

应用纪要

## 在食品分析中自动完成标准品制备 – 实际评估

---

Kai Liu, Ben Pointer, Jinchua Yang, Nigel Skinner, Scott Toerber, Dennis Karote

Eurofins Nutrition Analysis Center, Waters Corporation

这是一份应用简报，不包含详细的实验部分。

您想进一步了解Andrew+移液机器人吗？

申请产品演示

---

### 摘要

本研究在食品分析实验室中评估了Andrew+和云端OneLab软件平台用于常规液体处理方法的性能，这些方法包括样品制剂和标准品的混合以及连续稀释。发现其性能与样品前处理中严格的准确度和精密度要求相一致。机器人自动操作的准确度范围为-2.8%~3.0%，相比之下，人工操作的准确度范围为-5.0%~4.2%；自动操作使技术人员能够腾出时间完成更高级别的任务，同时确保完全可追溯性并降低重复性劳损和错误的风险。

## 优势

- Andrew+机器人在溶液制备方面的准确度和精密度与人工制备相当甚至更高
  - 分析人员可从重复、费时的操作中解放出来，从而提高工作效率和分析工作的质量
  - Andrew+和OneLab软件的设置非常简单
- 

## 简介

样品前处理通常费时而繁琐，但又是许多化学分析中至关重要的步骤。它通常包括多个步骤，例如均质化、溶解、酶解、衍生化、提取、浓缩、稀释或复溶，具体取决于样品基质的复杂程度和目标分析物的特性。该过程中的任何错误都会影响结果，且代价高昂。自动完成样品前处理过程中的这些步骤可以减少人为错误，并提高分析准确度和精密度。让整个样品前处理工作流程实现自动化是一道难题。但是，该过程的其中一些环节，例如使用标准储备液制备校准标准溶液，则相对简单，因此实现自动化也相对容易。

市场上有多种实验室自动化产品。其中很多产品操作复杂、难以学习和使用，并且占用空间大。Andrew+机器人和云端OneLab软件是一款易于安装且不占用太多实验室空间的自动化液体处理平台。本应用简报介绍了Andrew+机器人和OneLab软件在实际情况下制备标准品和样品时的大量评估结果。还将讨论使用该Andrew+和OneLab软件进行食品检测的亲身体验。

---

## 结果与讨论

本研究的评估重点是样品前处理过程中简单操作的自动化，例如标准溶液和样品溶液制备的连续稀释与混合步骤。评估范围包括使用各种分析方法测试不同分析物，涉及不同的技术和溶剂。分析物包括盐或离子（氯化钠）、维生素（视黄醇、维生素D、叶酸）、糖（半乳糖）、氨基酸和另一种营养素（肉碱和胆碱）。涉及的分析技术包括色谱技术，例如离子色谱-电导检测(IC-CD)、液相色谱-荧光检测(LC-FLR)、液相色谱-紫外/可见光检测(LC-UV/Vis)、液相色谱-串联质谱(LC-MS/MS)，以及非色谱技术，例如电化学检测和微生物浊度检测。溶剂包括食品分析实验室常用的溶剂，例如水、甲醇、乙腈和己烷。己烷是一种挥发性溶剂，难以移取。

---



图1.Andrew+移液机器人和云端OneLab软件

评估分两个主要步骤进行。第一步是仅评估Andrew+机器人在标准溶液制备中的性能。对机器人制得的标准溶液的检测器响应比值与标准操作规程(SOP)稀释得到的比值进行比较，评估连续稀释和混合的准确度。结果汇总见表1。第二步是评估机器人在实际食品分析中的性能。在样品前处理程序（即标准溶液的连续稀释和样品溶液的最终稀释）中采用Andrew+机器人。对使用机器人制得的标准溶液和样品溶液所得到的食品分析结果与手动制备所得到的结果进行比较。结果汇总见表2。

	分析物	技术	稀释剂	操作	总稀释比	准确度 (稀释比)	
						Andrew+	手动
1	钠	IC-CD	水	连续稀释：将5 mL标准溶液与5 mL水混匀	1:64	-0.5% ~ 3.0%	N/A
2	视黄醇	LC-FLR	己烷	用己烷连续稀释1~10 mL标准溶液并混匀	1:250	-2.8% ~ 2.9%	-5.0% ~ 4.2%
3	维生素D3	LC-UV/Vis	甲醇	用稀释剂连续稀释0.4~10 mL各种标准溶液并混匀	1:250	0.2% ~ 1.7%	-0.3% ~ 3.5%
4	半乳糖	电化学检测	水/甲醇	用稀释剂连续稀释1~3 mL标准溶液并混匀	1:500	-0.63% ~ 0.65%	N/A

表1.在不同分析中自动化连续稀释和混合标准溶液的准确度

表1显示，机器人提供的溶液稀释准确度略高于人工操作。机器人操作的准确度范围为-2.8%~3.0%，而人工操作的准确度范围为-5.0%~4.2%。在实际分析评估中（表2），机器人操作结果与人工操作结果相当。使用液相色谱分析方法时，机器人操作与人工操作结果的相对差异为-1.2%~2.5%；肉碱除外，该分析物的机器人操作结果与人工操作结果的相对差异为6.7%。使用非液相色谱分析方法（例如微生物浊度法）时，相对差异为-3.8%~5.7%。这些结果表明，在样品前处理过程中采用Andrew+不会在食品分析中引入偏差。本研究还考察了机器人执行稀释和混合操作的精密度（见表3）。将10 μL样品溶液用490 μL水稀释并混合获得的相对标准偏差(RSD)为2.0%；将100 μL、250 μL和2500 μL样品溶液用各种体积的水稀释并混合时，获得的RSD均小于0.7%。

	分析物	技术	稀释剂	操作	总稀释比	样品数量	差异%（与手动结果相比）
1	叶酸	微生物浊度	水	用稀释剂连续稀释4~10 mL标准溶液并混匀	1:125	5	-3.8% ~ 5.7%
2	半胱氨酸和蛋氨酸	LC-FLR	水	从10 μL一次性稀释至500 μL并混匀	1:50	3	半胱氨酸：-0.5% ~ 1.5% 蛋氨酸：-0.70% ~ 2.30%
3	氨基酸	LC-UV/Vis	水	从100 μL一次性稀释至500 μL并混匀	1:5	4	四个样品中14种氨基酸的结果在-1.2%~2.5%的范围内
4	肉碱	LC-MS/MS	乙腈/水	从150 μL一次性稀释至1500 μL并混匀	1:10	4	三个样品的结果在-1.1%~0.4%的范围内，一个样品的结果为6.7%

表2.在标准溶液制备中采用机器人和人工操作所得到的食品分析结果的相对差异

分析物	技术	操作*	精密度(RSD)
胆碱	IC-CD	将10 μL样品与490 μL水混合	2.0%
		将250 μL样品与250 μL水混合	0.3%
		将100 μL样品与4900 μL水混合	0.7%
		将2500 μL样品与2500 μL水混合	0.6%

\*利用容量范围为10~300 μL的Picus移液器移取10 μL、100 μL和250 μL液体，并利用容量范围为100~5000 μL的Picus移液器移取400 μL、2500 μL和4900 μL液体。

表3.样品溶液在水中自动稀释和混合的精密度( $n = 8$ )

在评估过程中，发现OneLab软件用户界面非常直观，能够快速创建适用于不同方案的方法。大多数方法在10 min内即可创建完成。该自动化平台还提供样品前处理流程可追溯的额外优势。由于操作步骤是在脚本中编写的，因此如果需要进行故障排除，可以准确检查标准品和样品的制备方法。机器人操作时间与人工操作时间基本相同，但是机器人的使用使分析人员无需花费时间和精力进行重复稀释和混合操作，从而提高了工作效率，并避免了可能的人为错误和肌肉疲劳或损伤。通过准确计量液体体积，我们能够在某些制备方案中下调溶剂体积，从而减

少溶剂消耗和废液处置。

---

## 结论

在常规食品分析实验室对Andrew+和OneLab平台进行大量评估后，发现其性能符合样品前处理的准确度和精密度要求。该平台可以改善分析效率、实验室安全性、可追溯性并减少人为错误。其简便易用，可作为样品前处理的一部分用于各种分析中。

## 致谢

Kai Liu、Ben Pointer（Eurofins Nutrition Analysis Center，美国爱荷华得梅因）；Jinchuan Yang、Nigel Skinner、Scott Toerber、Dennis Karote（沃特世公司，美国马萨诸塞州米尔福德）。

---

## 特色产品

在LC和LC-MS样品前处理工作流程中实现自动化液体处理 <  
<https://www.waters.com/waters/nav.htm?cid=135070059>>

720007126ZH，2021年1月



© 2023 Waters Corporation. All Rights Reserved.

[使用条款](#) [隐私](#) [商标](#) [网站地图](#) [招聘](#) [Cookie](#) [Cookie设置](#)

沪ICP备06003546号-2 京公网安备 31011502007476号