

食品饮料离子色谱分析用超纯水

作者

Merina Corpinot PhD¹, Estelle Riche PhD², Beatrice Frocrain¹, Stephane Mabic PhD²
R&D¹ and Marketing², Lab Water Solutions, Merck, Guyancourt, France

通过糖类分析监控食品安全和真伪

食品供应全球化趋势,让食品安全和食品质量成为了消费者和监管部门共同关注的焦点。比如,食品中的糖和有机酸成分影响很多食品的感官性状。因此必须在原料成分和整个生产过程中对它们进行鉴定和分析,以确保最终的质量控制和营养标示。此外,通过糖类成分和添加剂的分析,还可评估食品真伪及是否掺假。



离子色谱在食品饮料的质量保证及质量控制方面的应用

食品饮料检验的一大挑战是如何检测复杂基质中的微量分析物。作为一种可同时灵敏检测多种组分的多功能分析方法,离子色谱(IC)在食品饮料质保/质控(QA/QC)实验室中的应用日渐增多。

水是离子色谱分析中的关键试剂,样品、标准品、空白样和淋洗液制备等多个步骤都离不开水。为保证IC分析的准确可靠,应选用水质上佳且不含目标分析物的纯水。污染物会影响结果,因此水中也不得含有任何污染物。

超纯水在食品饮料IC分析中的适用性

本文评估了Milli-Q® IQ 7000超纯水系统产出的超纯水在食品饮料检验实验室常用糖类和小分子有机酸离子色谱法分析中的适用性。

定量分析超纯水中的糖类

糖是人体中重要的营养素,食品营养标签和食品质量控制都需要分析糖成分。许多食品需要严格监测乳糖含量——特别是宣称无糖的食品。糖也是啤酒、咖啡等饮料风味的优良指示剂。

在糖的离子色谱法定量应用中,高效阴离子交换色谱-脉冲安培检测法(HPAE-PAD)日益普及,无需衍生化处理即可直接灵敏检测低纳摩尔水平的糖分子。^{1,2}

为了获得可靠、稳定而准确的结果,分析用水不得含有目标分析物。我们通过HPAE-PAD法分析了由Milli-Q® IQ 7000系统新鲜制备的超纯水中常见单糖(果糖、葡萄糖)和二糖(蔗糖、麦芽糖、乳糖)的含量。表1显示这种超纯水中的各种糖含量均低于各自的定量限(1 mg/L),证明该水适合用于糖分析的样品、淋洗液和标准品制备。

糖	超纯水	LOQ (mg/L)
葡萄糖	< LOQ	1.0
果糖	< LOQ	1.0
蔗糖	< LOQ	1.0
麦芽糖	< LOQ	1.0
乳糖	< LOQ	1.0

表1. Milli-Q® IQ 7000超纯水系统产出超纯水中的各种糖浓度。样品由独立认证实验室检验。LOQ: 定量限。

定量分析超纯水中的小分子有机酸

小分子有机酸会影响食品饮料的口感和风味。食品中的有机酸有的天然存在, 有的为可增强食品酸度、稳定pH或发挥防腐作用而额外添加。葡萄酒、啤酒和果汁中的酒石酸、柠檬酸和苹果酸均受到严密监测。这些酸影响食品的感官特性, 是食品质量的优良指示剂。醋酸和乳酸则常用作微生物腐败(如果汁腐败)的指示剂。在软饮料中, 需要监测作为酸化剂和增味剂的柠檬酸和苹果酸。

我们通过离子色谱-抑制型电导检测法分析了由Milli-Q® IQ 7000系统新鲜制备的超纯水中关于上述有机酸的含量。如表2所示, 独立实验室检测结果证明, 此超纯水不含可检出的柠檬酸、苹果酸、酒石酸或乳酸离子。内部实验室检测了预浓缩后的乙酸和甲酸含量。离子浓度同样低于分析方法的定量限(LOQ)。证明Milli-Q® IQ 7000系统的超纯水适用于离子色谱分析在食品饮料中样品制备和有机酸分析的应用。

小分子有机酸	超纯水	LOQ (mg/L)
柠檬酸	< LOQ	1.0
苹果酸	< LOQ	1.0
酒石酸	< LOQ	1.0
乳酸	< LOQ	0.2
醋酸*	< LOQ	0.003
甲酸*	< LOQ	0.002

表 2. Milli-Q® IQ 7000超纯水系统产出超纯水中的小分子有机酸浓度。样品由独立认证实验室检测, 而乙酸和甲酸(*)预浓缩后由内部实验室检测。LOQ, 定量限。

结论: Milli-Q®超纯水满足食品饮料离子色谱的分析要求

进行食品饮料分析时, 从样品、标准品制备到分析的全流程都应该使用高质量试剂, 以免劣质试剂中的污染物影响结果。在本研究中, Milli-Q® IQ 7000实验室用水系统产出的超纯水不含可检出的常见糖和有机酸, 适用于食品饮料样品的离子色谱分析。

超纯水也不含其他污染物, 如影响分析仪器本身性能的有机离子、细菌和颗粒等。仪器厂家发现某些水污染物对HPAE-PAD色谱法的影响比其他分析方法更大。³例如, 分析时如用细菌污染水配制淋洗液会导致高背景信号、目标分析物峰面积减小。如果还用这种水制备样品, 会导致额外的色谱峰。因此, 取用Milli-Q®超纯水系统的超纯水时, 强烈建议在纯水装置上加装Millipak® 0.22 µm终端过滤器以去除这些关键污染物。

本研究表明, Milli-Q® IQ 7000水纯化系统产出的超纯水适用于糖和小分子有机酸的离子色谱(IC)分析。Milli-Q® IQ 7000超纯水系统以Milli-Q® IX纯水系统产水为进水水源。此外, 以自来水为进水水源的Milli-Q® IQ 7003/05/10/15纯水和超纯水一体化系统产出的超纯水同样适用于IC分析。



Milli-Q® IQ 7000系统产出的超纯水适用于离子色谱分析。

实验方法

检样

超纯水来自Milli-Q® IQ 7000纯水系统(电阻率:18.2 MΩ·cm, 25 °C, TOC < 5 ppb), 经0.22 μm终端过滤器(Millipak®)过滤, 由类似Milli-Q® IX纯水系统的Elix®电去离子(EDI)预处理系统提供进水。

糖类分析

- 由独立认证实验室(COFRAC)分析了葡萄糖、果糖、蔗糖、麦芽糖和乳糖含量。
- 仪器: Thermo Scientific Dionex™ ICS-5000+
- 分析柱: CarboPac™ PA1, 4 × 250 mm
- 淋洗液: NaOH梯度 (A: 50 mM NaOH和B: 100 mM NaOH, 均由Milli-Q®超纯水系统供水制备)
- 检测: 脉冲安培

小分子有机酸分析

- 由独立认证实验室(COFRAC)分析了柠檬酸、苹果酸、酒石酸和乳酸含量。
 - 仪器: Thermo Scientific Dionex™ ICS-5000+
 - 分析柱: IonPac™ AS 11-HC
 - 淋洗液: NaOH梯度, 1至60 mM (NaOH溶液配制用水来自Milli-Q®超纯水系统)
 - 检测: 抑制型电导
- 乙酸和甲酸(预浓缩后)由我们的研发实验室分析。
 - 仪器: Thermo Scientific Dionex™ ICS-3000
 - 色谱柱: 阴离子浓缩柱: IonPac™ UTAC-ULP1 5 × 23 mm; 保护柱: IonPac™ AG19 2 × 50 mm; 分析柱: IonPac™ AS19 2 × 250 mm

- 样品体积: 100 mL
- 标准品: TraceCERT®标准品
- 淋洗液: KOH梯度: 0-20 min, 1-35 mM KOH; 20-25 min, 35 mM; 25-25.1 min, 35-1 mM; 25.1-30 min, 1 mM。淋洗液来源: EG40 KOH洗脱液发生罐, ICW-3000™水纯化系统直供超纯水; 流速: 0.25 mL/min
- 检测: 抑制型电导; 淋洗液抑制器: ASRS® Ultra II 2 mm

参考文献

- Corradini C., Cavazza A., Bignardi C. High-Performance Anion-Exchange Chromatography Coupled with Pulsed Electrochemical Detection as a Powerful Tool to Evaluate Carbohydrates of Food Interest: Principles and Applications. *Int. J. Carbohydr. Chem.* 2012;2012:1-13. <https://doi.org/10.1155/2012/487564>
- Jahnel J.B., Ilieva P., Frimmel F.H. HPAE-PAD - A Sensitive Method for the Determination of Carbohydrates. *Fresenius J. of Anal. Chem.* 1998;360:827-9. <https://doi.org/10.1007/s002160050819>
- Rohrer J. Eluent Preparation for High-Performance Anion-Exchange Chromatography with Pulsed Amperometric Detection. Technical Note 71. Thermo Fisher Scientific, Sunnyvale, CA, USA. 2017.

本文相关产品

水纯化系统和解决方案	货号
Milli-Q® IQ 7000超纯水系统	ZIQ7000T0C
Milli-Q® IQ 7003纯水和超纯水系统	ZIQ7003T0C
Milli-Q® IQ 7005纯水和超纯水系统	ZIQ7005T0C
Milli-Q® IQ 7010纯水和超纯水系统	ZIQ7010T0C
Milli-Q® IQ 7015纯水和超纯水系统	ZIQ7015T0C
Millipak® 0.22 μm过滤器	MPGP002A1
参考标准品	货号
TraceCERT®乙酸标准品, 离子色谱用	51791
TraceCERT®酒石酸标准品, 离子色谱用	43484

Merck KGaA
Frankfurter Strasse 250
64293 Darmstadt, Germany



欢迎登录我们的网站了解更多信息:

[SigmaAldrich.cn](https://sigmaaldrich.cn)