590 min; 苯甲酸 2.808 min; 新红 2.879 min; 苋菜红 3.106 min; 糖精钠 3.217 min; 靛蓝 3.340 min; 山梨酸 3.544 min; 胭脂红 4.460 min; 日落黄 4.660 min; 诱惑红 5.080 min; 阿斯巴甜 5.151 min; 酸性红 6.035 min; 亮蓝 6.246 min; 喹啉黄 6.482、6.538 min; 赤藓红 7.026 min; 专利蓝 V 7.889 min

图1 标准色谱图-254 nm

Figure 1 Chromatogram of Standards-254 nm



安赛蜜 2.345 min; 柠檬黄 2.585 min;
苯甲酸 2.786 min; 苋菜红 3.094 min

图2 样品色谱图-254 nm

Figure 2 Chromatogram of certain sample-254 nm

红 254 nm^[10]及 507 nm^[5]、靛蓝 254 nm^[8]及 608 nm^[5]、赤藓红 254 nm^[8]及 529 nm^[5]。通过光电二极管阵列检测器在190~500 nm之间对各组分的标准溶液进行全扫描,根据17种组分主要吸收波长的分布特点,本方法经反复实验,综合考虑灵敏度、基体吸收、杂质干扰等因素,选择230 nm测定安赛蜜、苯甲酸与糖精钠;对于响应低阿斯巴甜单独选择215 nm作为检测波长;其余被测物质在254 nm下定性定量分析;17种食品添加剂分离效果好、基线稳定、灵敏度高、稳定性好、符合分析方法的基本要求。

2.3.3 共存物干扰实验

在本方法条件下,215、230、254 nm吸收波长下,饮料中可能存在的其他食品添加剂如柠檬酸、苹果酸、酒石酸和抗坏血酸不干扰测定。甜蜜素在230 nm波长下灵敏度很低,对待测物质也不构成干扰。

2.4 关于喹啉黄

喹啉黄分子式为2-(2-喹啉基)-2,3-二氢-1,3-茚二酮,难溶于水。目前作为添加剂的为喹啉黄磺

表 2 17 种添加剂的线性范围、回归方程、相关系数及检出限

Table 2 Linear ranges, retention times, coefficients, calibration curves, limits of detection (LODs), limits of quantification (LOQs) of 17 food additives

组份名称	线性范围	保留时间 <i>t</i> /min	回归方程	相关系数	检出限 LODs ρ /(mg/L)	定量限 LOQs ρ /(mg/L)
安赛蜜	0.025 ~ 25.0	2.415	141 000 <i>x</i> - 33 100	0.999 1	0.001 9	0.006 3
柠檬黄	0.025 ~ 25.0	2.590	139 000 <i>x</i> - 28 600	0.999 2	0.001	0.006 3
苯甲酸	0.025 ~ 25.0	2.808	151 000 <i>x</i> - 32 300	0.999 4	0.001 9	0.006 3
新红	0.025 ~ 25.0	2.879	96 400 <i>x</i> - 19 400	0.999 1	0.003 1	0.010
苋菜红	0.025 ~ 25.0	3.106	133 000 <i>x</i> - 29 200	0.999 1	0.002 0	0.006 7
糖精钠	0.025 ~ 25.0	3.217	115 000 <i>x</i> - 24 900	0.999 1	0.001 6	0.005 3
靛蓝	0.025 ~ 25.0	3.340	130 000 <i>x</i> - 29 900	0.999 2	0.001 9	0.006 3
山梨酸	0.025 ~ 25.0	3.544	350 000 <i>x</i> - 51 300	0.999 6	0.000 7	0.002 4
胭脂红	0.025 ~ 25.0	4.460	126 000 <i>x</i> - 27 300	0.999 1	0.001 9	0.006 3
日落黄	0.025 ~ 25.0	4.660	106 000 <i>x</i> - 22 900	0.999 2	0.002 4	0.008
诱惑红	0.025 ~ 25.0	5.080	92 900 <i>x</i> - 21 800	0.999 1	0.002 9	0.009 7
阿斯巴甜	0.025 ~ 25.0	5.151	46 000 <i>x</i> - 7 090	0.999 8	0.003 8	0.013
酸性红	0.025 ~ 25.0	6.035	52 200 <i>x</i> - 13 000	0.999 1	0.005 3	0.018
亮蓝	0.025 ~ 25.0	6.246	60 400 <i>x</i> - 11 100	0.999 5	0.005 4	0.018
喹啉黄 1	0.025 ~ 25.0	6.482	32 600 <i>x</i> - 5 260	0.999 5	0.013 0	0.043
喹啉黄 2	0.025 ~ 25.0	6.538	6 1 800 <i>x</i> - 11 600	0.999 3	0.013 0	0.043
赤藓红	0.025 ~ 25.0	7.026	32 200 <i>x</i> - 14 300	0.998 3	0.007 4	0.025
专利蓝 V	0.025 ~ 25.0	7.889	33 100 <i>x</i> - 8 410	0.998 8	0.013 0	0.043

酸钠盐。由于 1 分子喹啉黄可以结合 1 ~ 2 分子磺酸盐,因此喹啉黄在本色谱条件下其色谱峰有 2 个,可能为不同磺酸盐的混合物。HPLC-MS 表明 2 个色谱峰对应的质谱图相似,故图谱以 2 个组分的和做为喹啉黄定量指标,结果表明亦有较好的线性关系^[9]。

2.5 方法的线性范围与检出限

2.5.1 方法检出限

将 17 种组分的混合标准溶液(1.2.2 备用溶液),按本方法进行分析,以峰面积 *Y* 对标样的质量浓度 *X* 进行线性回归,得到各化合物的线性回归方程;以 3 倍信噪比计算方法检出限,相关系数均 > 0.998,结果见表 1。

2.5.2 方法的定量限

在上述试样处理方法和 1.4 色谱条件下,以 10 倍基线噪音确定方法的定量限,结果见表 2。

2.6 方法的回收率与精密度

取经检测含少量食品添加剂的样品,分别在饮料中添加低、高 2 个不同浓度的混合标准溶液(1.2.2 备用溶液),每份样品进行 6 次测定,同时做 2 个空白平行,扣除空白后,考察方法的回收率和精密度,结果见表 3。

2.7 关于标准图谱与样品图谱

标准与样品图谱(图 1、2)均是在 254 nm 提取的,由图可见:在本文分离条件下 17 种添加剂可以实现完全分离,但考虑到各种被测物质的灵敏度、杂质干扰等因素,选择 215 nm 作为阿斯巴甜的检测波长;230 nm 测定安赛蜜、苯甲酸与糖精钠;其余被测物质在 254 nm 下定性定量分析。

表 3 加标回收率和重复性实验结果 (*n* = 6)Table 3 Results of recovery range, relative standard deviation test (*n* = 6)

被测物名称	加标量 (mg/L)	回收率 (%)	相对偏差
安赛蜜	1.0	102.1 ~ 103.9	0.90
	20.0	96.1 ~ 101.6	0.55
柠檬黄	1.0	93.3 ~ 94.9	0.92
	20.0	97.3 ~ 100.8	0.25
苯甲酸	1.0	95.3 ~ 99.2	0.31
	20.0	92.0 ~ 96.0	0.96
新红	1.0	86.4 ~ 103.8	9.60
	20.0	98.1 ~ 104.8	0.68
苋菜红	1.0	91.9 ~ 94.0	1.20
	20.0	98.7 ~ 99.9	0.87
糖精钠	1.0	96.9 ~ 99.6	1.50
	20.0	101.2 ~ 102.7	0.77
靛蓝	1.0	93.5 ~ 97.2	2.00
	20.0	101.5 ~ 103.4	0.93
山梨酸	1.0	90.7 ~ 92.9	1.20
	20.0	91.8 ~ 103.2	0.63
胭脂红	1.0	93.2 ~ 95.8	1.40
	20.0	98.4 ~ 99.8	0.73
日落黄	1.0	93.6 ~ 96.1	1.30
	20.0	99.4 ~ 100.3	0.53
诱惑红	1.0	92.3 ~ 94.3	1.10
	20.0	94.1 ~ 95.6	0.82
阿斯巴甜	1.0	92.3 ~ 95.1	1.50
	20.0	94.0 ~ 97.3	1.10
酸性红	1.0	90.9 ~ 93.5	1.40
	20.0	97.1 ~ 99.9	1.40
亮蓝	1.0	92.5 ~ 99.6	0.80
	20.0	93.4 ~ 97.6	1.50
喹啉黄 1	1.0	86.5 ~ 87.1	0.36
	20.0	101.7 ~ 104.6	0.59
喹啉黄 2	1.0	89.3 ~ 90.5	0.70
	20.0	101.7 ~ 104.6	1.20
赤藓红	1.0	98.3 ~ 103.5	2.80
	20.0	93.5 ~ 97.1	5.00
专利蓝 V	1.0	91.3 ~ 97.1	1.30
	20.0	91.2 ~ 95.3	5.6

2.8 实际样品分析

利用本方法对市场采集的碳酸饮料、果汁饮料和乳饮料共8份进行测定,根据各化合物峰的保留时间和吸收光谱进行定性,外标峰面积法定量;在样品中计算喹啉黄1、2两个组分的加和为喹啉黄最终定量结果,结果见表4。其中除了专利蓝V外,其余16种组分均是GB 2760—2011《食品添加剂卫生标准》^[1]中允许在饮料中限量使用的添加剂,未发现超范围、超限量使用的情况。

表4 饮料样品检验结果(g/kg)

Table 4 Food additives contents in drinks determined by UPLC

名称	安赛蜜	柠檬黄	苯甲酸	苋菜红	山梨酸	胭脂红	日落黄
1	ND	ND	ND	ND	0.024	ND	ND
2	ND	ND	0.023	ND	ND	ND	ND
3	0.041	0.011	0.024	ND	ND	ND	ND
4	ND	ND	0.019	ND	ND	ND	ND
5	ND	ND	0.014	ND	0.015	ND	ND
6	0.012	ND	ND	ND	ND	ND	ND
7	ND	0.011	0.023	ND	ND	ND	ND
8	0.022	ND	0.021	ND	ND	ND	ND

注:ND为未检出。

3 小结

本实验建立的UPLC同时测定饮料中17种添加剂的方法有以下特点:首先是分析速度快,分离17种食品添加剂仅需10 min。其次采用了梯度洗脱程序,使得17种添加剂都实现了良好的基线分离。此外,使用UPLC作为分离手段,大大提高了检测灵敏度。最后,UPLC法缩短分析时间、节省溶剂,本法分析一次样品所消耗的溶剂量<3.0 ml。结果表明:使用UPLC同时检测饮料中17种食品添加剂的方法,快速、简便、准确、灵敏,检出限低,线性范围宽,使定性、定量结果更加准确可靠。各项参数均符合食品卫生理化检验要求,有利于卫生部

门对市售饮料进行快速检测。

参考文献

- [1] 中华人民共和国卫生部. GB 2760—2011 食品添加剂使用标准[S]. 北京:中国标准出版社,2011.
- [2] 中华人民共和国卫生部,中国国家标准化管理委员会. GB/T 5009. 29—2003 食品中山梨酸、苯甲酸的测定[S]. 北京:中国标准出版社,2003.
- [3] 中华人民共和国卫生部,中国国家标准化管理委员会. GB/T 5009. 140—2003 饮料中乙酰磺胺酸钾的测定[S]. 北京:中国标准出版社,2003.
- [4] 中华人民共和国卫生部,中国国家标准化管理委员会. GB/T 22254—2008 食品中阿斯巴甜的测定[S]. 北京:中国标准出版社,2008.
- [5] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会. GB/T 21916—2008 水果罐头中合成着色剂的测定—高效液相色谱法[S]. 北京:中国标准出版社,2008.
- [6] 中华人民共和国卫生部,中国国家标准化管理委员会. GB/T 5009. 28—2003 食品中糖精钠的测定[S]. 北京:中国标准出版社,2003.
- [7] 张婉,王覃,杜宁,等. 超高效液相色谱法同时测定饮料中5种人工合成色素[J]. 食品科学,2011,32(4):177.
- [8] 中华人民共和国卫生部,中国国家标准化管理委员会. GB/T 5009. 35—2003 食品中合成着色剂的测定[S]. 北京:中国标准出版社,2003.
- [9] 阮丽萍,吉文亮,刘华良,等. 高效液相色谱法同时测定食品中10种合成着色剂[J]. 中国食品卫生杂志,2011,23(2):151.
- [10] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. SN/T 1743—2006 食品中的诱惑红、酸性红、亮蓝、日落黄的含量检测—高效液相色谱法[S]. 北京:中国标准出版社,2006.
- [11] Yan Zh, Ying YG, Ming LY, et al. Separation and simultaneous determination of four artificial sweeteners in food and beverages by ion chromatography [J]. J Chromatogr B, 2005, 1085:143.
- [12] 中华人民共和国卫生部,中国国家标准化管理委员会. GB/T 5009. 141—2003 食品中诱惑红的测定[S]. 北京:中国标准出版社,2003.

公告栏

关于发布《食品添加剂氨水》(GB29201—2012)等
29项食品安全国家标准公告

2012年 第23号

根据《中华人民共和国食品安全法》和《食品安全国家标准管理办法》规定,经食品安全国家标准审评委员会审查通过,现发布《食品添加剂氨水》(GB 29201—2012)等29项食品安全国家标准。

特此公告。

卫生部

二〇一二年十二月二十五日