



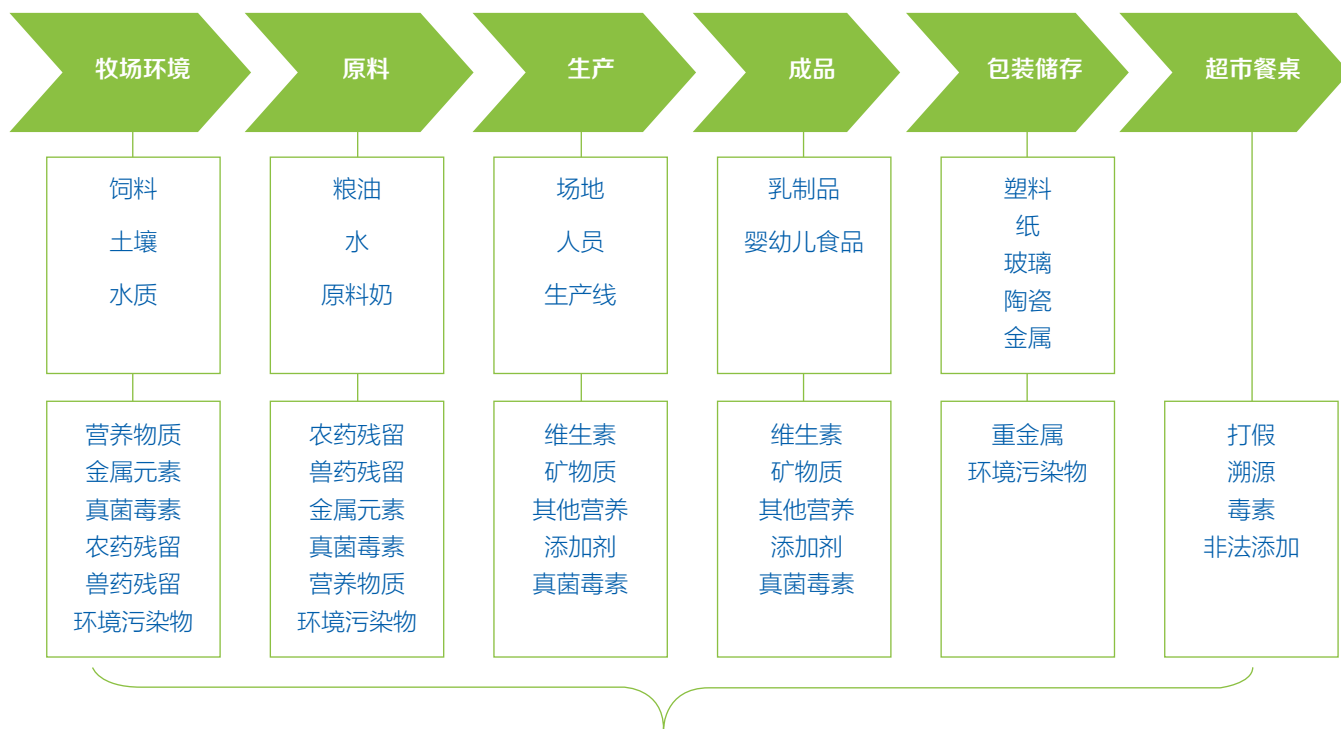
立足标准  
前瞻创新

**Thermo Scientific 色谱、质谱及痕量元素分析  
乳制品安全整体解决方案**

**ThermoFisher**  
SCIENTIFIC

# 乳制品安全从这里起步……

法规制度的完善、标准的提高、食品源头治理的强化，对如何通过检测手段规避从农田到餐桌的食品安全风险提出了更高要求。随着经济的不断发展，人民群众对健康营养的追求使得乳制品的消费迅猛增加。影响乳制品质量安全的因素贯穿从农田到餐桌的各个环节。赛默飞世尔科技拥有知识丰富的员工、创新的产品及全面的解决方案，基于“立足标准，前瞻创新”的理念，让乳制品安全从这里起步！

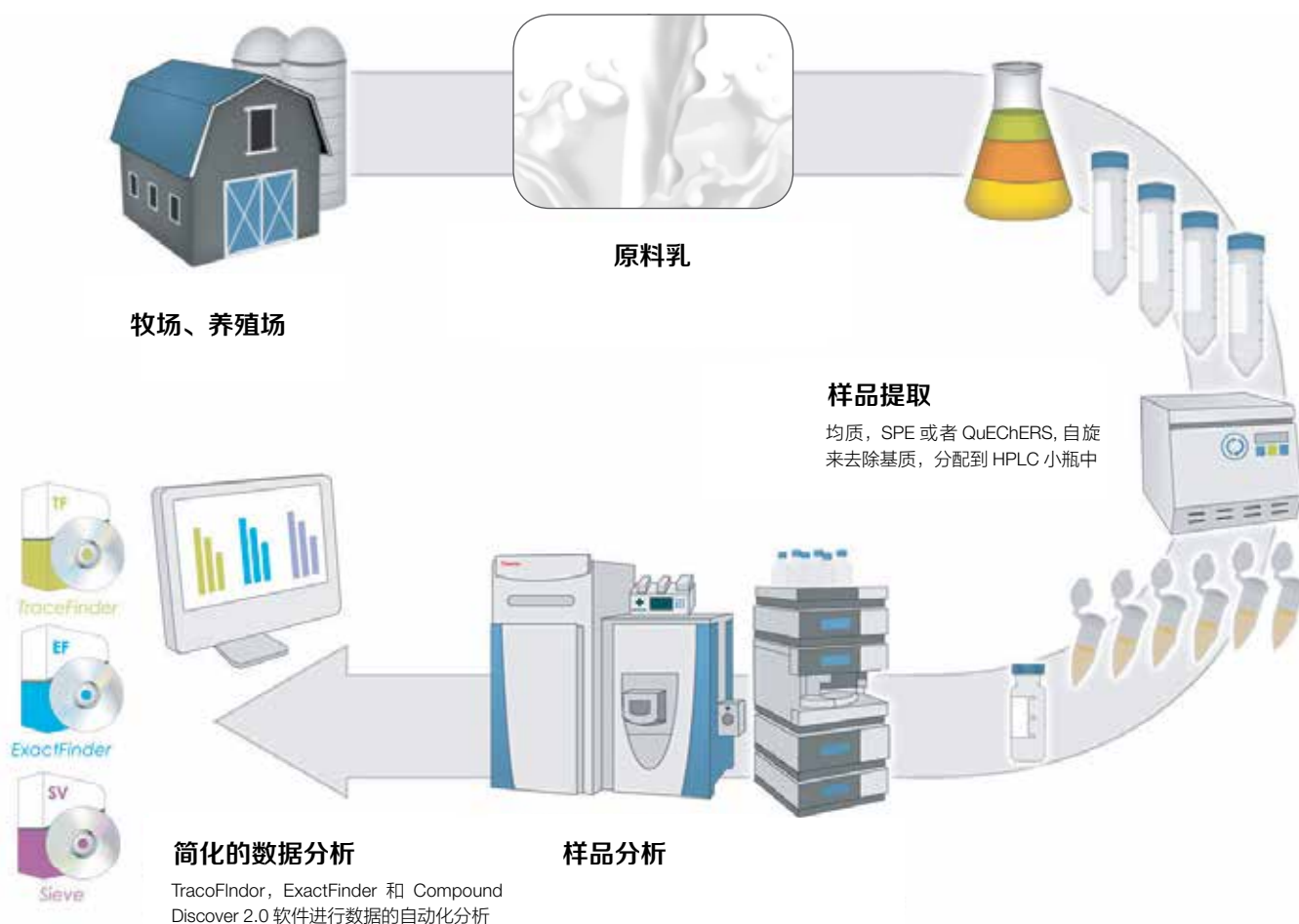
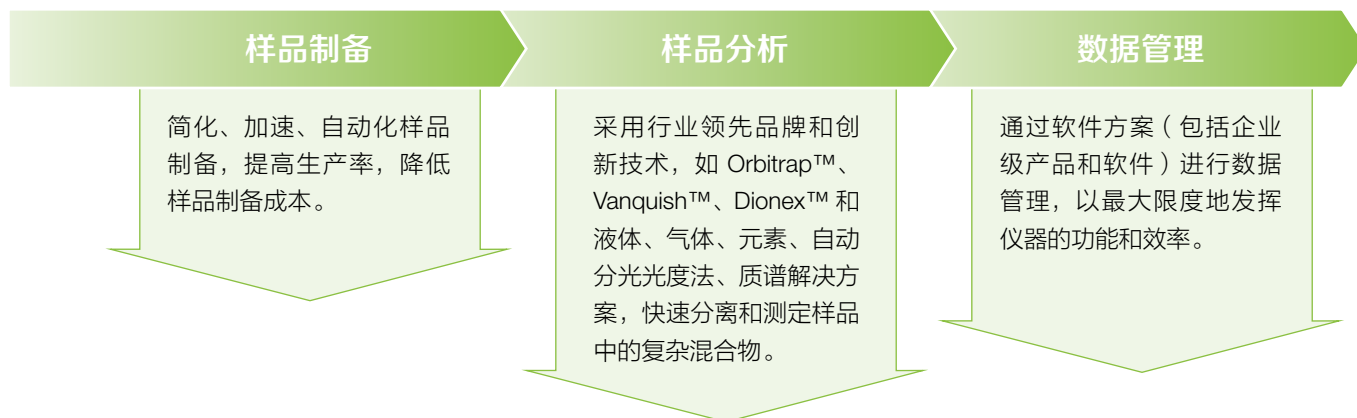


营养物质 兽药 / 农药残留 重金属 真菌毒素 环境污染物 矿物质 添加剂 非法添加 掺假与溯源

## 目录

- 工作流程 ..... 3
- 样品制备、耗材 ..... 4
- 自动化进样设备 ..... 5
- 样品分析 ..... 6-14
- 数据管理和分析报告 ..... 15

# 工作流程



# 样品制备和耗材

高效、自动化的样品制备设备及耐用、稳定的耗材可提高生产率



ASE 加速溶剂萃取仪

- Thermo Scientific™ Dionex™ ASE™ 150 和 350 加速溶剂萃取仪
- 高效率地从固体和半固体食品基质中自动化萃取待测组分。



固相萃取柱

- Thermo Scientific™ Hypersep Retain 系列和 HyperSep 系列 SPE 固相萃取柱有效提取各类食品中的待测组分。
- QuEChERS- SPE 基质固相分散萃取简便有效制备食品基质中的农药兽药多残留。



GC 系列色谱柱及耗材

- Thermo Scientific™ 提供具备高度温度稳定性、低流失、和长寿命的、从通用非极性到极性的 TraceGOLD™ 系列、TRACE 系列和 TracePLOT™ 系列气相色谱柱，均具备出色的质量和性能，同时确保重现性。



HPLC 和 IC 系列色谱柱

- Thermo Scientific™ 提供 Accucore、Hypersil GOLD、Synchronis、Acclaim、Hypercarb 等近 10 个系列的液相色谱柱，以及适用于各种淋洗液的 Dionex™ IonPac™ 系列离子色谱柱，全方位满足您面临的挑战性的食品分析要求。



# 自动化进样

为您的快速、高通量分析提供帮助

- 功能强大的样品处理平台，能提供液体进样、固相微萃取（SPME）、自动化衍生等多种进样解决方案，可自动化并加速农药残留、风味物质等测定，从而增加样品周转，降低单次分析成本



TriPlus RSH™ 多功能  
样品处理平台

- 功能强大的样品处理平台，能提供食品中的环境污染物如卤代烃等残留分析的多种进样解决方案，从而增加样品周转，降低单次分析成本。



TriPlus 300  
顶空自动进样器

- 适用于 Vanquish UHPLC 系统的 Charger 智能样品加载器将高端的 UHPLC 带入了新的发展水平，使您在提高分离度的同时，还可以增加载样量，实现最高的通量，并且借助 Chromeleon CDS 轻松地追踪样品、处理结果。



Vanquish Charger  
智能样品加载器

- 液体样品中的化合物分析需要将被测化合物无缝加入 GC-MS 系统。具有强大兼容性的赛默飞适用于 GC 和 GC-MS 的吹扫捕集配置可与众生产厂家的产品配套使用。



吹扫捕集系统



## 2

## IC-ED 测定乳粉中低聚半乳糖

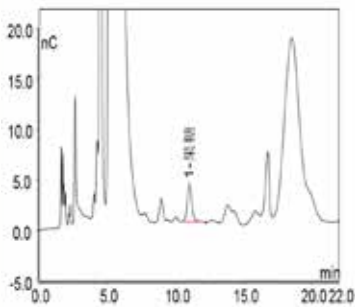
如何让宝宝喝到安全有营养的奶粉，国家在 2017 年 3 月 1 日强制执行三个相关糖类检测的国家标准，以确保奶粉质量。食品中聚葡萄糖（GB 5009.245-2016）、果聚糖（GB 5009.255-2016）和棉子糖（GB 5009.258-2016）的国家标准方法均为离子色谱法。



图 2. Dionex ICS 5000+ HPIC 离子色谱系统

## ICS 5000+ HPIC 离子色谱系统

- 高压离子色谱，提高分析效率
- 双系统配置，可同时兼容电导和电化学检测器
- 大容量色谱柱，分离度好，避免检测结果假阳性
- 特有糖分析四电位波型技术，样品分析重现性好，电极寿命更长
- 变色龙软件控制，操作简便，界面友好



## Thermo Scientific™ Dionex™ ICS-5000+ 离子色谱测定乳粉中低聚果糖

- GB 5009.255-2016 食品安全国家标准《食品中果聚糖的测定》推荐方法
- 结合 AOAC 999.03 和 AOAC 997.08 方法
- 推荐使用 Dionex CarboPac PA1 大容量色谱柱，耐受复杂基质，样品与标品中果糖组分的保留时间高度一致，有效避免假阳性检测结果
- 四电位波形具有更好的响应重现性，电极使用寿命大大增长

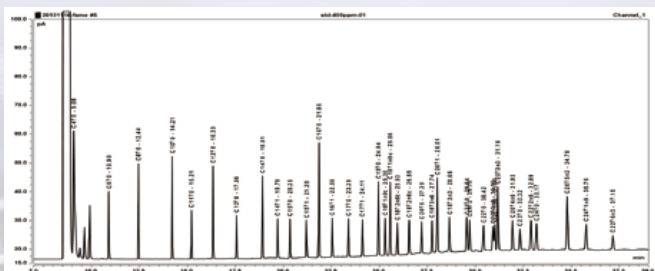
## 3

## 自动衍生 GC-FID 测定婴幼儿食品和奶粉中的脂肪酸

TRACE™ 1310 系列 GC 气相色谱特点是用于仪器控制和状态监控的全触摸屏；即时连接进样器和检测器的模块化设计，允许在数分钟内重置 GC 和便捷维护，减少仪器停机时间。



图 3. Trace 1300 气相色谱



- 仪器检测灵敏度高
- 在 FAME 专用柱上 37 种脂肪酸甲酯完全分离
- Triplus RSH 自动完成脂肪酸衍生前处理，只需称取适量样品，摆放在 RSH 平台上，自动完成衍生前处理，每个样品人工参与处理时间只需 2 min；而 GB 5009.168-2016 步骤繁琐，每个样品前处理时间近 4 h



# 样品分析：农药残留和兽药残留

全球范围内对农兽药残留的限制愈来愈严格，许多国家和地区相关政策法规甚至达到了苛刻的程度，对农兽残检测和筛选提出了准确、快速和高通量的要求；另一方面，使用农药种类剧增造成未知风险骤增；独具特色的赛默飞全面解决方案，涵盖高效液相色谱、气相色谱、单四极杆质谱、三重四极杆质谱和高分辨质谱完整工作流程，并结合高效率的数据处理软件，为农兽药残留检测提供最为行之有效的方法。

## 1 检测技术的选择

对于非极性、弱极性以及热稳定农药如有机氯和菊酯类等，其残留常用气相色谱 - 质谱分析；对于极性、水溶性以及热不稳定农药如除草剂、杀菌剂以及大部分的兽药，其残留常用液相色谱 - 质谱分析；而对于强极性、离子型农药（如百草枯、草甘膦）和兽药残留，可采用离子色谱与质谱联用技术分析。

## 2 赛默飞针对食品中兽残 / 农残检测完整解决方案



覆盖 GC、HPLC、IC 及其与质谱联用的全面解决方案

## 3 我们能用 Orbitrap™ 干什么 —— 能够实现仅用一台质谱仪就能 **鉴定、定量和确证**



图 4. Q Exactive 系列超高分辨液质联用系统

Q Exactive 系列超高分辨质谱，拥有超高分辨率和质量精度的 Orbitrap 检测技术，在食品农产品分析中，提供优异定性和高分辨定量能力。

- 基于高分辨质谱技术的农残、兽残、生物毒素残留等多种有机污染物的定性筛查和定量，进行预警检测
- 拥有媲美高端三重四极杆的定量能力，与三重四极杆技术相互补充、相互验证
- 食品组学



## 4

## 农残、兽残分析方法包

推荐样品  
前处理方法建议硬件、  
软件及耗材数据库及  
仪器方法完整的快速  
方法指南

- 基于三重四极杆质谱平台的定量方法包 QUAN (涵盖近 1000 种农 / 兽药)
- 基于高分辨 Q Exactive 系列质谱平台的快速农残筛查方法包 pQSM 和兽残筛查方法包 vQSM (涵盖超过 1000 种农 / 兽药)

## 5

液质联用系统用于乳品中兽药 **筛查**

图 5. TSQ 系列三重四极杆  
液质联用系统

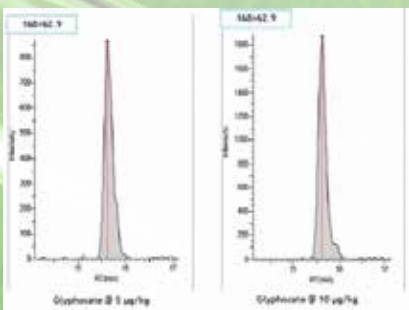
- 使用赛默飞专利独有的严格的共轭双曲面四极杆质量分析器，独有高分辨率的 SRM 模式。
- 同类产品中最佳的灵敏度与速度，TSQ Quantiva 具有阿克级的灵敏度
- 前所未有的易用性和稳健性
- 提供 QUAN 定量分析方法包，实现从样品前处理到实验结果打印的一站式解决

## 方法具有优异的重现性和灵敏度

Compound	LOD (ppt)	% RSD	LOQ (ppt)	% RSD
Albendazole (阿苯达唑)	2.47	12.64	12.34	4.11
Oxfendazole (奥芬达唑)	2.44	10.86	12.20	6.89
Sulfamethazine (磺胺二甲嘧啶)	12.62	10.62	25.24	10.21
Sulfaquinoxaline (磺胺喹恶啉)	5.98	7.29	11.97	2.47
Thiabendazole (噻菌灵)	24.19	3.48	48.37	1.65
Tilmicosin (替米考星)	121.79	1.05	243.57	2.16
Tylosin (泰乐菌素)	11.87	12.79	23.74	10.75

## 6

## Dionex Integrion HPIC 与 TSQ 联用测定婴幼儿乳品中的强极性农药草甘膦残留



- 强极性农药草甘膦 (Glyphosate) 是一种常用高效、低毒、广谱灭生水溶性除草剂，国家《生活饮用水卫生标准》中对其限量为 0.7 mg/L，并推荐使用离子交换分离，柱后衍生荧光检测。但此法衍生麻烦，易受干扰，因此实用性受限。
- 欧盟推荐 LC-MSMS 方法使用赛默飞 HyperCarb 石墨化碳色谱柱，但存在重现性欠佳等不足
- 赛默飞独有的 IC-MSMS 联用技术，经简单样品前处理后进样分离并质谱检测，实现高选择性、快速、灵敏和稳定分析

## 婴幼儿乳品中的草甘膦残留测定 (样品加标)

# 样品分析：重金属及矿物质元素

食品中重金属和矿物质元素与人体健康息息相关，赛默飞提供完整的 AAS、ICP-OES、ICP-MS 及高分辨 ICPMS 等元素分析解决方案。元素如砷和铬等对人体毒性危害通常取决于其存在价态或形态。例如，无机砷对健康的危害较大，而有机砷的毒性却非常小。靠单纯的光谱分析技术是无法有效确定其价态和形态。赛默飞独具特色的液相 / 离子色谱与 ICP-MS 联用技术，完全有效分离食品中元素不同价态、形态，为消费者提供切实有效的食品安全保障！

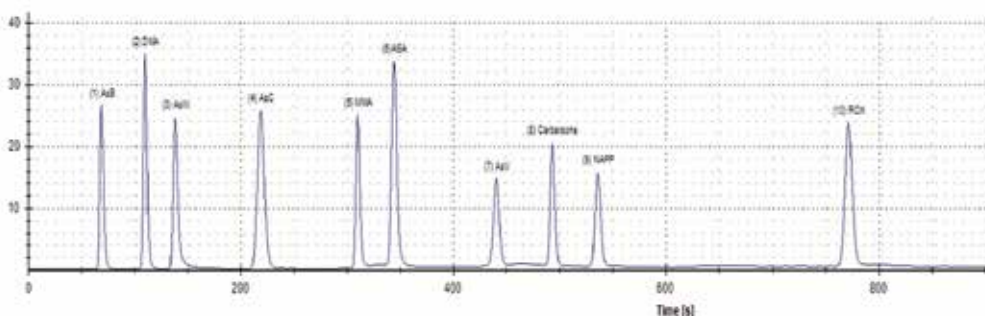
## 1

### 联用技术应用于元素形态、价态分析



图 6. ICS 5000+ 离子色谱与 iCAP RQ ICP-MS 联用系统

- iCAP RQ ICP-MS 具有双四极杆结构，轻松进行灵敏、快速、高通量和多元素的同时检测。优异的性能参数和基体耐受性；多种干扰去除手段确保检测灵敏度；操作方便
- Dionex ICS 5000+ HPIC 高压离子色谱系统，提高分析效率，利用大容量色谱柱，实现优异的分



IC 与 ICP-MS 联用，轻松解决元素形态、价态分析时常遇到的难题：

- 离子色谱没有好的元素检测器
- 普通液相色谱流路中金属泄露造成的干扰

## 2

### 婴儿配方奶粉中的重金属及矿物质元素分析

ICP-MS 分析奶粉难点：高含量的 K、Na、Ca、Mg 等主量元素和低含量的 Pb、Hg、Tl 痕量元素同时分析，干扰较大。

使用 KED 模式分析全部元素，高分辨率模式分析主量元素 K、Na、Ca、Mg，有效消除干扰，准确度良好。

元素 ppm	Co	Cs	Cu	Fe	Mn	Cr	Pb	As	Se	Sr	Zn
参考值	0.03	0.034	0.51	7.8	0.51	0.39	0.07	0.031	0.11	5.3	34
不确定度	0.007	0.005	0.13	1.3	0.17	0.04	0.02	0.007	0.03	0.6	2
测定值	0.04	0.029	0.504	8.9	0.503	0.41	0.08	0.032	0.117	4.9	32.4
检出限	0.004	0.003	0.01	0.09	0.008	0.003	0.002	0.003	0.008	0.001	0.05

# 样品分析：真菌毒素

真菌毒素是真菌产生的次生代谢产物，主要包括黄曲霉毒素、镰刀菌毒素等，全球每年有 25% 的涵盖玉米、小麦、大麦、花生、干果、水果、牛奶等农产品受到真菌毒素污染。赛默飞参考 NY/T 1970-2010、NY/T 2071-2011、SN/T 3136-2012，开发了快速检测 18 种真菌毒素残留量的 LCMSMS 方法。

1

## 真菌毒素残留量的测定： UHPLC 与 TSQ 三重四极杆质谱联用

作为一台真正意义上的超高压液相系统 (UHPLC)，赛默飞的 Vanquish 能为您带来…

更好分离



更强的人机交流



更多结果



更多应用



HW



Dedicated connection kit

充分兼容质谱系统



Orbitrap Fusion

Q Exactive

TSQ

SW



Chromeleon

SII for Xcalibur

国标中真菌毒素在不同基质中的检出限为 0.5-50.0 μg/kg。本方法完全能够满足国内和国际相关法规标准在方法灵敏度、重现性等方面的要求，并且能够实现快速、多目标物的同时检测。

名称	分子式	母离子 (m/z)	Tub lens (V)	定量子离子 (m/z)	碰撞能量 (eV)	定性子离子 (m/z)	碰撞能量 (eV)	保留时间 (min)
雪腐镰刀烯醇 Nivalenol	C <sub>15</sub> H <sub>20</sub> O <sub>7</sub>	313.1	100	175	54	115	30	5.05
脱氧雪腐镰刀菌烯醇 Desoxynivalenol	C <sub>15</sub> H <sub>20</sub> O <sub>6</sub>	297.1	61	115	56	127	49	6.40
二乙酰草镰刀菌烯醇 Diacetoxyscirpenol	C <sub>17</sub> H <sub>26</sub> O <sub>7</sub>	384.2	113	307	11	105	33	8.47
3-乙酰脱氧瓜菱镰菌醇 3-acetyldeoxynivalenol	C <sub>17</sub> H <sub>22</sub> O <sub>6</sub>	339.1	63	321	13	230	13	8.53
黄曲霉毒素 G <sub>2</sub> Aflatoxin G <sub>2</sub>	C <sub>17</sub> H <sub>14</sub> O <sub>7</sub>	331.1	120	189	42	245	30	9.10
黄曲霉毒素 G <sub>1</sub> Aflatoxin G <sub>1</sub>	C <sub>17</sub> H <sub>12</sub> O <sub>7</sub>	329.1	120	243	36	200	31	9.25
黄曲霉毒素 B <sub>2</sub> Aflatoxin B <sub>2</sub>	C <sub>17</sub> H <sub>14</sub> O <sub>6</sub>	315.1	137	259	40	243	35	9.65
黄曲霉毒素 B <sub>1</sub> Aflatoxin B <sub>1</sub>	C <sub>17</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	313.1	132	241	39	213	45	9.75
伏马毒素 B <sub>1</sub> Fumonisin B <sub>1</sub>	C <sub>34</sub> H <sub>50</sub> O <sub>15</sub>	722.4	115	334	36	352	37	10.44
HT-2 毒素 HT-2	C <sub>22</sub> H <sub>32</sub> O <sub>6</sub>	442.1	102	263	13	215	12	10.78
伏马毒素 B <sub>3</sub> Fumonisin B <sub>3</sub>	C <sub>34</sub> H <sub>50</sub> O <sub>14</sub>	706.4	134	336	37	354	31	11.00
呕吐毒素 T-2	C <sub>18</sub> H <sub>22</sub> O <sub>5</sub>	484.1	102	215	20	305	13	11.30

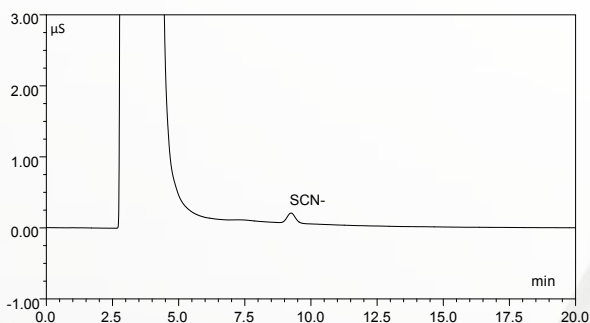


# 样品分析：食品添加剂和非法添加

食品添加剂已成为加工食品不可缺少的重要原料,国家法规和标准对其安全用量都有明确的规定。超范围、超剂量使用是食品添加剂使用过程中常遇到的违规违法行为。诸如硫氰酸钠、皮革水解物、 $\beta$ -内酰胺酶、三聚氰胺等非法添加物的使用对人体健康造成了巨大的危害。为此,赛默飞为您提供灵敏、有效的解决方案,以应对日益突出的食品添加剂使用不当或滥用,以及食品非法添加物的使用问题。

## 1 离子色谱测定乳品中的硫氰酸盐

乳及乳制品中严禁添加硫氰酸盐。通常,健康牛的牛奶中平均含有 0.9 mg/kg 的硫氰酸根,是乳制品过氧化物酶抗菌体系主要成分之一。但有些不法奶户为了延长原料乳的保质期,人为加入硫氰酸盐作为生牛奶保鲜剂。过量摄入硫氰酸盐可抑制甲状腺聚碘功能,《SNT 3927-2014 出口乳制品中硫氰酸钠含量的测定》中第一法为离子色谱法。



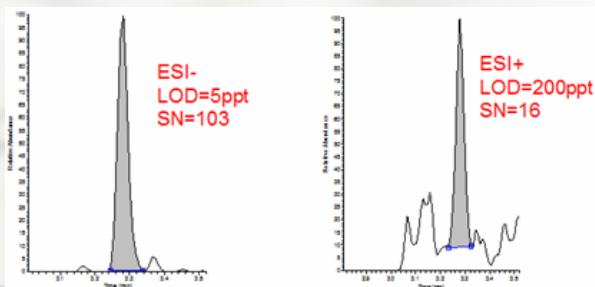
乳品中硫氰酸盐离子色谱图

- 色谱柱: AS16 分析柱 +AG16 保护柱, 4mm
- 流动相: 氢氧化钾梯度等度淋洗
- 检测器: 电导检测器
- 进样量: 100 $\mu$ L
- 样品前处理: OnGuard RP

### 方法特点:

氢氧根色谱柱具有更强亲水性,强极性硫氰酸离子更易洗脱,无需使用有机溶剂改性,即可得到对称色谱峰和更高灵敏度。

## 2 TSQ 三重四极杆液质联用快速测定食品中的甜蜜素



TSQ LC-MSMS 快速测定食品中的甜蜜素

甜味剂是食品生产中常用的添加剂。某些甜味剂如甜蜜素(环己基氨基磺酸钠)允许在糕点、糖果等生产加工中使用,但不允许在儿童乳饮料、白酒等添加。

- 负离子定量,正离子确证
- TraceFinder 软件可自动计算离子比率

# 样品分析：环境污染物

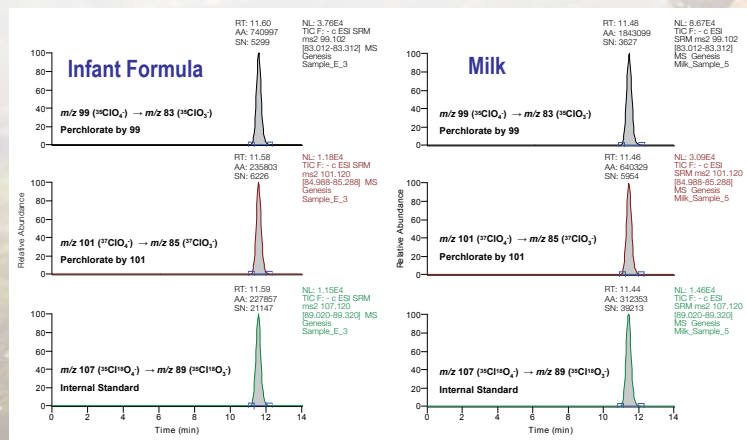
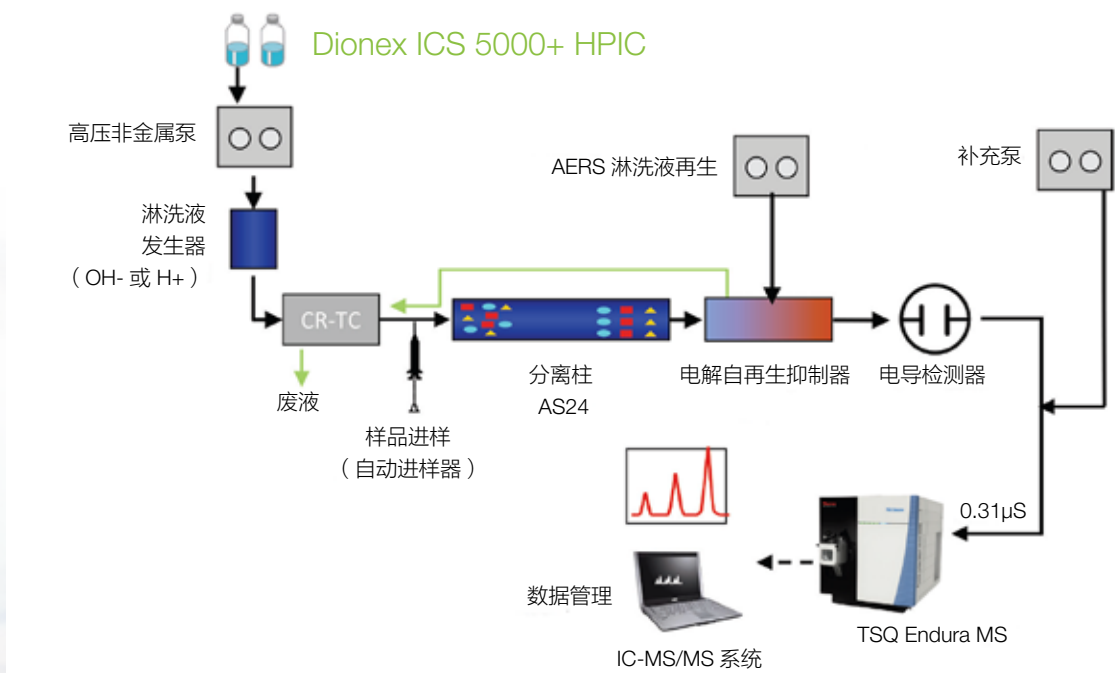
## 1

### 日益引起重视的化学环境污染物——高氯酸盐

- 高氯酸根，与碘分子的结构非常相似，妨碍甲状腺对碘的吸收，对儿童生长发育产生不良影响，特别是对胎儿和婴儿的大脑神经、生殖等方面的发育有负面影响
- 烟火制造、燃放，以及皮革、橡胶和涂料等工业生产会产生大量高氯酸盐污染，火箭燃料助推剂也含有的高氯酸盐。美国曾有报道在 15 个品牌的婴幼儿配方奶粉中发现高氯酸盐
- 中国的工业生产高速发展，并且是航天大国和烟花爆竹燃放大国，同样存在高氯酸盐的污染风险

## 2

### 赛默飞解决方案：IC-MSMS 测定婴幼儿配方乳粉和牛奶中的高氯酸盐



- 采用超纯水提取试样中的高氯酸盐，乙腈沉淀蛋白，OnGuard II RP 柱净化、LC-MS/MS 检测和验证，同位素内标定量
- 高氯酸的测定低限为：1.0 ug/kg

# 样品分析：掺假、溯源

近年来，食品假冒和掺假问题屡见报道，但普通消费者很难辨别产品的真伪。而通过实施食品溯源，可以杜绝假冒伪劣产品，保障消费者利益。赛默飞以其卓越的稳定同位素比质谱产品，为您提供涉及乳品中皮革蛋白的添加、蜂蜜掺假、葡萄酒产地溯源、果汁饮料真实性控制、肉品产地来源、油和脂肪、香料、有机食品等解决方案，保证实现“舌尖上的安全”。



## Delta V Advantage 同位素比质谱仪

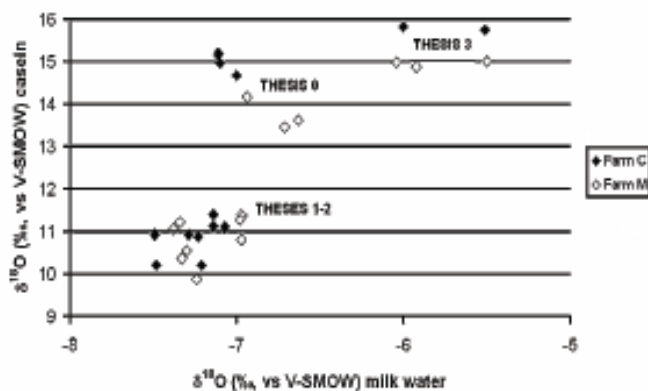
落地式的设计，质量色散半径是桌面型同位素比质谱仪的两倍，提供无与伦比的精度和灵敏度。通过与 LC、GC 等技术联用，可广泛用于食品打假、食品溯源、食品品质鉴定等多领域

图 7. Delta V Advantage 同位素比质谱仪

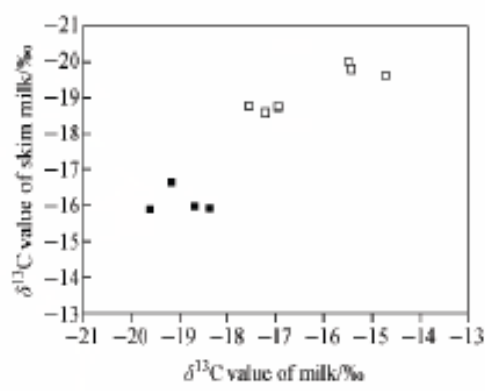
1

## 有机牛奶的同位素检测： Delta V IRMS + GC-IRMS + EA-IRMS

有机奶是按有机标准生产，奶牛是在天然牧场中放养、吃天然牧草长大的，牧草施的是天然肥料；而生产非有机奶的奶牛则通常喂食人工饲料。所以，两者饲料来源的不同也使其所产奶的同位素值有所不同。本方案主要是研究市售及奶源牛奶的脂肪酸及其稳定碳同位素，初步揭示国内一些品牌牛奶在脂肪酸、碳同位素方面的差异。



牛奶中酪蛋白氧同位素与总奶中氧同位素的关系



有机奶与普通奶中碳同位素的差异

有机奶的碳同位素比值相比普通奶明显偏负，因为出产有机奶的奶牛主要以天然牧草（C3 植物）为食，而出产普通奶的奶牛饲料中更多的是家用饲料玉米（C4 植物）。此外，与普通奶相比，有机奶不饱和脂肪酸含量相对较高，尤其在亚麻酸和亚油酸含量方面差异比较显著。



# 数据管理和分析报告

## 卓越的软件帮助您的实验室掌控食品安全的未来

简化方法开发，数据采集自动化，确保从每一条数据中提取最大量信息。



### 常规定量

实验室信息管理系统 (LIMS) 提供了一个安全系统来有效管理和追踪整个实验室收到的样品。该系统的特征允许将多个分析技术的数据和结果完美合并，生成最终报告，并具有存档能力，可以即时获取完成的历史样品分析的详情。



### Chromeleon CDS Software

Dionex Chromeleon CDS 软件统一了色谱和常规定量质谱分析工作流程，全面集成了我们的气相色谱 (GC/ GC-MS) 和液相色谱 (LC/ LC-MS) 仪器。在一个应用中快速、便捷地处理和报告色谱和质谱数据。从方法创建至定量及基于库的化合物识别和数据分析，在企业环境中运行您的分析。



### TraceFinder™ 软件

我们的 Thermo Scientific™ TraceFinder™ 软件是一款易于使用、工作流程驱动的软件，适合使用 GC-MS 和 LC-MS 进行定量、目标及非目标分析的实验室。TraceFinder 软件通过增加强大的方法开发、简化数据采集、综合数据审查及全面的报告功能 (包括客户报告选项) 来提高生产率。

## 赛默飞世尔科技

---

### 上海

上海市浦东新区新金桥路 27 号 3,6,7 号楼  
邮编 201206  
电话 021-68654588\*2570

#### 生命科学产品和服务业务

上海市长宁区仙霞路 99 号 21-22 楼  
邮编 200051  
电话 021- 61453628 / 021-61453637

### 成都

成都市临江西路 1 号锦江国际大厦 1406 室  
邮编 610041  
电话 028-65545388\*5300

### 南京

南京市中央路 201 号南京国际广场南楼 1103 室  
邮编 210000  
电话 021-68654588\*2901

### 北京

北京市安定门东大街 28 号雍和大厦西楼 F 座 7 层  
邮编 100007  
电话 010-84193588\*3229

#### 生命科学产品和服务业务

北京市朝阳区东三环北路 2 号南银大厦 1711 室  
邮编 100027  
电话 010-84461802

### 沈阳

沈阳市沈河区惠工街 10 号卓越大厦 3109 室  
邮编 110013  
电话 024-31096388\*3901

### 武汉

武汉市东湖高新技术开发区高新大道生物园路  
生物医药园 C8 栋 5 楼  
邮编 430075  
电话 027-59744988\*5401

### 广州

广州市越秀区东风中路 410-412 号时代地产中心 30 楼 3001-3005 室  
邮编 510030  
电话 020-83145188\*5117

#### 生命科学产品和服务业务

广州市越秀区环市东路 371-375 号  
世界贸易中心大厦南塔 1010-1015 室  
邮编: 510095  
电话: 020-38975171

### 西安

西安市高新区科技路 38 号林凯国际大厦  
1006-08 单元  
邮编 710075  
电话 029-84500588\*3801

### 昆明

云南省昆明市五华区三市街 6 号柏联广场写字楼  
908 单元  
邮编 650021  
电话 0871-63118338\*7001

欲了解更多信息, 请扫描二维码关注我们的微信公众账号

赛默飞世尔科技在全国有共 22 个办事处。本资料中的信息, 说明和技术指标如有变更, 恕不另行通知。



赛默飞  
官方微信



赛默飞小分子  
质谱应用技术群

热线 800 810 5118  
电话 400 650 5118  
[www.thermofisher.com](http://www.thermofisher.com)

**ThermoFisher**  
SCIENTIFIC