

高效液相色谱-串联质谱法测定功能饮料中肌醇的含量

黄传峰^{1#}, 张会亮^{1#}, 房子舒¹, 孙晶², 林思静¹, 王海燕^{1*}, 曹进¹, 丁宏¹

(1. 中国食品药品检定研究院, 北京 100050; 2. 山东省食品药品检验研究院, 济南 250101)

摘要: **目的** 建立液相色谱-串联质谱法测定功能饮料中肌醇的含量。**方法** 功能饮料振荡混匀后取样 0.2 mL, 用 50% 的乙腈水稀释 500 倍, 过 0.22 μm 的微孔滤膜后直接进样, 经 BEH Amide 色谱柱(2.1 mm $\times$ 100 mm, 1.7 μm)洗脱, 流动相为乙腈-水, 柱温为 30 $^{\circ}\text{C}$, 流速为 0.3 mL/min, 用串联四极杆质谱采用多反应监测模式进行测定, 外标曲线法定量。**结果** 肌醇在 0.05 ~ 2.0 $\mu\text{g/mL}$ 范围内线性关系良好, 线性相关系数 r 为 0.9999, 检出限和定量限分别为 0.65 mg/L 和 2.15 mg/L; 加标浓度为 0.025、0.125 和 0.25 mg/mL 的平均回收率分别为 103.5%、100.0%和 101.8%, 批内精密性分别为 3.3%、1.1%和 1.5%, 批间精密性分别为 3.3%、2.0%和 1.9%。**结论** 该方法前处理简单、快速、准确、灵敏, 可以满足实际检测分析的需要。

关键词: 肌醇; 功能饮料; 高效液相色谱-串联质谱法

Determination of inositol in functional drink by high performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry

HUANG Chuan-Feng^{1#}, ZHANG Hui-Liang^{1#}, FANG Zi-Shu¹, SUN Jing², LIN Si-Jing¹,
WANG Hai-Yan^{1*}, CAO Jin¹, DING Hong¹

(1. National Institutes for Food and Drug Control, Beijing 100050, China; 2. Shandong Institute for Food and Drug Control, Jinan 250101, China)

ABSTRACT: Objective To establish a method for the determination of inositol in functional drink by high performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry. **Methods** After shaking and mixing, 0.2 mL functional drink was diluted 500 times with 50% acetonitrile water, and directly injected after passing through 0.22 μm microporous membrane filter. Inositol was separated by BEH Amide column (2.1 mm $\times$ 100 mm, 1.7 μm) with acetonitrile-water as the mobile phase at 30 $^{\circ}\text{C}$, and the flow rate was 0.3 mL/min. The sample was determined by tandem quadrupole mass spectrometry using multi-reaction monitoring mode, and quantified by external standard method. **Results** The inositol had a good linear relationship in the concentration range of 0.05-2.0 $\mu\text{g/mL}$ with correlation coefficients of 0.9999. The limit of detection and limit of quantitative were 0.65 mg/L and 2.15 mg/L, respectively. The average recovery of inositol with the spiked concentration of 0.025, 0.125 and 0.25 mg/mL were 103.5%, 100.0% and 101.8%, the intra-batch precision were 3.3%, 1.1% and 1.5%, and the inter-batch precision were 3.3%, 2.0% and 1.9%, respectively. **Conclusion** This method is simple, accurate and sensitive, which can meet the

[#]黄传峰与张会亮为共同第一作者

[#]HUANG Chuan-Feng and ZHANG Hui-Liang are co-first authors

*通讯作者: 王海燕, 副研究员, 主要研究方向为食品安全检测。E-mail: Summerwhy163@163.com

*Corresponding author: WANG Hai-Yan, Associate Professor, National Institutes for Food and Drug Control, No.2, Tiantanxili, Dongcheng District, Beijing 100050, China. E-mail: Summerwhy163@163.com

requirements of practical analysis.

KEY WORDS: inositol; functional drink; high performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry

1 引 言

肌醇即环己六醇, 是饱和环状多元醇, 易溶于水, 微溶于乙醇, 不溶于乙醚、氯仿等有机溶剂, 它的化学性质相对稳定, 因其最初是由肌肉组织中提取获得, 故名肌醇。肌醇参与体内的新陈代谢, 具有类似维生素 B₁ 的作用; 它能促进脂肪代谢, 防止肝脏脂肪积累, 具有免疫、预防和治疗某些疾病等多种作用, 是人类多种细胞生长所必需的物质, 肌醇可用于食品工业、饲料工业和医药工业^[1,2]。肌醇作为食品营养强化剂应用于保健食品^[3]、婴幼儿配方食品^[4,5]和功能饮料^[6-9]。

目前, 肌醇的检测涉及到的基质主要包括饲料^[10]、血浆^[11]、婴儿配方乳粉、保健食品^[12]和功能饮料等; 检测方法主要有微生物法^[13,14]、气相色谱法^[10,15,16]、气相色谱质谱法^[11,17-19]、离子色谱法^[20]、液相色谱法^[21-23]和液相色谱质谱法^[24-27]等。微生物法需要进行细菌培养, 用时相对较长; 气相色谱与气相色谱质谱法需要进行衍生化, 操作复杂; 离子色谱法提取后直接进样, 无需衍生, 但灵敏度较低; 液相色谱与液相色谱质谱法兼具了灵敏度较高和无需衍生化的优点。GB 5009.270-2016《食品安全国家标准食品中肌醇的测定》^[28]和 GB/T 5009.196-2003《保健食品中肌醇的测定》^[29]两项国家标准方法均适用于饮料中肌醇的测定, 其原理是将肌醇提取后与硅烷化试剂衍生并用正己烷提取后用气相色谱法进行检测。采用国标方法测定功能饮料中的肌醇, 须将肌醇衍生化以改善色谱保留行为, 且需要旋转蒸发浓缩过程, 标准系列也需要进行硅烷化衍生, 操作较为繁琐。且采用液相色谱质谱法检测功能饮料中肌醇的文献报道较少。为了简化操作并提高检测效率, 有必要建立功能饮料中肌醇的液相色谱质谱测定方法。

本研究将功能饮料稀释并过滤膜后直接进样, 采用液相色谱串联质谱法测定分析其肌醇含量, 以期用于批量样品的检测及方法的推广应用。

2 材料与方 法

2.1 材料与试剂

肌醇(纯度 99.8%, 美国 ChromaDex); 超纯水(18.2 MΩ·cm, 德国 Sartorius 纯水机); 乙腈(质谱级, 德国 Merck); 乙酸铵(质谱级, 北京百灵威公司); 甲酸(质谱级, 美国 Fisher Scientific); 尼龙微孔滤膜(0.22 μm, 美国密理博公司)。

2.2 仪器与设备

Acquity UPLC 超高效液相色谱仪、Waters Xevo TS-Q 串联质谱仪(美国沃特世公司); AL204 电子天平(瑞士梅特勒-托利多); Vortex-5 涡旋振荡器(中国 Kylin-Bell 公司)。

2.3 实验方法

2.3.1 溶液配制

标准储备液: 准确称取肌醇标准品 10.0 mg, 用 50% 的乙腈水溶解并定容至 10.00 mL, 制得 1.0 mg/mL 的标准储备液。

标准系列溶液: 将标准储备液用 50% 的乙腈水稀释 10 倍后制得 100 μg/mL 的标准使用液, 然后分别准确量取 0.05、0.10、0.50、1.0、2.0 mL 标准使用液至 100 mL 容量瓶, 并用 50% 的乙腈水定容至刻度, 成为 0.05、0.1、0.5、1.0 和 2.0 μg/mL 的标准系列溶液。

2.3.2 样品的制备

将功能饮料在涡旋振荡器振荡混匀后准确移取 0.2 mL, 用 50% 的乙腈水稀释至 10 mL, 然后再准确移取 1.0 mL 该溶液用 50% 的乙腈水稀释至 10 mL, 将稀释 500 倍的样品过 0.22 μm 的微孔滤膜后直接进样检测。

2.3.3 液相色谱条件

色谱柱: Waters BEH amide、Waters BEH Hilic 色谱柱、Waters HSS T₃ 色谱柱和 Waters BEH C₁₈ 色谱柱 (2.1 mm×100 mm, 1.7 μm); 柱温: 30 °C; 进样体积: 5 μL; 流动相 A: 乙腈; 流动相 B: 水; 流速: 0.3 mL/min, 洗脱梯度见表 1。

表 1 梯度洗脱程序
Table 1 Gradient elution program

时间/min	流动相体积分数/%	
	A 乙腈	B 水
0	90	10
3.0	90	10
3.1	85	15
10.0	85	15
10.1	90	10
14.0	90	10

2.3.4 质谱条件

离子源: 电喷雾离子源(electrospray ionization, ESI), 负离子模式; 毛细管电压: 3.0 kV; 锥孔电压: 48 V; 源温度: 350 °C; 干燥气流速: 氮气, 800 L/Hr; 碰撞气流速: 氩气,

0.15 mL/min; 多反应监测参数见表 2。

表 2 肌醇多反应监测质谱参数			
Table 2 Mass spectrometry parameters in MRM for inositol			
化合物	母离子/(m/z)	子离子/(m/z)	碰撞能量/eV
肌醇	179.1	87.0 [*]	16
		99.0	20
		117.0	14

注: ^{*} 定量离子

3 结果与分析

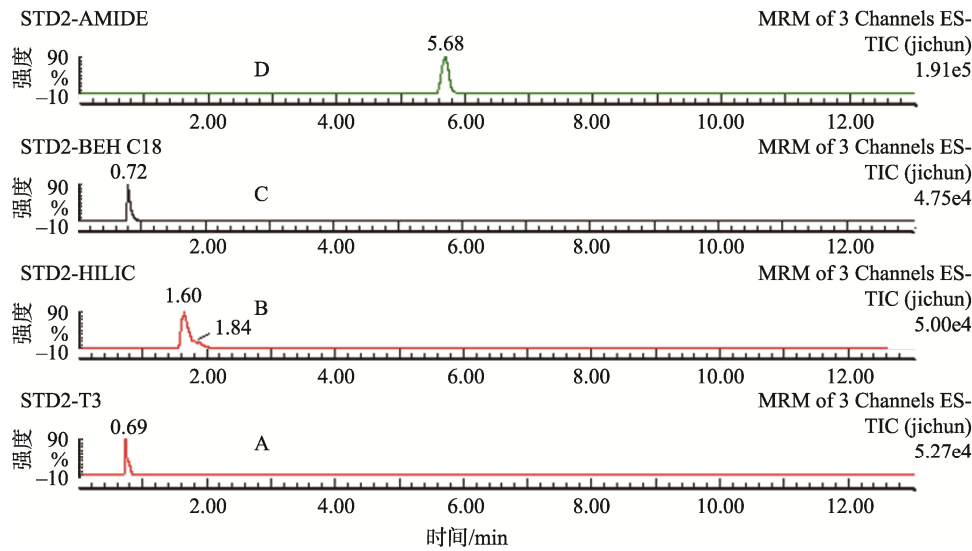
3.1 液相色谱条件选择

肌醇是饱和环状多元醇化合物, 研究过程中分别尝试了 BEH Amide 色谱柱、BEH Hilic 色谱柱、HSS T₃ 色

谱柱和 BEH C₁₈ 色谱柱(色谱柱均为 2.1 mm×100 mm, 1.7 μm) 的保留效果, 结果显示仅 BEH Amide 色谱柱能够较好地保留肌醇, 其他色谱柱上肌醇的保留时间均在 1 min 左右, 且峰形较差, 因此采用 BEH Amide 色谱柱进行分析, 见图 1。选定色谱柱后, 比较流动相中是否含有乙酸铵的响应情况, 结果表明同浓度的标准溶液用乙腈和水作为流动相, 肌醇的响应更强, 见图 2。因此最后选择不含乙酸铵的乙腈水作为流动相。

3.2 质谱条件选择

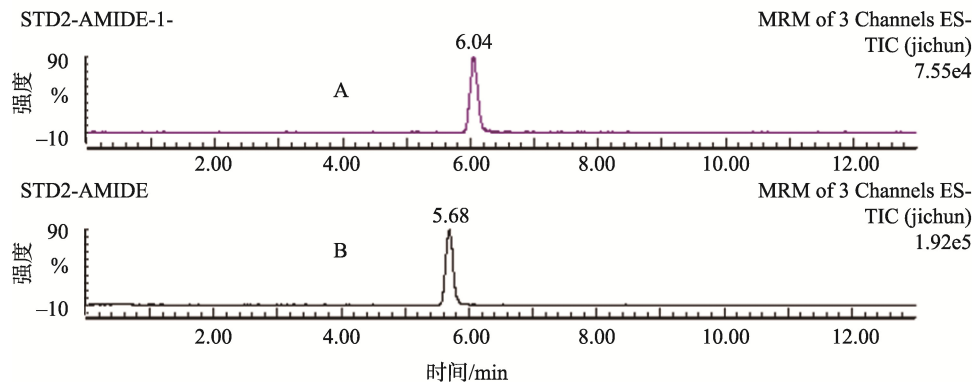
肌醇容易丢失质子带负电荷, 因此选择 ESI 负离子模式。在 ESI-模式下用蠕动泵将 1.0 μg/mL 的肌醇标准溶液直接导入质谱, 自动优化肌醇母离子和子离子的锥孔电压、碰撞能量等质谱参数(见表 2), 根据 87.0、99.0 和 117.0 碎片离子的强度选择 87.0 的碎片离子作为定量离子, 117.0 的碎片离子作为定性离子。



注: A. T₃ 色谱柱; B. HILIC 色谱柱; C. C₁₈ 色谱柱; D. Amide 色谱柱

图 1 肌醇在不同色谱柱的保留时间

Fig.1 Retention time of inositol on the different columns



注: A. 有乙酸铵; B. 无乙酸铵

图 2 肌醇在不同流动相中的响应情况

Fig.2 Response of inositol in different mobile phase

3.3 样品前处理条件选择

现有饮料中肌醇样品前处理均参照国家标准方法, 通过净化处理和衍生化后进行检测。功能饮料中的肌醇因作为功效成分, 浓度相对较高, 国家监督抽检数据库中功能饮料中肌醇浓度在 0.1~0.48 mg/mL 范围内, 因此本研究将功能饮料用 50%乙腈稀释 500 倍过滤膜后直接进样。

3.4 方法学验证

3.4.1 线性范围和检出限

对肌醇浓度为 0.05~2.0 μg/mL 的标准溶液按照建立的方法条件进行检测, 以肌醇浓度为横坐标定量离子的峰面积为纵坐标绘制肌醇的标准曲线, 回归方程为 $Y=71402X+43.1815$, 相关系数 r 为 0.9999, 肌醇在 0.05~2.0 μg/mL 浓度范围内线性良好。

取 10 μL 10 μg/mL 肌醇标准使用液加入 10 mL 容量瓶,

用稀释 500 倍的空白样品溶液定容, 制成相当于定容后浓度为 0.01 μg/mL 的加标溶液。将此溶液进样分析计算其信噪比为 23.8; 以 3 倍信噪比作为肌醇的检出限, 10 倍信噪比作为肌醇的定量限。结果显示饮料中肌醇的仪器检出限和定量限分别为 1.3 μg/L 和 4.3 μg/L; 对应的方法检出限和定量限为 0.65 mg/L 和 2.15 mg/L。

3.4.2 回收率和批内精密度

用不含肌醇的饮料分别配制肌醇浓度 0.025、0.125 和 0.25 mg/mL 的加标样品, 按照 2.3.2 的前处理方法每个浓度处理 6 个样品, 进样测定后计算加标回收率和批内精密度, 结果见表 3。结果表明, 加标浓度为 0.025、0.125 和 0.25 mg/mL 的肌醇加标样品的平均回收率分别为 103.5%、100.0%和 101.8%, 相对标准偏差分别为 3.3%、1.1%和 1.5%, 该方法具有较好的回收率和批内精密度。

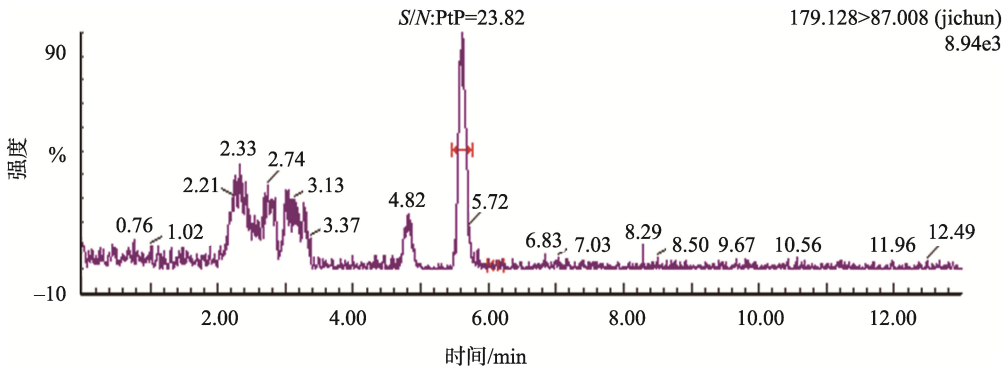


图 3 0.01 μg/mL 加标样品的信噪比
Fig.3 the S/N of 0.01 μg/mL spiked sample

表 3 加标回收率和批内精密度结果(n=6)
Table 3 Recovery and intra-batch precision of inositol (n=6)

序号	低浓度		中浓度		高浓度	
	加标浓度/(mg/mL)	测定值/(mg/mL)	加标浓度/(mg/mL)	测定值/(mg/mL)	加标浓度/(mg/mL)	测定值/(mg/mL)
1	0.025	0.025	0.125	0.127	0.25	0.250
2		0.026		0.126		0.251
3		0.025		0.125		0.256
4		0.0265		0.126		0.260
5		0.027		0.124		0.256
6		0.0265		0.123		0.256
平均值/(mg/mL)		0.026		0.125		0.255
平均回收率/%		103.5		100.0		101.8
标准偏差/(mg/mL)		0.0008		0.0014		0.0037
相对标准偏差/%		3.3		1.1		1.5

3.4.3 批间精密度

用不含肌醇的饮料分别配制肌醇浓度为 0.025、0.125 和 0.25 mg/mL 的加标样品,按照 2.3.2 的前处理方法分别在当天、第 1、2、3、4、5 天每个浓度分别处理 2 个样品,

进样测定后以平均值计算批间精密度,结果见表 4。结果表明,加标浓度为 0.025、0.125 和 0.25 mg/mL 的肌醇加标样品的相对标准偏差分别为 3.3%、2.0%和 1.9%,该方法具有较好的批间精密度。

表 4 批间精密度结果(n=2)
Table 4 inter-batch precision of inositol (n=2)

序号	低浓度		中浓度		高浓度	
	加标浓度/(mg/mL)	测定均值/(mg/mL)	加标浓度/(mg/mL)	测定均值/(mg/mL)	加标浓度/(mg/mL)	测定均值/(mg/mL)
1	0.025	0.0240	0.125	0.123	0.25	0.251
2		0.0256		0.121		0.251
3		0.0251		0.124		0.252
4		0.0263		0.127		0.260
5		0.0260		0.125		0.262
6		0.0249		0.127		0.258
平均值/(mg/mL)		0.0253		0.1243		0.255
标准偏差/(mg/mL)		0.0008		0.0024		0.0048
相对标准偏差/%		3.3		2.0		1.9

3.4.4 基质效应

基质效应^[30]是由样品基质中的非目标化合物与目标化合物在离子源竞争电离所致,功能饮料中由于存在糖、牛磺酸、咖啡因、氨基酸、维生素等各种成分,为考察样品经前处理后基质中共存成分对肌醇检测的影响,本研究配制空白基质曲线以及溶液标准曲线,根据基质效应情况判断饮料中肌醇测定时的基质效应大小(基质效应/%=(基质标准曲线的斜率/标准曲线的斜率-1)×100)^[31,32]。

肌醇浓度为 0.05、0.1、0.5、1.0 和 2.0 μg/mL 的标准曲线和基质标准曲线的斜率分别为 71402.0 和 65940.2,基质效应为-7.6%,表明饮料中的基质对肌醇的离子化有微小的抑制效应,可以不予考虑^[32];同时肌醇加标样品的回收率情况也证明本方法可以不用考虑基质效应的影响。

3.5 与国标方法的一致性比较

为比较本方法与 GB 5009.270-2016《食品安全国家标准 食品中肌醇的测定》测定结果的一致性,从市场购买 2 个品牌的功能饮料各 1 批,分别按照本方法和国标的处理方法进行检测。2 种饮料中肌醇用本法测定的结果分别为 0.181 mg/mL 和 0.171 mg/mL,按国标衍生方法测定的结果分别为 0.188 mg/mL 和 0.178 mg/mL,结果表明本方法与现有国标方法具有较好的一致性。

4 结 论

本研究建立了液相色谱-串联质谱法测定功能饮料中

肌醇的分析方法,与目前用于饮料中肌醇测定的国标方法和文献报道方法相比,该方法样品前处理简单、易操作,适用于功能饮料中肌醇含量的测定。本法不仅可以准确定性,还省去了气相色谱法衍生化和旋转蒸发的步骤,操作简单,重现性好,便于方法在实际检测工作中的应用。

参考文献

[1] 孙灵霞,陈锦屏. 肌醇生产、应用研究及前景展望[J]. 粮食与油脂, 2004, (11): 6-8.
Sun LX, Chen JP. The production application and prospect of inositol [J]. Cereal Oil, 2004, (11): 6-8.

[2] 张芹,王芳,陈雅蕾,等. 肌醇生产及应用研究进展[J]. 中国稻米, 2012, 18(3): 19-21.
Zhang Q, Wang F, Chen YL, et al. Research progress in inositol production and application [J]. China Ric, 2012, 18(3): 19-21.

[3] 乔善磊,姜涛,张晓玲,等. 气相色谱法及气相色谱-质谱法测定保健饮料中的肌醇[J]. 中国卫生检验杂志, 2009, 19(9): 2020-2022.
Qiao SL, Jiang T, Zhang XL, et al. Determination of inositol in functional beverage by GC-MS and GC-FID [J]. Chin J Health Lab Technol, 2009, 19(9): 2020-2022.

[4] None. AOAC SMPR 2012.012: Standard method performance requirements for myo-inositol in infant formula and adult pediatric nutritional formula [J]. J AOAC Int, 2012, 95(2): 295.

[5] 廖燕芝,黄辉,梁锋. 气相色谱法测定婴幼儿配方食品中肌醇的衍生方法的比较[J]. 食品安全质量检测学报, 2018, 9(17): 4639-4644.
Liao YZ, Huang H, Liang F. Comparison of derivative methods for

- inositol in infant formula foods by gas chromatography [J]. *J Food Saf Qual*, 2018, 9(17): 4639–4644.
- [6] 刘洪, 黄丽彬, 刘静. 功能饮料现状及新品开发[J]. *饮料工业*, 2004, (5): 8–10.
- Liu H, Huang LB, Liu J. Current situation and new product development of functional beverages [J]. *Bever Ind*, 2004, (5): 8–10.
- [7] 童晓萌, 柴春祥. 黄豆荞麦固态饮料配方的优化[J]. *食品工业科技*, 2018, 39(1): 177–182.
- Tong XM, Chai CX. Optimization of formula of soybean buckwheat solid beverage [J]. *Sci Technol Food Ind*, 2018, 39(1): 177–182.
- [8] Greubel S. Isotonic beverages, "energy" and "power" drinks [J]. *Med Monatsschr Pharm*, 1998, 21(11): 353–355.
- [9] Oteri AF, Salvo AP, Caputi AP, *et al*. Intake of energy drinks in association with alcoholic beverages in a cohort of students of the school of medicine of the university of Messina [J]. *Alcohol Clin Exp Res*, 2007, 31(10): 1677–1680.
- [10] 杜雪莉, 饶瑾瑜, 张凤桦, 等. 气相色谱法测定水产预混合饲料中肌醇含量的不确定度评定[J]. *中国渔业质量与标准*, 2015, 5(5): 61–66.
- Du XL, Rao JY, Zhang FP, *et al*. Evaluation of uncertainty in determination of inositol in aquatic premixed feed by gas chromatography [J]. *Chin Fish Qual Stand*, 2015, 5(5): 61–66.
- [11] 安彦新, 郭金, 王秀伟, 等. 人血浆肌醇气相色谱质谱联用检测方法的优化及应用[J]. *中国优生与遗传杂志*, 2017, 25(10): 32–35, 87.
- An YX, Guo J, Wang XW, *et al*. Optimization and application of gas chromatography-mass spectrometry for the determination of inositol in human plasma [J]. *Chin J Eugeni Genet*, 2017, 25(10): 32–35, 87.
- [12] 杨大进, 方从容, 王竹天. 保健食品中肌醇含量测定方法研究[J]. *中国食品卫生杂志*, 1999, 11(2): 9–10.
- Yang DJ, Fang CR, Wang ZT. Study on determination method of inositol content in health food [J]. *Chin J Food Hyg*, 1999, 11(2): 9–10.
- [13] 周敏, 陈亚波, 杨彤. 微生物法测定维生素功能饮料中的肌醇含量[J]. *安徽农业科学*, 2014, 42(7): 2123–2125.
- Zhou M, Chen YB, Yang T. Determination of inositol in vitamin function drinks by microbiological method [J]. *J Anhui Agric Sci*, 2014, 42(7): 2123–2125.
- [14] 范迪, 张梦悦, 杨燕, 等. 微生物法测定食品中的肌醇含量[J]. *食品安全质量检测学报*, 2018, 9(13): 3474–3478.
- Fan D, Zhang MY, Yang Y, *et al*. Determination of inositol in food by microbiological method [J]. *J Food Saf Qual*, 2018, 9(13): 3474–3478.
- [15] 李东飞, 于翠霞. 功能饮料中肌醇含量的测定方法[J]. *临床医药文献电子杂志*, 2017, 4(50): 9876.
- Li DF, Yu CX. Determination of inositol in functional beverages [J]. *J Clin Med*, 2017, 4(50): 9876.
- [16] 曾静, 时逸吟, 张孝刚, 等. 固相萃取-气相色谱法测定婴幼儿配方奶粉中肌醇含量[J]. *检验检疫学刊*, 2014, 24(2): 40–43.
- Zeng J, Shi YY, Zhang XG, *et al*. Determination of inositol in infant formula by solid phase extraction and gas chromatography [J]. *J Inspect Quarant*, 2014, 24(2): 40–43.
- [17] 赵凯, 孙岚, 李玮, 等. 气相色谱质谱法测定功能性饮料中的肌醇[J]. *分析实验室*, 2009, 28(S1): 122–124.
- Zhao K, Sun L, Li W, *et al*. Determination of inositol in functional beverages by gas chromatography [J]. *Chin J Anal Lab*, 2009, 28(S1): 122–124.
- [18] 招启文, 张可冬, 陈晓, 等. 气相色谱-质谱联用测定固体运动饮料中肌醇的含量[J]. *食品工业*, 2017, 38(7): 286–288.
- Zhao QW, Zhang KD, Chen X, *et al*. Determination of inositol in solid sports drinks by GC-MS [J]. *Food Ind*, 2017, 38(7): 286–288.
- [19] Ruiz-Matute AI, Montilla A, Castillo MDD, *et al*. A GC method for simultaneous analysis of bornesitol, other polyalcohols and sugars in coffee and its substitutes [J]. *J Sep Sci*, 2007, 30(4): 557–562.
- [20] 张萍, 石波, 梁平. 离子色谱法快速测定鱼预混饲料中的肌醇[J]. *现代科学仪器*, 2005, (1): 78–80.
- Zhang P, Shi B, Liang P. Rapid determination of inositol in fish premix by ion chromatography [J]. *Mod Sci Instrum*, 2005, (1): 78–80.
- [21] 戴传波, 李建桥, 李健秀. 示差折光检测法检测肌醇含量[J]. *食品工业科技*, 2007, 4 (62): 222–223.
- Dai CB, Li JQ, Li JX, *et al*. Differential refraction method for determination of inositol content [J]. *Food Ind Sci Technol*, 2007, 4(62): 222–223.
- [22] Cavalli CC, Teng C, Battaglia FC, *et al*. Free sugar and sugar alcohol concentrations in human breast milk [J]. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*, 2006, 42(2): 215–221.
- [23] Ellingson DT, Pritchard T, Foy P, *et al*. Determination of free and total myo-inositol in infant formula and adult pediatric nutritional formula by high-performance anion exchange chromatography with pulsed amperometric detection, including a novel total extraction using microwave-assisted acid hydrolysis and enzymatic treatment: First action 2012.12 [J]. *J AOAC Int*, 2013, 96(5): 1068–1072.
- [24] 金梦, 谢守新, 林海丹, 等. 婴幼儿配方奶粉中肌醇的液相色谱串联质谱法测定[J]. *中国乳品工业*, 2014, 42(12): 34–36.
- Jin M, Xie SX, Lin HD, *et al*. Determination of inositol in infant formula by liquid chromatography and mass spectrometry [J]. *China Dairy Ind*, 2014, 42(12): 34–36.
- [25] 黄金凤, 寻知庆, 汪晨霞, 等. HPLC-MS/MS法测定婴幼儿配方乳粉中胆碱、左旋肉碱、牛磺酸与肌醇[J]. *分析测试学报*, 2018, 37(6): 702–707.
- Huang JF, Xun ZQ, Wang CX, *et al*. Simultaneous determination of choline, L-carnitine, taurine and inositol in infant formula milk powder by HPLC-MS/MS [J]. *J Instrum Anal*, 2018, 37(6): 702–707.
- [26] Leung KY, Kmills KA, Burren KA, *et al*. Quantitative analysis of myo-inositol in urine, blood and nutritional supplements by high-performance liquid chromatography tandem mass spectrometry [J]. *J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci*, 2011, 879(26): 2759–2763.
- [27] Schimpf KJ, Meek CC, Leff RD, *et al*. Quantification of myo-inositol, 1,5-anhydro-D-sorbitol, and D-chiro-inositol using high-performance liquid chromatography with electrochemical detection in very small volume clinical samples [J]. *Biomed Chromatogr*, 2015, 29(11): 1629–1636.
- [28] GB 5009.270-2016 食品安全国家标准食品中肌醇的测定[S].
- GB 5009.270-2016 National food safety standard-Determination of inositol in foods [S].

[29] GB/T 5009.196-2003 保健食品中肌醇的测定[S].

GB 5009.196-2003 Determination of inositol in health food [S].

[30] 向平, 沈敏, 卓先义. 液相色谱-质谱分析中的基质效应[J]. 分析测试学报, 2009, 28(6): 753-756.

Xiang P, Shen M, Zhuo XY. Matrix effects in liquid chromatographic-mass spectrometric analysis [J]. J Instrum Anal, 2009, 28(6): 753-756.

[31] 李志刚, 任男, 马燕红, 等. 高效液相色谱-串联质谱法检测鲜冻肉中违禁注水药物[J]. 食品科学, 2018, 39(12): 308-312.

Li ZG, Ren N, Ma YH, et al. Determination of illegal water-retaining drugs in frozen meat by UPLC-MS/MS [J]. Food Sci, 2018, 39(12): 308-312.

[32] Economou A, Botitsi H, Antoniou S, et al. Determination of multi-class pesticides in wines by solid-phase extraction and liquid chromatography-tandem mass spectrometry [J]. J Chromatogr A, 2009, 1216(31): 5856-5867.

(责任编辑: 苏笑芳)

作者简介



黄传峰, 副研究员, 主要研究方向为食品安全检测。

E-mail: chuanfenghh@gmail.com



张会亮, 助理研究员, 主要研究方向为食品安全检测。

E-mail: zhanghl@nifdc.org.cn



王海燕, 副研究员, 主要研究方向为食品安全检测。

E-mail: Summerwhy163@163.com

“动物性食品质量与安全”专题征稿函

动物性食品是人们食品的重要组成部分, 这类食品含有丰富蛋白质、脂肪、碳水化合物、矿物质等。然而这类食品容易腐败变质, 且养殖环境的污染、饲料的污染也会对动物源食品安全造成危害, 从而影响消费者健康。

鉴于此, 本刊特别策划了“动物性食品质量与安全”专题, 由中国农业科学院饲料研究所李俊研究员担任专题主编, 主要围绕动物性食品及饲料中农兽药残留、违禁添加物、霉菌毒素、环境污染物的检测、加工贮藏与品质控制、营养成分分析等方面或您认为有意义的相关领域展开论述和研究, 综述及研究论文均可。

鉴于您在该领域丰富的研究经历和突出的学术造诣, 学报主编吴永宁研究员和专题主编李俊研究员特邀请您为本专题撰写稿件, 综述、研究论文、研究简报均可, 以期进一步提升该专题的学术质量和影响力。本专题计划在 **2019 年 5 月** 出版, 请在 **2019 年 4 月 1 日** 前通过网站或 E-mail 投稿。我们将快速处理并经审稿合格后优先发表。

同时烦请您帮忙在同事之间转发一下, 再次感谢您的关怀与支持!

谢谢您的参与和支持!

投稿方式:

网站: www.chinafoodj.com(备注: 投稿请登录食品安全质量检测学报主页-作者登录-注册投稿-投稿选择“专题: 动物性食品质量与安全”)

E-mail: jfoodsq@126.com

《食品安全质量检测学报》编辑部