

实验技术与方法

基于新型亲水型 C18 色谱柱的高效液相色谱法测定食品中
3 种防腐剂和 2 种甜味剂薛昆鹏^{1,2}, 俞灵钰^{1,2}, 任兴发², 屠炳芳², 李良翔², 陈再洁², 何欢¹, 曹丹³(1. 南京师范大学环境学院, 江苏 南京 210097; 2. 浙江月旭材料科技有限公司, 浙江 金华 321016;
3. 金华海关综合技术服务中心, 浙江 金华 321015)

摘要:目的 建立新型亲水型反相 PSV C18 色谱柱结合高效液相色谱法同时测定食品中安赛蜜、苯甲酸、山梨酸、糖精钠和脱氢乙酸等 5 种食品添加剂的分析方法。方法 考察了不同类型的 C18 填料、不同 pH 值流动相和不同流动相比比例等条件对 5 种组分分离的影响。结果 采用新型亲水型 PSV C18 色谱柱、在最佳的流动相条件为甲醇: 乙酸铵溶液(0.02 mol/L, 调节 pH 至 6.7)=7:93(V/V)下对 5 种食品添加剂的分离效果最为理想, 5 种组分具有良好的线性关系, 相关系数均 ≥ 0.9997 , 检出限为 0.004~0.007 mg/L, 方法的加标回收率为 80.3%~106.7%, 相对标准偏差为 1.4%~6.5%。结论 本文建立的方法耐用性好且色谱柱的寿命长, 用于实际样品检测的寿命可达近 1 000 针的进样次数, 适用于食品中 5 种添加剂的准确定量。

关键词: 高效液相色谱法; 食品添加剂; 安赛蜜; 苯甲酸; 山梨酸; 糖精钠; 脱氢乙酸

中图分类号: R155 文献标识码: A 文章编号: 1004-8456(2023)10-1448-06

DOI: 10.13590/j.cjfh.2023.10.007

Determination of three preservatives and two sweeteners in food by high-performance liquid chromatography based on a new hydrophilic C18 columnXUE Kunpeng^{1,2}, YU Lingyu^{1,2}, REN Xingfa², TU Bingfang², LI Liangxiang², CHEN Zaijie²,
HE Huan¹, CAO Dan³

(1. School of Environment, Nanjing Normal University, Jiangsu Nanjing 210097, China;

2. Welch Materials (Zhejiang) Co., Ltd., Zhejiang Jinhua 321016, China;

3. Jinhua Customs Comprehensive Technology Service Center, Zhejiang Jinhua 321015, China)

Abstract: Objective The aim of this study was to establish an analytical method for the simultaneous determination of five food additives—acesulfame potassium, benzoic acid, sorbic acid, sodium saccharin, and dehydroacetic acid—in food using a new hydrophilic reversed-phase PSV C18 packing column combined with high-performance liquid chromatography.

Methods The effects of the type of C18 packing, the pH of the mobile phase, and the mobile phase ratio on the separation of the five components were investigated. **Results** The best resolution was obtained for the five food additives when analyzed under the optimal mobile phase conditions of methanol: ammonium acetate [0.02 mol/L, adjusted to pH 6.7; 7:93 (v/v)] using a new hydrophilic Blossmate PSV C18 chromatographic column. The five components had a good linear relation, with correlation coefficients all greater than 0.9997, detection limits of 0.004-0.006 mg/L, 80.3%-106.7% recovery, and relative standard deviations ranging from 1.4% to 6.5%. **Conclusion** The method established in this study has good durability and the chromatographic column used has a long lifetime, reaching more than 1 000 injections. The method is suitable for the accurate quantification of the five additives in food.

Key words: High-performance liquid chromatography; food additives; acesulfame potassium; benzoic acid; sorbic acid; sodium saccharin; dehydroacetic acid

收稿日期: 2022-08-10

基金项目: 金华市科学技术研究计划(2021-1-090)

作者简介: 薛昆鹏 男 高级工程师 研究方向为食品安全检测

E-mail: kunpengxue@126.com

通信作者: 曹丹 女 高级工程师 研究方向为消费品和食品安全
检测 E-mail: jinhuacaod@sina.com

饼干、糕点和面包等大多数食品往往会添加一种或多种防腐剂和甜味剂等食品添加剂, 常用的食品添加剂包括安赛蜜、苯甲酸、山梨酸、糖精钠和脱氢乙酸等。过量摄入防腐剂和甜味剂会损害人体健康^[1]。因此分析这些食品添加剂的含量对其质量控制和保障人体健康具有重要意义。

目前,食品添加剂的检测方法主要有高效液相色谱法(High performance liquid chromatography, HPLC)^[2-6]、气相色谱法(Gas chromatography, GC)^[7-8]、毛细管电泳法(Capillary electrophoresis, CE)^[9]、离子色谱法(Ion Chromatography, IC)^[10]和液相色谱-质谱联用法(Liquid chromatography-mass spectrometry/mass spectrometry, HPLC-MS/MS)^[11-13]等。国家标准 GB 5009.28—2016《食品安全国家标准 食品中苯甲酸、山梨酸和糖精钠的测定》针对各类食品中防腐剂甜的检测也主要采用色谱法^[14]。然而,采用该国标测试方法经常遇到棘手的问题是色谱柱不耐用,仅能进样 200 针左右。并且,5 种添加剂的峰型和分离度也不够理想。因此,本文考察了色谱柱填料类型、流动相甲醇比例以及缓冲盐 pH 对 5 种组分保留和分离等色谱行为的影响,建立了利用新型亲水型反相 PSV C18 色谱柱同时检测饼干、面包和糕点等食品中 5 种添加剂的分析方法,该方法相比国标较大程度地提升了色谱柱的使用寿命,为 5 种添加剂的准确检测提供了一种有效的分析方法。

1 材料与方法

1.1 样品来源

样品购自浙江省金华市市区超市,分别是饼干、糕点和面包,共采购 3 种,每种 10 份。

1.2 主要仪器与试剂

LC-20A 高效液相色谱仪(日本岛津公司); AVW220D 电子天平(日本岛津公司); Blossmate PSV C18 色谱柱(浙江月旭材料科技有限公司); RG-160AT 离心机(上海卢湘仪离心机仪器有限公司); JP-020S 超声波清洗仪(深圳市洁盟清洗设备有限公司)。

安赛蜜、苯甲酸、山梨酸、糖精钠和脱氢乙酸(纯度:99.8%;购于浙江月旭材料科技有限公司); 甲醇(色谱纯,德国 Merck 公司); 乙酸铵、硫酸锌和氢氧化钠(分析纯,上海阿拉丁生化科技股份有限公司)。

1.3 标准溶液的配制

取脱氢乙酸标准品,用 20.0 g/L 的氢氧化钠溶液溶解后,用水定容得到 1.0 mg/mL 脱氢乙酸标准储备液。其余 4 种添加剂称取标准品后直接用水溶解并定容,配制成浓度为 1.0 mg/mL 的标准储备液。

1.4 色谱参数及条件

色谱柱:PSV C18 色谱柱(250 mm×4.6 mm, 5 μm); 流动相:甲醇:乙酸铵溶液(0.02 mol/L, 调节 pH 至 6.7)=7:93(V/V); 流速:1.0 mL/min; 柱温:30 °C; 检

测波长:230 nm。

1.5 样品的预处理

准确称取 2.0 g 试样于 50 mL 具塞离心管中,加入 25 mL 超纯水,涡旋混匀,50 °C 水浴超声 20 min。冷却至室温后加 2.0 mL 92 mg/mL 亚铁氰化钾溶液和 2.0 mL 183 mg/mL 乙酸锌溶液,于离心半径 60 mm、8 000 r/min 离心 5 min,将上层的水相转移至 50 mL 容量瓶中;随后向残渣中继续加超纯水 20 mL,涡旋混匀后超声 5 min,于 8 000 r/min 离心 5 min。合并两次提取的水相,用水定容至刻度,取适量上清液过 0.22 μm 滤膜,待测定。

1.6 统计学分析

以 SPSS 20.0 软件进行数据统计分析。分别观察方法的精密度和回收率。

2 结果

2.1 色谱柱的选择

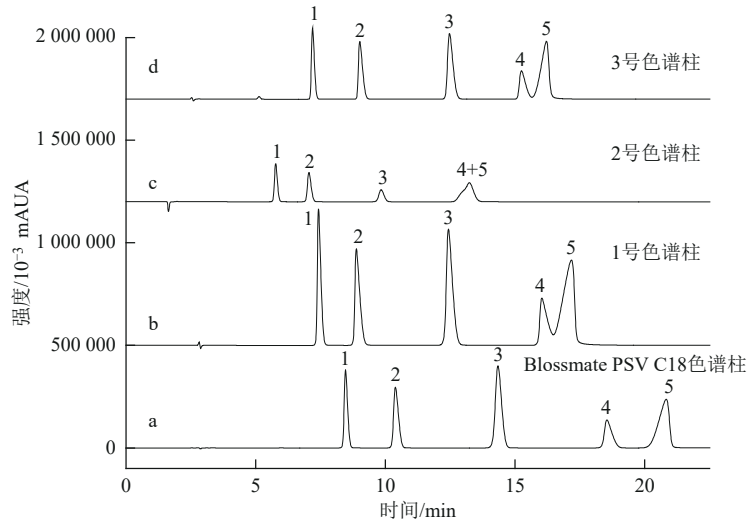
参考文献方法[15]制备了新型亲水型反相 PSV C18 填料,主要是将亲水性高分子糖类基团、含卤素原子基团和十八烷基同时键合到硅胶表面。将该色谱柱和其他 3 种商品化 C18 色谱柱进行测试效果对比,其中 1 号 C18 柱为聚合键合方式的十八烷基基团;2 号 C18 柱为甲基单官能团封尾的十八烷基基团;3 号 C18 柱为极性酰胺基团内嵌的十八烷基基团。图 1 中 a~d 分别是 PSV C18、1 号、2 号和 3 号 4 种 C18 色谱柱测定五种食品添加剂的色谱图。使用 1 号、2 号和 3 号色谱柱均无法将糖精钠和脱氢乙酸有效的分离,原因可能是这 3 种填料的亲水性不够,导致在高比例水相的流动相的条件下有轻微“相塌陷”;而 PSV C18 色谱柱的分离效果较好,原因可能是该填料亲水性基团和水相的兼容性较好,使得 C18 烷基链能充分舒展,从而对 5 种组分具有良好的分离度^[16-17]。

2.2 流动相有机相比例的优化

安赛蜜、苯甲酸、山梨酸、糖精钠和脱氢乙酸等 5 种添加剂属于中等极性化合物,在反相 C18 色谱柱均有一定的保留。图 2 中 a~d 分别为 5%、7%、10% 和 15% 甲醇比例的流动相对 5 种组分的色谱图。当甲醇的比例由初始的 5% 上升到 15% 后,5 种组分的保留时间大幅度缩短,并且造成糖精钠和脱氢乙酸无法基线分离,因而综合考虑耐用性和分离度,采用甲醇比例为 7% [甲醇:乙酸铵溶液(0.02 mol/L)=7:93 (V/V)] 作为测试的流动相。

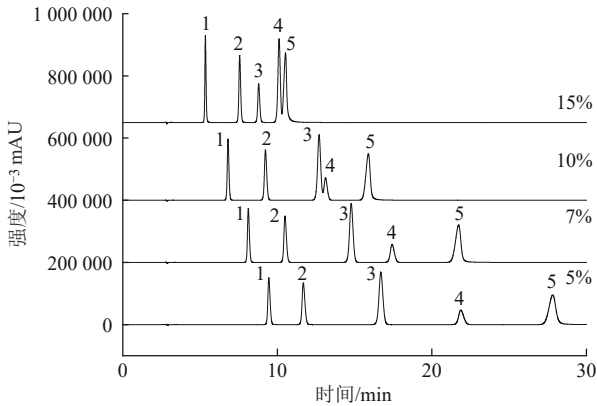
2.3 流动相 pH 值的优化

图 3 中 a~e 分别为 pH 5.0、6.0、6.5、6.7 和 7.0 的 5 种 pH 条件下的分离效果的色谱图。当 pH



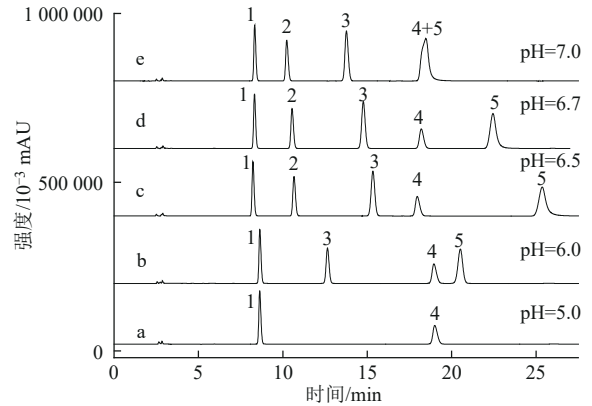
注:1.安赛蜜;2.苯甲酸;3.山梨酸;4.糖精钠;5.脱氢乙酸
图1 四种不同类型C18柱对五种添加剂的分离色谱图

Figure 1 The chromatograms of four different C18 columns on the separation of five food additives



注:1.安赛蜜;2.苯甲酸;3.山梨酸;4.糖精钠;5.脱氢乙酸
图2 不同比例甲醇对五种添加剂的分离色谱图

Figure 2 The chromatograms of different percentage of methanol effect on the separation of five food additives



注:1.安赛蜜;2.苯甲酸;3.山梨酸;4.糖精钠;5.脱氢乙酸
图3 不同pH缓冲盐对五种添加剂的分离色谱图

Figure 3 The chromatograms of different pH salt buffer effect on the separation of five food additives

值在 5.0~6.0 范围时, pH 值越低, 5 种组分响应值越小甚至不出峰, 分别有 3 种组分和 1 种组分未出峰, 而安赛蜜和糖精钠的保留时间基本保持不变。究其原因, 可能是因为安赛蜜、苯甲酸、山梨酸、糖精钠和脱氢乙酸的解离常数 pK_a 分别为: 2.0、4.2、4.2、2.0 和 5.3^[18], 导致在该 pH 范围内安赛蜜和糖精钠以单一的离子态形式存在, 而苯甲酸、山梨酸和脱氢乙酸以分子态和离子态两种形式存在, 从而导致不出峰或者峰响应低。当 pH 升高到 6.5~6.7 时, 除脱氢乙酸以外, 流动相的 pH 均在 4 种添加剂 pK_a 的 2.0 个单位以外, 安赛蜜、苯甲酸、山梨酸和糖精钠等 4 种目标物均以单一的离子形式存在, 因而获得了有效的分离。而当 pH 值为 7.0 时, 糖精钠和脱氢乙酸完全重叠。因此选择乙酸钠的 pH 值为 6.7。

2.4 色谱柱的使用寿命和批次稳定性考察

图 4 是 PSV C18 色谱柱的使用寿命的色谱图。

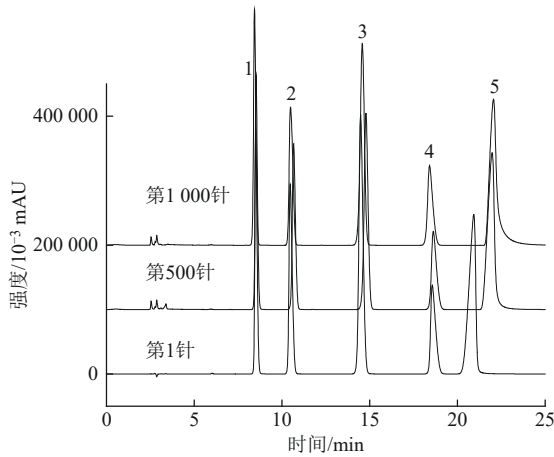
5 种添加剂连续进样 1 000 针以上仍旧拥有理想的峰形和优异的分 离效果, 且峰型良好, 充分说明了该色谱柱具有优异的耐用性。图 5 是连续合成 3 个批次的 PSV C18 色谱柱对饼干基质样品测试色谱图, 充分表明了该填料的键合工艺具有优异的稳定性和重现性。

2.5 线性关系和检出限

5 种组分的线性范围、线性方程、相关系数、检出限与定量限见表 1。各组分别在 0.5~100 $\mu\text{g/mL}$ 浓度范围内具有良好的线性关系, 线性相关系数 ≥ 0.9997 , 检出限为 0.04~0.07 mg/kg , 定量限为 0.11~0.22 mg/kg 。

2.6 加标回收率

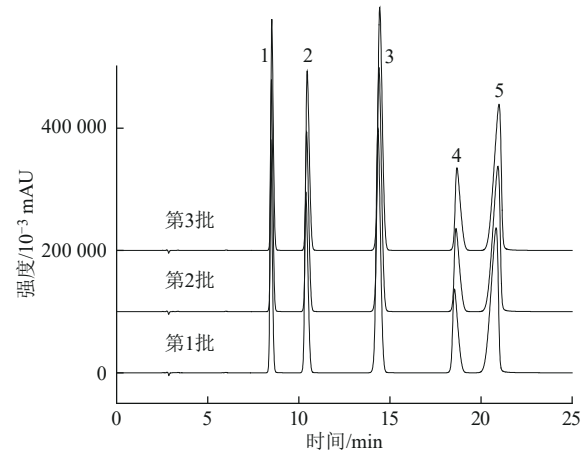
称取 2.0 g 样品, 分别加入 2.0、5.0、50.0 $\mu\text{g/mL}$ 3 个浓度水平的混合标准溶液, 每个浓度水平做 3 个平行测定。按照“1.5”项下方法处理样品后测量, 测量结果见表 2。样品的加标回收率在 80.3%~



注: 1. 安赛蜜; 2. 苯甲酸; 3. 山梨酸; 4. 糖精钠; 5. 脱氢乙酸

图4 PSV C18 色谱柱使用寿命测试色谱图

Figure 4 The chromatogram of the lifetime test results of PSV C18 column



注: 1. 安赛蜜; 2. 苯甲酸; 3. 山梨酸; 4. 糖精钠; 5. 脱氢乙酸

图5 三批 PSV C18 填料寿命测试色谱图

Figure 5 The chromatogram of the lifetime of three patches of PSV C18 columns

106.7% 之间, 相对标准偏差 (Relative standard deviation, RSD) 为 1.4%~6.5%。表明方法的准确度良好。

2.7 样品含量测定

随机选取市售饼干、糕点和面包 3 种食品, 按照“1.5”项下方法处理样品后进行检测。样品均未检测出五种添加剂。

3 结论

本文建立了利用新型亲水性反相色谱柱结合高效液相色谱法同时测定食品中安赛蜜、苯甲酸、山梨酸、脱氢乙酸和糖精钠含量的分析方法。该方法采用极性基团封尾的亲水性 PSV C18 色谱柱对 5 种添加剂的分离效果最为理想, 检测效率高、成本低, 适用于食品中 5 种添加剂的准确测定。

表 1 线性方程、线性范围、相关系数、检出限与定量限

Table 1 Linear equations, linear ranges, correlation coefficients, limits of detection and limits of quantitation

名称	线性范围/($\mu\text{g}/\text{mL}$)	线性方程	相关系数	检出限/(mg/kg)	定量限/(mg/kg)
安赛蜜	0.5~100	$Y=0.256\ 25X+0.090\ 66$	0.999 8	0.04	0.13
苯甲酸	0.5~100	$Y=0.293\ 59X+0.108\ 87$	0.999 9	0.05	0.18
山梨酸	0.5~100	$Y=0.490\ 47X+0.157\ 57$	0.999 7	0.06	0.19
糖精钠	0.5~100	$Y=0.187\ 17X+0.067\ 58$	0.999 8	0.03	0.11
脱氢乙酸	0.5~100	$Y=0.507\ 42X+0.048\ 68$	0.999 8	0.07	0.22

表 2 食品中 5 种添加剂添加水平、回收率及 RSD($n=6$)

Table 2 The spiked levels, recovery and RSD of 9 sweeteners in food samples ($n=6$)

添加剂名称	添加水平/(mg/kg)	样品基质					
		饼干		糕点		面包	
		回收率/%	RSD/%	回收率/%	RSD/%	回收率/%	RSD/%
安赛蜜	2.0	85.6	6.5	82.3	5.9	83.4	5.0
	5.0	87.3	4.6	89.6	3.7	87.7	4.1
	50.0	100.1	2.1	105.4	2.1	106.7	2.5
苯甲酸	2.0	86.7	5.9	87.1	4.7	86.2	4.1
	5.0	86.4	3.3	92.5	3.2	93.4	2.7
	50.0	89.5	2.4	96.1	2.6	95.8	1.9
山梨酸	2.0	84.8	5.7	86.4	4.1	89.2	5.7
	5.0	87.2	2.6	91.0	2.8	92.3	3.8
	50.0	105.5	1.9	102.7	1.4	104.6	2.4
糖精钠	2.0	84.0	6.5	87.5	4.1	96.4	3.9
	5.0	88.6	3.0	92.4	2.8	91.9	2.3
	50.0	101.4	2.8	103.8	1.7	104.5	1.4
脱氢乙酸	2.0	83.7	6.2	80.3	5.4	82.1	5.7
	5.0	86.9	4.1	85.2	4.1	87.5	4.9
	50.0	89.2	1.6	90.3	2.8	92.1	3.0

参考文献

- [1] 路杨, 王丽英, 刘印平, 等. 超高效液相色谱法测定焙烤食品中9种甜味剂及防腐剂[J]. 食品安全质量检测学报, 2021, 12(5): 1725-1730.
- LU Y, WANG L Y, LIU Y P, et al. Determination of 9 kinds of sweeteners and preservatives in bakery products by ultra performance liquid chromatography [J]. Journal of Food Safety & Quality, 2021, 12(5): 1725-1730.
- [2] 窦明理, 王明, 何楠, 等. 高效液相色谱法同时检测食品中安赛蜜、苯甲酸、山梨酸、糖精钠的影响因素分析[J]. 食品安全质量检测学报, 2018, 9(16): 4258-4262.
- DOU M L, WANG M, HE N, et al. Analysis of influencing factors of the determination of acesulfame potassium, benzoic acid, sorbic acid and saccharin sodium by high performance liquid chromatography [J]. Journal of Food Safety & Quality, 2018, 9(16): 4258-4262.
- [3] 肖作为, 何蔓, 陈贝贝, 等. 基于金属有机骨架材料的磁固相萃取与高效液相色谱-紫外检测法分析饮料和方便面中4种防腐剂[J]. 色谱, 2020, 38(1): 127-136.
- XIAO Z W, HE M, CHEN B B, et al. Analysis of four preservatives in beverages and instant noodle samples by high performance liquid chromatography-ultraviolet detection coupled with magnetic solid phase extraction based on metal-organic frameworks [J]. Chinese Journal of Chromatography, 2020, 38(1): 127-136.
- [4] 李碧波, 鄢兵华, 荣汝繁. 富硒豆豉中安赛蜜、苯甲酸、山梨酸、糖精钠、脱氢乙酸的测定[J]. 食品安全质量检测学报, 2019, 10(2): 521-526.
- LI B B, YAN B H, RONG R F. Determination of acesulfame potassium, benzoic acid, sorbic acid, saccharin sodium dihydrate and dehydroacetic acid in Se-enriched and fermented soybeans [J]. Journal of Food Safety & Quality, 2019, 10(2): 521-526.
- [5] CHENG Z, RAN Q, LIU J, et al. Rapid determination for benzoic acid, sorbic acid, phenyllactic acid, phenylalanine, and saccharin sodium in vinegar by high-performance liquid chromatography-UV [J]. Food Analytical Methods, 2020, 13(8): 1673-1680.
- [6] IWAKOSHI K, SHIOZAWA Y, YAMAJIMA Y, et al. Determination of nine preservatives in processed foods using a modified QuEChERS extraction and quantified by HPLC-PDA [J]. Food Additives & Contaminants: Part A, 2019, 36(7): 1020-1031.
- [7] 周家萍, 李典, 李治东, 等. 气相色谱法同时测定食品中8种防腐剂[J]. 食品研究与开发, 2017, 38(14): 161-163.
- ZHOU J P, LI D, LI Z D, et al. Simultaneous determination of 8 preservatives in foods by gas chromatography [J]. Food Research and Development, 2017, 38(14): 161-163.
- [8] 林泽鹏, 林晨, 王李平, 等. 毛细管柱气相色谱法对果蔬汁和调味料中脱氢乙酸及4种对羟基苯甲酸酯的测定[J]. 食品研究与开发, 2018, 39(14): 144-147.
- LIN Z P, LIN C, WANG L P, et al. Determination of dehydroacetic acid and 4 kinds of p-hydroxybenzoate in fruit and vegetable juice and seasoning by capillary gas chromatography [J]. Food Research and Development, 2018, 39(14): 144-147.
- [9] FRAZIER R A, INNS E L, DOSSI N, et al. Development of a capillary electrophoresis method for the simultaneous analysis of artificial sweeteners, preservatives and colours in soft drinks [J]. Journal of Chromatography A, 2000, 876(1-2): 213-220.
- [10] 沈燕飞, 朱仙娜, 姚澄, 等. 阀切换离子色谱技术同时检测饮料中的糖类、甜味剂和防腐剂[J]. 食品科学, 2018, 39(16): 311-316.
- SHEN Y F, ZHU X N, YAO C, et al. Simultaneous determination of sugars, edulcorants, and preservatives in beverages using ion chromatography coupled with valve switching [J]. Food Science, 2018, 39(16): 311-316.
- [11] 汤丽昌, 陈高健, 梁国华. 超高效液相色谱-串联质谱法同时测定食醋、酱油及料酒中的13种甜味剂和防腐剂[J]. 食品安全质量检测学报, 2021, 12(6): 2181-2188.
- TANG L C, CHEN G J, LIANG G H. Simultaneous determination of 13 preservatives and sweeteners in vinegar, soy sauce and seasoning wine by ultra performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry [J]. Journal of Food Safety & Quality, 2021, 12(6): 2181-2188.
- [12] 李青, 蓝梦哲, 宋光林, 等. 液相色谱-串联质谱法测定焙烤食品中多种防腐剂含量[J]. 食品与发酵工业, 2020, 46(11): 283-287.
- LI Q, LAN M Z, SONG G L, et al. Detection of preservative contents in baked foods by liquid chromatography-tandem mass spectrometry [J]. Food and Fermentation Industries, 2020, 46(11): 283-287.
- [13] LEE H M, YANG J S, LEE H W, et al. Simultaneous determination of preservatives, artificial sweeteners, and synthetic dyes in kimchi by ultra-performance liquid chromatography electrospray ionization tandem mass spectrometry (UPLC-ESI-MS/MS) [J]. Analytical Letters, 2019, 52(16): 2472-2483.
- [14] 国家卫生和计划生育委员会, 国家食品药品监督管理总局. 食品安全国家标准 食品中苯甲酸、山梨酸和糖精钠的测定: GB 5009.28—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
- National Health and Family Planning Commission, State Food and Drug Administration, National food safety standard-Determination of benzoic acid, sorbic acid, and saccharin sodium in food: GB 5009.28—2016 [S]. Beijing: Standards Press of China, 2017.
- [15] 李海涛, 魏俊富, 汪群杰. 亲水反相C18键合固定相的制备及分离性能[J]. 化学试剂, 2016, 38(2): 141-144.
- LI H T, WEI J F, WANG Q J. Preparation and separation properties of hydrophilic C18 bonded stationary phase [J]. Chemical Reagents, 2016, 38(2): 141-144.
- [16] BIDLINGMEYER B A, BROSKE A D. The role of pore size and stationary phase composition in preventing aqueous-induced retention time loss in reversed-phase HPLC [J]. Journal of Chromatographic Science, 2004, 42(2): 100-106.
- [17] WALTER T H, IRANETA P, CAPPARELLA M. Mechanism of retention loss when C8 and C18 HPLC columns are used with highly aqueous mobile phases [J]. Journal of Chromatography A, 2005, 1075(1-2): 177-183.

- [18] 蔡伟谊,曾羲,苏燕瑜,等.流动相pH对苯甲酸等5种食品添加剂反相高效液相色谱行为影响及分析方法的建立[J].食品安全质量检测学报,2019,10(12):3798-3805.
CAI W Y, ZENG X, SU Y Y, et al. Influences of pH in mobile phase on chromatographic behaviors of 5 kinds of food additives in reversed-phase high performance liquid chromatographic separation and the establishment of analytical method [J]. Journal of Food Safety & Quality, 2019, 10(12): 3798-3805.

[上接第1447页]

- [2] BERRY R J, LI Z, ERICKSON J D, et al. Preventing neural tube defects with folic acid in China [J]. N Engl J Med, 1999, 314: 1485-1490.
- 著作或编著:**[序号] 主要责任者. 文献题名[文献类型标志]. 其他责任者. 版本项(版次为第一版的不用标明). 出版地: 出版者, 出版年: 起页-止页.
 举例 [3] 吴阶平, 裘法祖, 黄家驹. 外科学[M]. 4版. 北京: 人民卫生出版社, 1979: 82-93.
 译著:[4] ZIEGLER E E, FILER L J. 现代营养学[M]. 闻之梅, 陈君石, 译. 7版. 北京: 人民卫生出版社, 1998: 126-129.
- 著作中的析出文献:**[序号] 析出文献主要责任者. 析出文献题名[文献类型标志]//原文献主要责任者. 原文献题名. 版本项. 出版地: 出版者, 出版年: 析出文献起页-止页.
 举例 [5] 白书农. 植物开花研究[M] // 李承森. 植物科学进展. 北京: 高等教育出版社, 1998: 146-163.
- 会议文献中的析出文献:**[序号] 析出文献主要责任者. 析出文献题名[文献类型标志/文献载体标志]//会议文献主要责任者. 会议文献题名: 其他题名信息. 出版地: 出版者, 出版年: 析出文献起页-止页[引用日期] 获取和访问路径.
 举例 [6] 董家祥, 关仲英, 王兆奎, 等. 重症肝炎的综合基础治疗[C]//张定凤. 第三届全国病毒性肝炎专题学术会议论文汇编, 南宁, 1984. 北京: 人民卫生出版社, 1985: 203-212.
- 科技报告:** 著录格式同著作或编著。
 举例 [7] World Health Organization. Factors regulating the immune response: report of WHO Scientific Group [R]. Geneva: WHO, 1970: 1-74.
- 法令、条例:**[序号] 主要责任者. 题名[文献类型标志]. 公布日期.
 举例 [8] 中华人民共和国全国人民代表大会. 中华人民共和国著作权法[A]. 2012-03-31.
- 标准:**[序号] 主要责任者. 标准名称: 标准编号[文献类型标志]. 出版地: 出版者, 出版年.
 举例 [9] 全国文献工作标准化技术委员会第七分委员会. 科学技术期刊编排格式: GB/T 3179—1992 [S]. 北京: 中国标准出版社, 1992.
- 电子文献:**[序号] 主要责任者. 题名[文献类型标志/文献载体标志]. 出版地: 出版者, 出版年(更新或修改日期)[引用日期]. 获取和访问路径.
 举例 [10] 肖钰. 出版业信息迈入快道 [EB/OL]. (2001-12-19) [2002-04-15]. <http://www.creader.com/news/20011219/200112190019.html>.
- 专利文献:**[序号] 专利申请者. 题名: 专利国别, 专利号[P]. 公告或公开日期.

3 声明

本刊已进入中国所有主要期刊数据库, 本刊所付稿酬已包含这些数据库的稿酬。编辑部对来稿将作文字性修改, 若涉及内容修改会与作者商榷。编辑部收到稿件后, 于3个月内通知处理意见。投稿6个月后如未收到修稿或录用通知, 作者可自行处理稿件, 所收稿件纸质版概不退还。来稿一经采用, 即收取版面费, 按规定向作者支付稿酬, 并赠送杂志。

4 投稿

投稿请登录《中国食品卫生杂志》网站 <http://www.zgspws.com>, 并同时邮寄单位介绍信和稿件纸版1份(需第一作者、通信作者和副高以上作者签名)。来稿中应有清楚完整的作者通信地址、联系电话和E-mail地址。编辑部地址: 北京市朝阳区广渠路37号院2号楼802室《中国食品卫生杂志》编辑部 邮政编码: 100021 电话: 010-52165596 E-mail: spws462@163.com