

# 食品、乳及乳制品



离子色谱技术专辑

- ◇ 硫氰酸盐
- ◇ 硝酸盐、亚硝酸盐
- ◇ 三聚氰胺
- ◇ 高氯酸盐
- ◇ 苯甲酸盐
- ◇ 胆碱
- ◇ 微量碘

# 目 录

## 第一部分

液态乳及乳粉中硫氰酸盐的测定.....	1
---------------------	---

## 第二部分

食品、乳制品中硝酸盐、亚硝酸盐的测定 .....	3
--------------------------	---

## 第三部分

食品、乳制品中三聚氰胺的测定.....	6
---------------------	---

## 第四部分

乳粉中高氯酸盐的测定.....	8
-----------------	---

## 第五部分

鲜奶中苯甲酸盐的测定.....	10
-----------------	----

## 第六部分

乳制品中胆碱的测定.....	12
----------------	----

## 第七部分

乳制品中微量碘的测定.....	13
-----------------	----

附：瑞士万通专有技术及其名词简介

## 第一部分 液态乳及乳粉中硫氰酸盐的测定

### 1、硫氰酸盐简介

硫氰酸盐是硫氰酸根离子  $\text{SCN}^-$  所成的盐，常见的包括无色的硫氰酸钾、硫氰酸钠、硫氰酸铵和硫氰酸汞。

硫氰酸钠(化学式： $\text{NaSCN}$ ) 是白色斜方晶系结晶或粉末，毒害品。易溶于水、乙醇和丙酮。主要用作丙烯腈纤维抽丝溶剂、化学分析试剂、彩色电影胶片冲洗剂、某些植物脱叶剂以及机场道路除莠剂，还用于制药、印染、橡胶处理，黑色电镀及制造人造芥子油等。

硫氰酸钠的毒性主要由其在体内释放的氰根离子而引起。氰根离子在体内能很快与细胞色素氧化酶中的三价铁离子结合，抑制该酶的活性，使组织不能利用氧。氰根离子所致的急性中毒分为轻、中、重三级。轻度中毒表现为眼及上呼吸道刺激症状，有苦杏仁味，口唇及咽部麻木，继而可出现恶心、呕吐、震颤等；中度中毒表现为叹息样呼吸，皮肤、黏膜常呈鲜红色，其他症状加重；重度中毒表现为意识丧失，出现强直性和阵发性抽搐，直至角弓反张，血压下降，尿、便失禁，常伴发脑水肿和呼吸衰竭。

原料乳或奶粉中掺入硫氰酸钠后可有效的抑菌、保鲜，但硫氰酸钠是毒害品，少量的食入就会对人体造成极大伤害。2008年12月，卫生部发布的《食品中可能违法添加的非食用物质和易滥用的食品添加剂品种名单（第一批）》中明确规定乳及乳制品中硫氰酸钠属于违法添加物质。

### 2、前处理方法

**方法一** 取40mL液态奶（或2g乳粉溶解到4mL超纯水）于离心管中，加入10mL5%的乙酸，超声波提取20min，4000r/min，离心10min，取上层清液，稀释（样品:水=3:1），经瑞士万通公司英蓝™渗析单元后直接进样分析。

**方法二** 称取液态奶4g~6g或奶粉1g~2g(精确至0.01g)于15mL具塞比色管，加入水至5mL，迅速摇匀后置60℃下振荡器振荡15min(或在间歇搅拌下60℃于超声波中提取20min)，静置冷却至室温，再加入9mL乙腈溶液混匀沉淀蛋白，用纯水定容至14mL刻度。在常温下以不低于4000r/min离心10min。用5mL移液管取上清液到25mL容量瓶，并用纯水稀释至刻度，摇匀，经英蓝™渗析后直接进样分析。

**注：**对于脂肪含量较低的液态奶可在稀释后直接通过英蓝™渗析进样分析；脂肪含量低的乳粉可溶解超声提取后直接通过英蓝™渗析处理后进样分析，省去了C18柱的处理过程，省时省力，节约成本。

### 3、测定方法

#### 分离条件

色谱柱：METROSEP A Supp 5 150 智能色谱柱

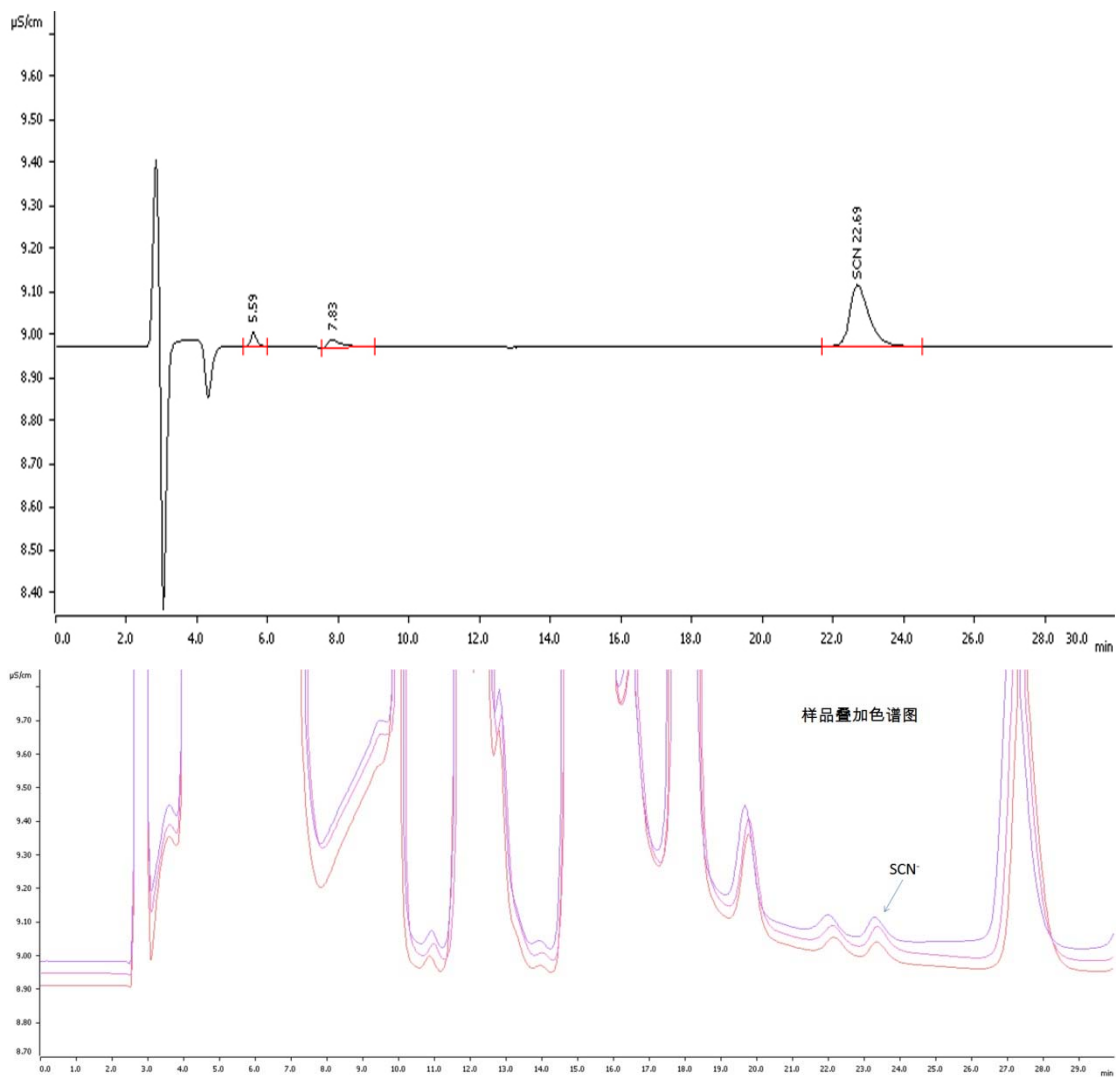
检测器：电导检测器

淋洗液：3.2mM  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ +1.0M  $\text{NaHCO}_3$ +15%Acetone

流速：0.7mL/min

进样量：20μL

抑制器：MSM II



#### 4、结论与建议

##### 结论：

- 1、选用 5%冰醋酸对含有复杂基体的样品进行蛋白沉淀并离心，初步除去部分蛋白质；采用瑞士万通**英蓝™**渗析技术对样品进行前处理，进一步去除蛋白质及一些大分子物质，节省了人力、物力，同时减少了人为操作带来的误差，提高了检测准确度；
- 2、通过**英蓝™**渗析得到的某样品的平均测量值为 8.06mg/L，换算成 NaSCN 为 11.2504mg/L；
- 3、选用 Metrosep A Supp 5 150 阴离子智能色谱柱对样品进行分离；
- 4、利用 MSM II 型耐重金属和有机溶剂的抑制器，电导检测器检测；
- 5、实验结果表明该方法操作简单，准确度高，能够满足液态乳及乳粉中硫氰酸根的测定要求。
- 6、最低可检测浓度小于 0.03ppm。

##### 建议：

鉴于样品基体的复杂性，在前处理的过程中应充分去除蛋白及脂肪以防止大分子进入色谱柱，建议采用**英蓝™**渗析单元。

## 第二部分 食品、乳制品中硝酸盐、亚硝酸盐的测定

### 2、硝酸盐、亚硝酸盐简介

$\text{NO}_2^-$ 是潜在的致癌物质，它是亚铁血红蛋白血症的病原体； $\text{NO}_3^-$ 含量过高可能使儿童血液中变性血红蛋白增加。因此，在水质和食品检测中， $\text{NO}_2^-$ 和 $\text{NO}_3^-$ 是非常重要的检测项目。

硝酸盐和亚硝酸盐是食品加工中常用的发色剂和防腐剂，在食品加工过程中，添加适量，可使制品具有良好的感官质量，但过量使用会对人体产生毒害作用。

硝酸盐往往表现为亚硝酸盐的毒性，食品中的亚硝酸盐在一定条件下能形成亚硝胺，大量实验证明亚硝酸盐可与二级胺（仲胺）形成亚硝胺，而亚硝胺是早已确认的具有强烈致癌作用的物质，主要引起食管癌、胃癌、肝癌和大肠癌等。

含有超量硝酸盐与亚硝酸盐的饮水、蔬菜、粮食、鱼、肉制品、渍酸菜、隔夜炒菜等经人食用后，大量亚硝酸盐可使人直接中毒，而且硝酸盐在人体内也可被还原为亚硝酸盐。亚硝酸盐与人体血液作用，形成高铁血红蛋白，从而使血液失去携氧功能，使人缺氧中毒，轻者头昏、心悸、呕吐、口唇青紫，重者神志不清、抽搐、呼吸急促，抢救不及时可危及生命。不仅如此，亚硝酸盐在人体内外与仲胺类作用形成亚硝胺类，它在人体内达到一定剂量时是致癌、致畸、致突变的物质，可严重危害人体健康。

亚硝酸盐在食品添加剂中是毒性最强的一种“剧毒剂”，成人中毒剂量 0.3~0.5g，致死量 3g。对食品中  $\text{NO}_2^-$  和  $\text{NO}_3^-$  的测定，传统采用比色法、吸光光度法、荧光光度法等方式测定，但这些方法存在步骤繁杂、灵敏度低等问题。

### 3、前处理方法

**方法一** 称量10g奶粉于100mL的容量瓶中，加入10mL5%的HAc，定容至刻度，振荡使其充分溶解，即配制成100g/L的样品溶液；再置于离心机上：4000r/min，20min，取上层清液，稀释100倍，经**英蓝™**渗析单元处理后直接进样分析。

**方法二** 称量10g面粉于100mL的容量瓶中，加入10mL5%的HAc，定容至刻度，振荡使其充分溶解，即配制成100g/L的样品溶液；再置于离心机上：4000r/min，20min，取上层清液，稀释10倍，经**英蓝™**渗析单元处理后直接进样分析。

**方法三** 将咸菜切成小块，称取10g于100mL超纯水中，充分超声振荡，然后置于离心机上：4000r/min，20min，取上层清液，稀释50倍，经**英蓝™**渗析单元处理后直接进样分析。

**方法四** 先将火腿肠研磨，称取1g于100mL容量瓶中，加入60℃的水约40mL，然后置于沸水浴中40min，取出后冷至室温，定容，放入冰箱24小时，再置于离心机上：4000r/min，20min，取上层清液，稀释10倍，经**英蓝™**渗析单元处理后直接进样分析。

**方法五** 将果汁饮料摇匀后开启，取适量置于离心机上：4000r/min，20min，取上层清液，稀释10倍，经**英蓝™**渗析单元处理后直接进样分析。

### 4、测定方法

#### 分离条件

色谱柱：Metrosep A Supp 7 250 智能阴离子色谱柱

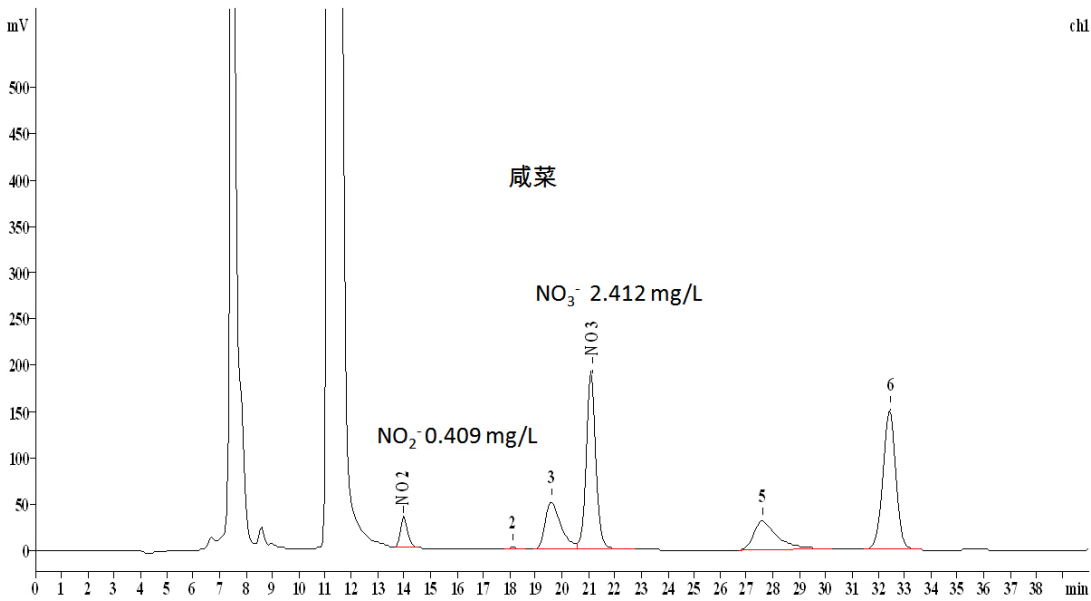
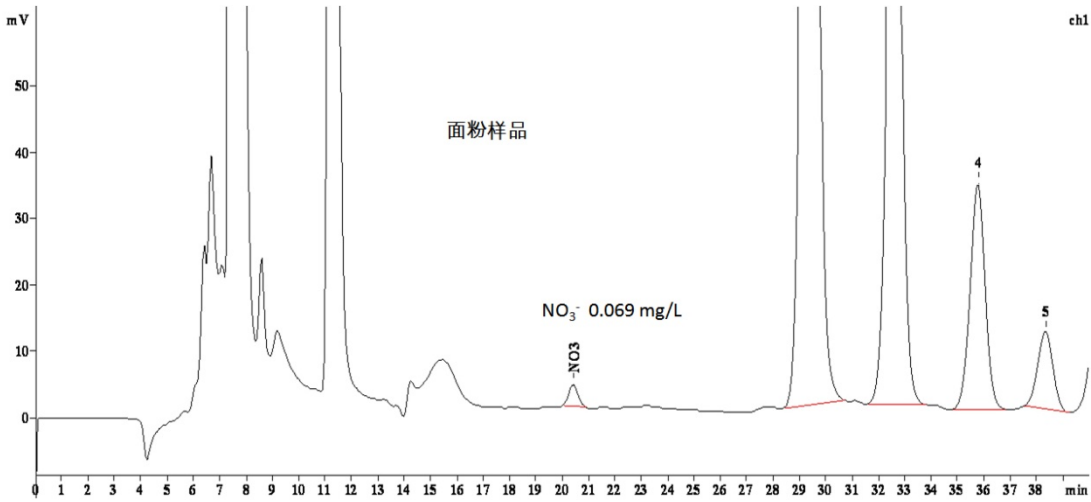
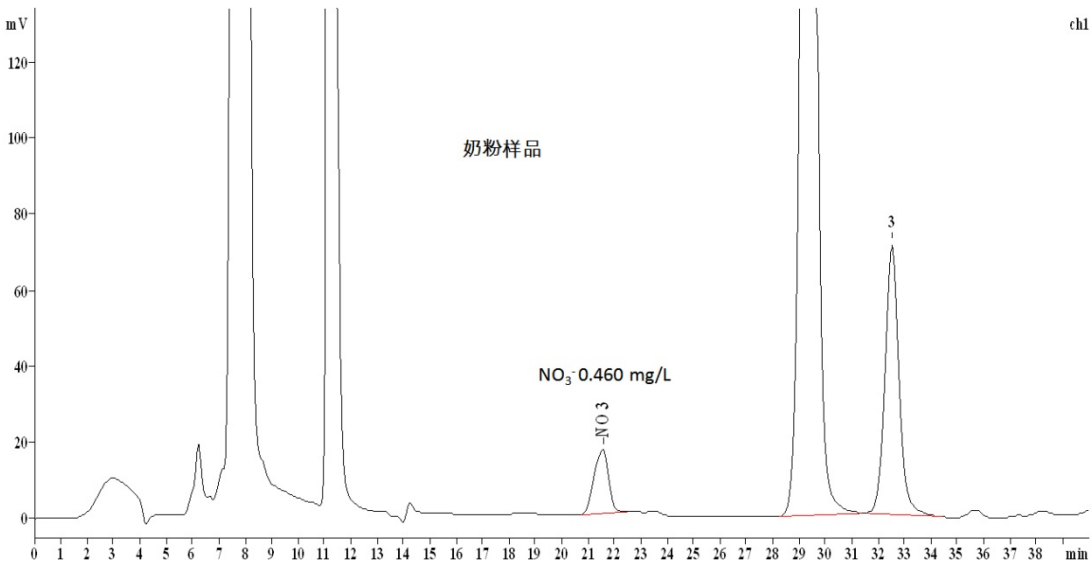
检测器：电导检测器

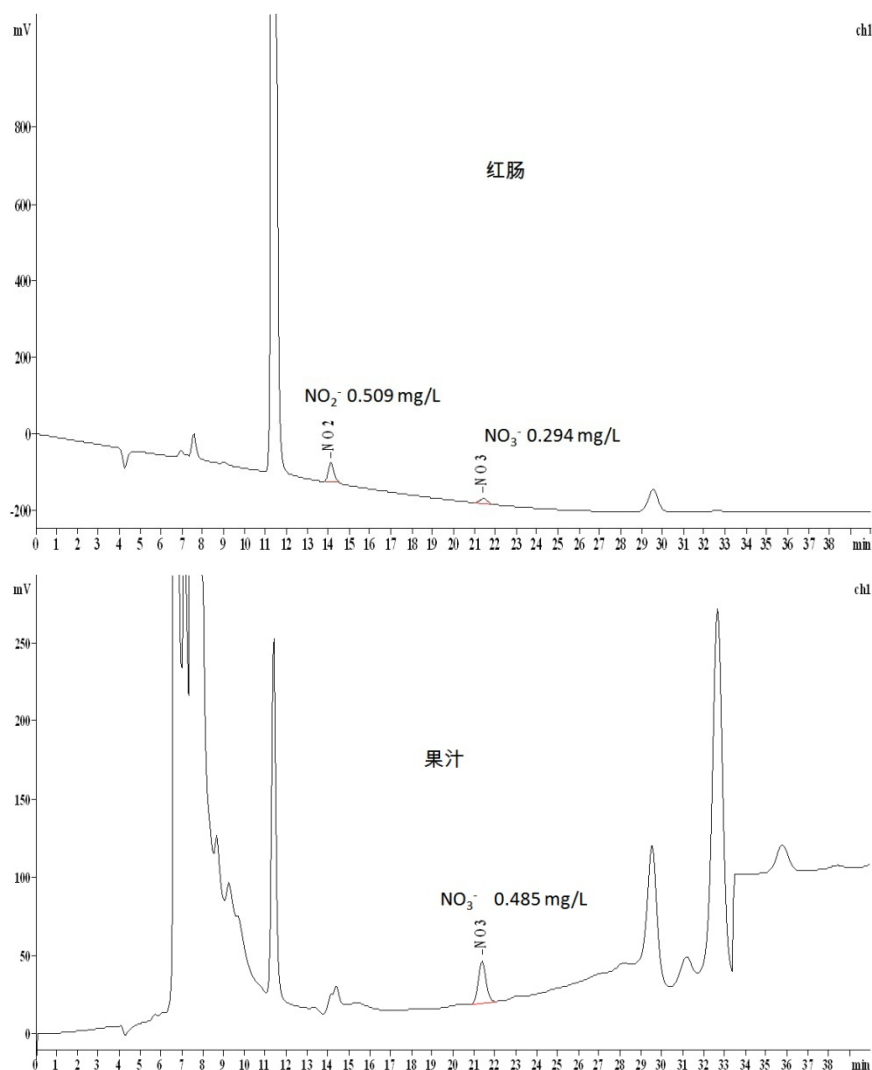
淋洗液：3.6mM  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的超纯水溶液

流速：0.7mL/min

进样量：20 $\mu\text{L}$

抑制器：MSM II





## 5、结论与建议

### 结论

- 1、选用 5%冰醋酸对含有复杂基体的样品进行蛋白沉淀并离心，初步除去部分蛋白质；
- 2、采用瑞士万通**英蓝™**渗析技术对样品进行前处理，进一步去除蛋白质及一些大分子物质，节省了人力、物力，同时减少了人为操作带来的误差，提高了检测准确度；
- 3、选用 Metrosep A Supp 7 250 阴离子智能色谱柱或性能相当者对样品进行分离；
- 4、利用 MSM II 型耐重金属和有机溶剂的抑制器，电导检测器检测；
- 5、实验结果表明该方法操作简单，准确度高，能够满足液态乳及乳粉中硝酸盐和亚硝酸盐的测定要求。
- 6、检测限（MDL）为  $\text{NO}_2^-$ :0.1ppb,  $\text{NO}_3^-$ :0.2ppb (MDL=3Noise/ Height × Conc.)。

### 建议：

1. 标准品和样品要在冰箱中（低于4℃）保存，从而避免因亚硝酸根、硝酸根转化造成的重复性差；
2. 鉴于样品基体的复杂性，在前处理的过程中应充分去除蛋白及脂肪以防止大分子进入色谱柱，建议采用**英蓝™**渗析单元。

## 第三部分 食品、乳制品中三聚氰胺的测定

### 1、三聚氰胺简介

三聚氰胺为纯白色单斜棱晶体，无味，低毒。快速加热升华，升华温度 300℃。溶于热水，微溶于冷水，极微溶于热乙醇，不溶于醚、苯和四氯化碳，可溶于甲醇、甲醛、乙酸、热乙二醇、甘油、吡啶等。在一般情况下较稳定，但在高温下可能会分解放出氰化物，分解时同时放出不支持燃烧的氮气，因此可作阻燃剂。

三聚氰胺呈弱碱(pKb=8)，与盐酸、硫酸、硝酸、乙酸、草酸等都能形成三聚氰胺盐，遇强酸或强碱水溶液水解，胺基逐步被羟基取代，先生成三聚氰酸二酰胺，进一步水解生成三聚氰酸一酰胺，最后生成三聚氰酸。研究发现，在食品中只有同时含有三聚氰胺和三聚氰酸这两种化学成分时才对婴儿健康构成威胁。这样看来虽然三聚氰胺和三聚氰酸共同作用下才会导致肾结石，但是三聚氰胺在胃的强酸性环境中会有部分水解成为三聚氰酸，因此只要含有三聚氰胺就相当于含有三聚氰酸，其危害的本身仍源于三聚氰酸。

目前国际上测量食品蛋白质含量通行的方法——凯氏定氮法，是通过测出含氮量来估算蛋白质含量的。与蛋白质 16% 左右的含氮量相比，三聚氰胺的含氮量高达 66%，因此，无良商人常将其用作“食品添加剂”，以提升食品检测中的蛋白质含量指标，造成蛋白质含量达标的假象，从而使劣质食品通过食品检验机构的测试。

对主要营养来源于奶粉的婴幼儿来说，如果大量食用含有三聚氰胺的奶粉会在肾部生成结石。长期摄入三聚氰胺，甚至会造成肾衰竭和死亡。成年人长期摄入三聚氰胺也会造成不同程度的肾损伤。一言以蔽之，无论从任何层面上讲，食品中三聚氰胺的测量都显得尤为重要。

对此，中国政府已经规定了三聚氰胺在乳和乳制品中的临时管理限量值：婴幼儿配方乳粉中三聚氰胺的限量值为 1mg/kg；液态奶（包括原料乳）、奶粉、其他配方乳粉中三聚氰胺的限量值为 2.5mg/kg；含乳 15% 以上的其他食品中三聚氰胺的限量值为 2.5mg/kg。

### 2、前处理方法

**奶粉样品：**称量 8~15g 奶粉于 100mL 的容量瓶中，加入 10mL5% 的 HAc，定容至刻度，振荡使其充分溶解，即配制成 80~150g/L 的样品溶液；再置于离心机上：4000r/min，20min，取上层清液，经英蓝™ 渗析单元处理后直接进样分析。

**鸡蛋样品：**将鸡蛋搅碎后称量 8~15g 于 100mL 的容量瓶中，加入 10mL5% 的 HAc，定容至刻度，振荡使其充分溶解，即配制成 80~150g/L 的样品溶液；再置于离心机上：4000r/min，20min，取上层清液，经英蓝™ 渗析单元处理后直接进样分析。

### 3、测定方法

#### 分离条件

色谱柱：Metrosep C 2-100 阳离子色谱柱

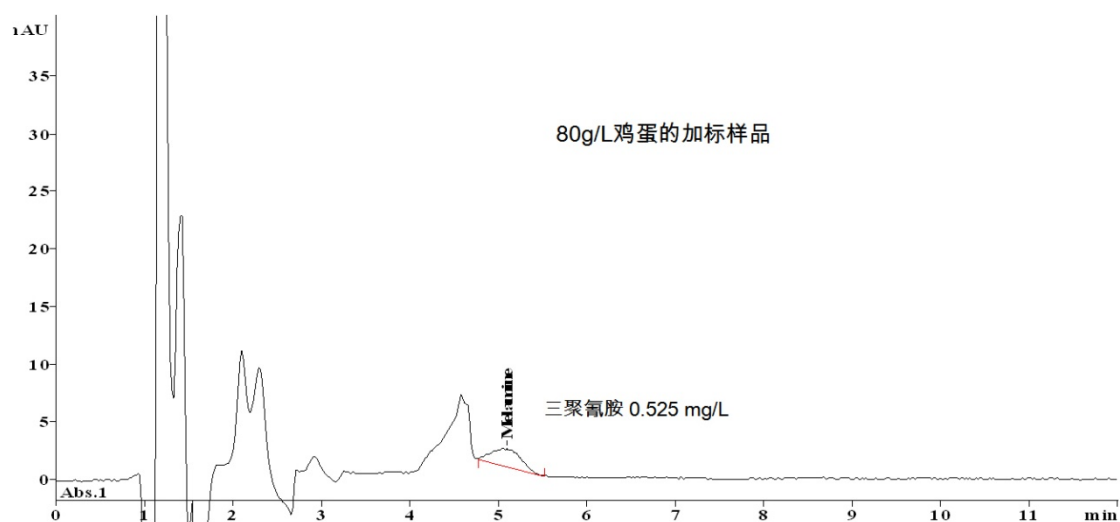
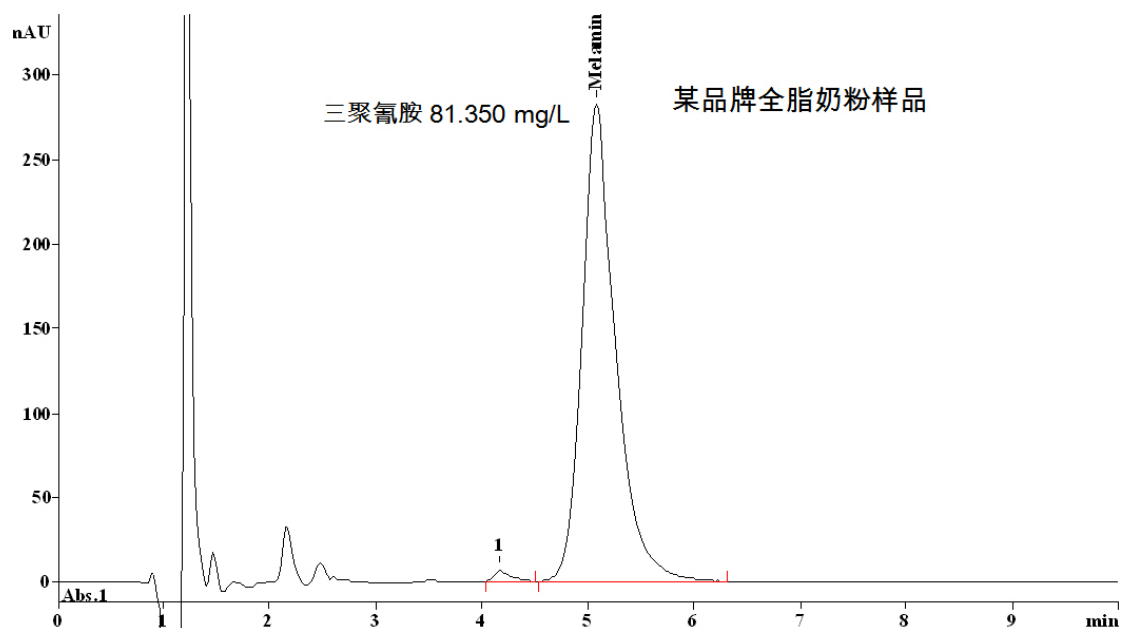
检测器：紫外可见检测器

淋洗液：1.5mMH<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 的超纯水溶液或 3.5mM HNO<sub>3</sub> 的超纯水溶液

流速：0.9mL/min

进样量：20μL





#### 4、结论与建议

##### 结论

1. 选用5%冰醋酸作为蛋白沉淀剂，对奶粉和鸡蛋进行蛋白沉淀并离心；
2. 为减少人为操作误差，提高检测准确度，采用瑞士万通英蓝™渗析技术对样品进行前处理；
3. 选用Metrosep C 2-100阳离子色谱柱或性能相当者对样品进行分离，配合紫外检测器进行检测，可以准确定量食品中三聚氰胺的浓度；
4. 实验结果表明该方法操作简单，准确度高；
5. 本方法的检测限为0.13mg/Kg。

##### 建议：

1. 由于三聚氰胺在强酸或强碱的环境中会发生水解生成三聚氰酸而造成三聚氰胺检测值偏低的现象，建议淋洗液的pH值应大于2.3。
2. 采用1.5mMH<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>的超纯水溶液可以得到更低的检测值和更精确的实验结果。
3. 选用Metrosep C4-150型智能阳离子分离柱，1.5mMH<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>的超纯水溶液做淋洗液，可延长三聚氰胺的保留时间，更适合复杂样品的分离，同时可获到更低检测限：0.067 mg/Kg。

## 第四部分 乳粉中高氯酸盐的测定

### 1、高氯酸盐简介

广泛用于火箭推进剂、导弹和烟火制造工业的高氯酸盐是一种持久性环境污染的有毒化学物质，其自然存在于土壤之中的比例很低，但在发射航天飞船、人造卫星和导弹所用火箭的燃料中则大量存在。来自燃料库和垃圾堆的火箭燃料会污染接触到的土壤，并通过渗透到地下水的方式扩散。据悉，奶粉受高氯酸盐污染，正是航天燃料污染环境恶果。奶牛吃了被污染的土壤中长出的青草或者饮用受污染的水，产出的牛奶中的高氯酸盐含量就会超出正常标准。用这种牛奶生产的奶粉，也就难免含有高氯酸盐。研究表明，由于高氯酸盐和碘离子具有相似的电荷和离子半径，会与碘竞争进入人体甲状腺，抑制甲状腺对碘的吸收，从而减少甲状腺荷尔蒙的生成，影响甲状腺功能，导致成人新陈代谢功能紊乱、影响胎儿和婴儿神经中枢的正常生长和发展，高氯酸盐的高暴露还会导致甲状腺癌。需要关注的是，除了奶粉本身的污染外，冲调奶粉的水中如果被高氯酸污染，也会引起冲调牛奶的高氯酸超标。

美国疾病控制和预防中心（CDC）最近发现，美国 15 个品牌的婴儿配方奶粉中含有高氯酸盐。报告一经披露，立即在美国民众中引起恐慌。其中占 2000 年美国婴幼儿配方奶粉市场份额近 90% 的两个品牌高氯酸盐含量最高。

随着人们对环境与食品安全意识的加强，国内高氯酸盐的检测受到了各行业广泛的关注，本文介绍了一种快速、有效的检测高氯酸根的方法。

### 2、前处理方法

准确称量10g奶粉于100mL容量瓶中，加入10mL5%的乙酸和90mL超纯水后充分振荡、溶解，然后将得到的乳浊液置于离心机上，4000r/min，离心10min，取上层清液，经英蓝™渗析单元前处理后进样分析。

### 3、测定方法

#### 分离条件

色谱柱：Metrosep A Supp 5 150 智能阴离子色谱柱

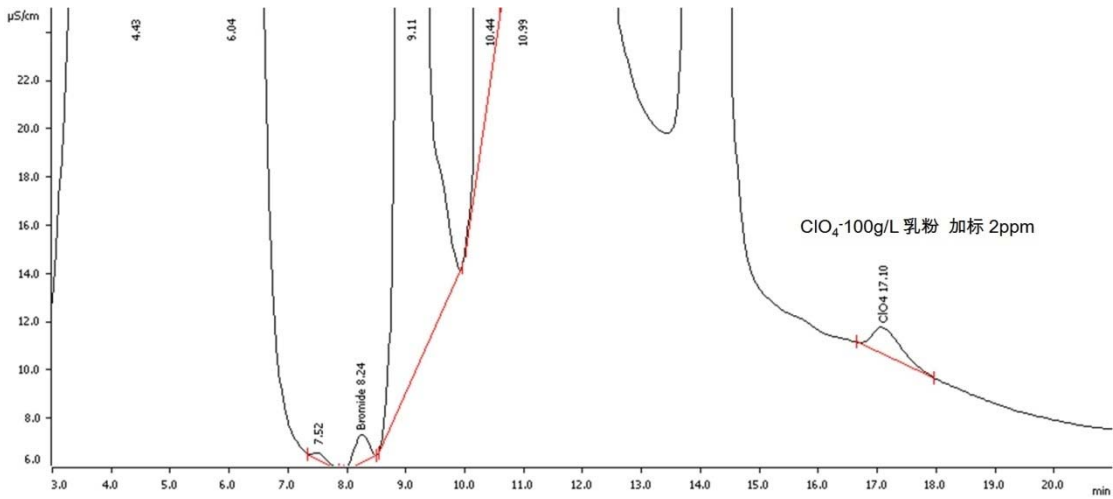
检测器：电导检测器

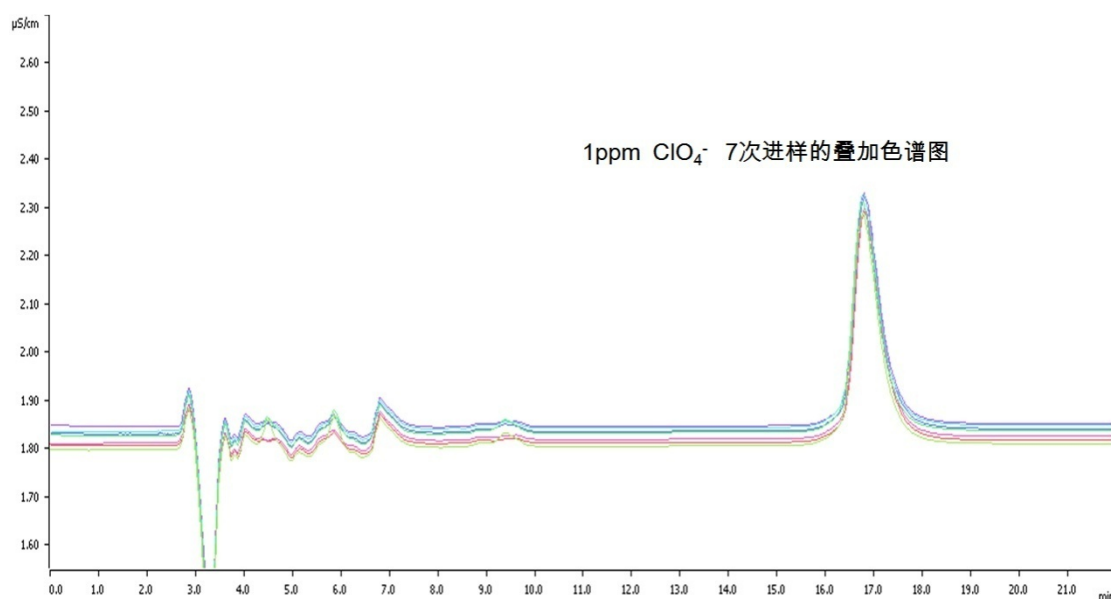
淋洗液：5.0mMNa<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>+20%Acetonitrile 的超纯水溶液

流 速：0.7mL/min

进样量：100μL

抑制器：MSM II





#### 4、结论与建议

##### 结论

1. 选用5%冰醋酸作为蛋白沉淀剂，对含有复杂基体的样品进行蛋白沉淀并离心，初步除去部分蛋白质；
2. 为免除人为操作误差，提高检测准确度，采用瑞士万通**英蓝™**渗析技术对样品进行前处理，进一步去除蛋白质和一些大分子物质，然后直接进样分析；
3. 选用Metrosep A Supp 5 150阴离子色谱柱对样品进行分离，采用电导检测器直接检测；结果表明分离度、重现性、加标回收率好。
4. 最低可检测浓度为1.0ppb；最低检测限为0.4ppb（ $MDL=3\text{Noise}/\text{Height} \times \text{Conc.}$ ）。
5. 实验结果表明该方法操作简单，准确度高，能够满足奶粉中高氯酸根的测定要求。

##### 建议：

由于食品基体复杂，应充分除去蛋白和脂肪并过滤，防止大分子进入色谱柱，建议采用**英蓝™**渗析单元。

## 第五部分 鲜奶中的苯甲酸盐的测定

### 1、苯甲酸盐简介

苯甲酸又称为安息香酸，故苯甲酸钠又称安息香酸钠。苯甲酸在常温下难溶于水，在空气（特别是热空气）中微挥发，有吸湿性，大约常温下 0.34g/100ml；但溶于热水，也溶于乙醇、氯仿和非挥发性油。

实际使用中多为苯甲酸钠。苯甲酸与苯甲酸钠的性状和防腐性能相近。苯甲酸钠大多为白色颗粒，无臭或微带安息香气味，味微甜，有收敛性；易溶于水（常温 53.0g/100ml 左右），pH 在 8 左右；苯甲酸钠也是酸性防腐剂，在碱性介质中无杀菌、抑菌作用；其防腐最佳 pH 是 2.5-4.0，在 pH5.0 时 5%的溶液杀菌效果也不是很好。苯甲酸钠亲油性较大，易穿透细胞膜进入细胞体内，干扰细胞膜的通透性，抑制细胞膜对氨基酸的吸收；进入细胞体内电离酸化细胞内的碱储，并抑制细胞的呼吸酶系的活性，阻止乙酰辅酶 A 缩合反应，从而起到食品防腐的作用。

在食品中添加少量苯甲酸时，对人体并无毒害。世界各国多年来的应用和毒性试验表明，如按 0.06g / kg 添加，苯甲酸均无蓄积性、致癌、致畸、致突变和抗原等作用。但用量过多会对人体肝脏产生危害，甚至致癌。根据 GB2760—1996 国家卫生标准规定，在食品加工中不得使用苯甲酸钠。

据报道，2006 年 10 月至 2007 年 1 月期间，研究人员从某地商店和超市购买了 142 份乳制品，其中包括巴氏消毒奶、超高温灭菌奶、普通奶粉和婴幼儿配方奶粉。142 份乳制品样本中，有 109 份检出苯甲酸，含量从 0.51 毫克/千克到 110 毫克/千克不等。情况最好的是巴氏消毒奶，24 份产品仅有 11 份检出苯甲酸。而普通奶粉和婴幼儿配方奶粉的检出率，分别高达 87.1%和 85.7%。因此，检测苯甲酸钠在牛奶中的使用量，对于保障公众的身体健康具有重要的现实意义。

### 2、前处理方法

取40mL鲜牛奶于离心管中，加入10mL5%的乙酸，4000r/min，离心10min，取上层清液，稀释10倍后经英蓝™渗析单元处理后直接进样分析。

### 3、测定方法

#### 分离条件

色谱柱：METROSEP A Supp 5 150 智能阴离子色谱柱

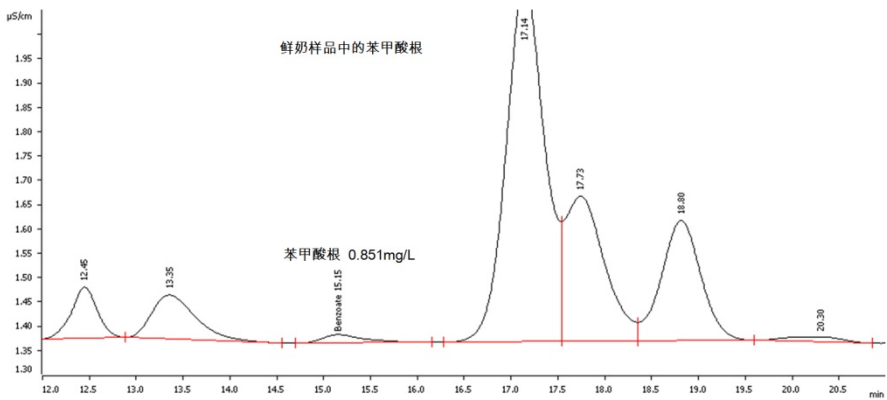
检测器：电导检测器

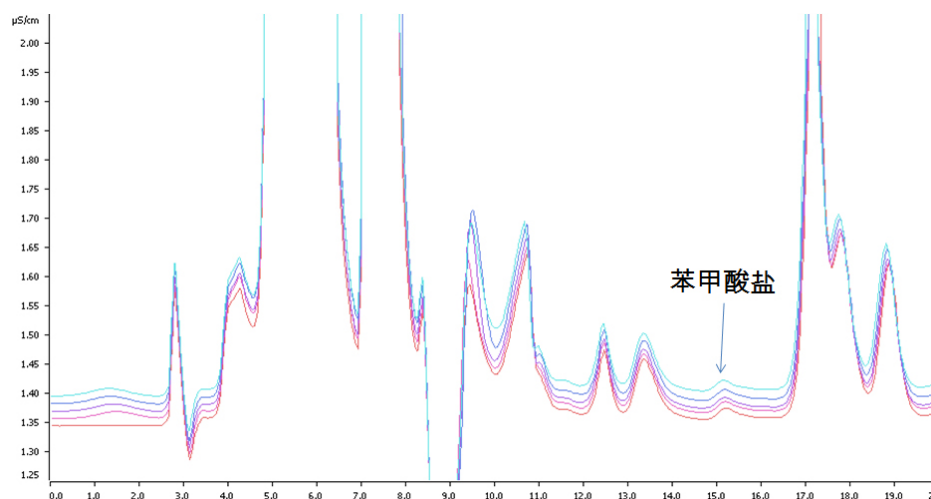
淋洗液：2.0mMNa<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 的超纯水溶液

流 速：0.7mL/min

进样量：20μL

抑制器：MSM II





#### 4、结论与建议

##### 结论

1. 选用5%冰醋酸作为蛋白沉淀剂，对含有复杂基体的样品进行蛋白沉淀并离心，初步除去部分蛋白质；
2. 为免除人为操作误差，提高检测准确度，采用瑞士万通**英蓝™**渗析技术对样品进行前处理，进一步去除蛋白质和一些大分子物质，然后直接进样分析；
3. 选用Metrosep A Supp 5 150阴离子色谱柱对样品进行分离，采用电导检测器进行检测；结果表明分离度、重现性、加标回收率好。
4. 检测限（MDL）为70ppb（ $MDL=3\text{Noise}/\text{Height} \times \text{Conc.}$ ）。

##### 建议：

由于牛奶基体复杂，应充分除去蛋白和脂肪并过滤，防止大分子进入色谱柱，建议采用**英蓝™**渗析单元。

## 第六部分 乳制品中胆碱的测定

### 1、胆碱简介

胆碱是一种强有机碱，是卵磷脂的组成成分，也存在于神经鞘磷脂之中，是机体可变甲基的一个来源。胆碱首次由 Streker 在 1894 年从猪胆汁中分离出来，1962 年被正式命名为胆碱，现已成为人类食品中常用的添加剂。美国的《联邦法典》将胆碱列为“一般认为安全”（Generally recognized as safe）的产品；欧洲联盟 1991 年颁布的法规将胆碱列为允许添加于婴儿食品的产品。

胆碱的对人体的作用相当广泛，如促进脑发育和提高记忆能力、调控细胞凋亡、促进脂肪代谢、促进体内甲基代谢、降低血清胆固醇等。因此，在乳粉中添加胆碱越来越受到重视，世界许多国家，包括中国在内，均已将胆碱批准作为营养食品添加剂。

鉴于目前传统的检测方法（高氯酸肥水滴定、雷氏盐比色法等）不同程度的存在操作繁琐、选择性差、干扰因素多等缺陷，一些无良企业将一些廉价的无机氯化物掺入到乳制品中，出现了一些“空壳奶粉”。因此，建立一种准确、快捷的测定胆碱的方法十分重要。

### 2、前处理方法

取500mg乳粉，溶解于100ml超纯水中，经**英蓝™**渗析单元处理后直接进样分析。

### 3、测定方法

#### 分离条件

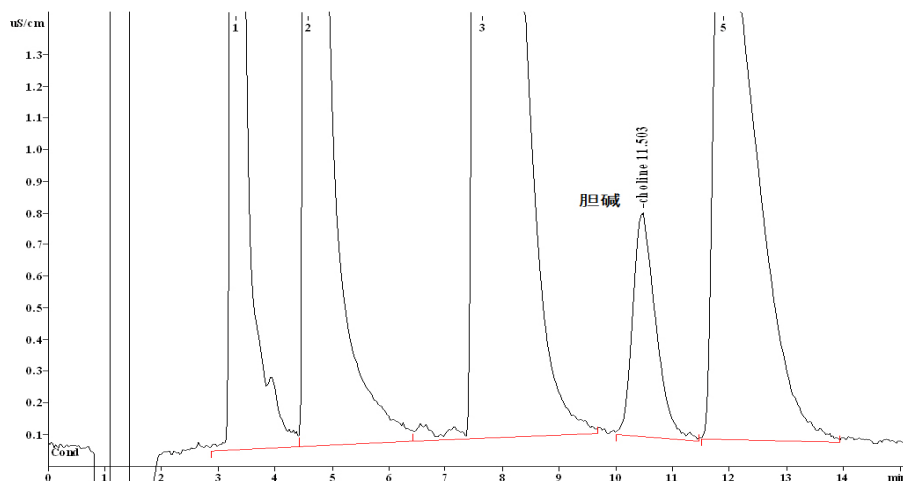
色谱柱：Metrosep C 4-100 阳离子色谱柱

检测器：电导检测器

淋洗液：4mM 酒石酸+1.75%丙酮

流速：1.0mL/min

进样量：20μL



### 4、结论与建议

#### 结论

1. 为免除人为操作误差，提高检测准确度，采用瑞士万通**英蓝™**渗析技术对样品进行前处理，进一步去除蛋白质和一些大分子物质，然后直接进样分析；
2. 选用Metrosep C 4-100阳离子色谱柱对样品进行分离，采用电导检测器进行检测；结果表明分离度、重现性、加标回收率好。

#### 建议：

由于乳制品基体复杂，应充分除去蛋白和脂肪并过滤，防止大分子进入色谱柱，建议采用**英蓝™**渗析单元。

## 第七部分 乳制品中微量碘的测定

### 1、 碘简介

碘是人体（包括所有的动物）的必需微量元素，为卤族元素之一，健康成人体内的碘的总量为30mg（20~50mg），其中70%~80%存在于甲状腺。碘的作用很多，涉及如调解蛋白质合成和分解、促进糖和脂肪代谢、增强酶活力、促进生长发育等诸多方面。值得注意的是，人体摄入过多的碘也是有害的，日常饮食碘过量同样会引起“甲亢”。婴幼儿对碘的含量十分敏感，缺碘会造成轻度智力低下，为对周围的人和事物反应及自身运动能力、智能和生长发育落后。

据报道，奶制品摄入量增加与青春期的孩子长粉刺有密切关系，这或许是因为牛奶中含碘量很高而造成的。牛乳中碘含量偏高的因素很多，奶农在奶牛的饲料中添加碘以提高产量，用碘酒消毒挤奶器等器具等均能引起牛乳碘含量的偏高。

本文推荐了一种碘的检测方法，结合瑞士万通独有的**英蓝™**渗析技术，样品处理简单，方法准确、快速、简便、重现性好、自动化高。

### 2、 前处理方法

取1g乳粉，溶解于100ml超纯水中，经**英蓝™**渗析单元处理后直接进样分析。

### 3、 测定方法

#### 分离条件

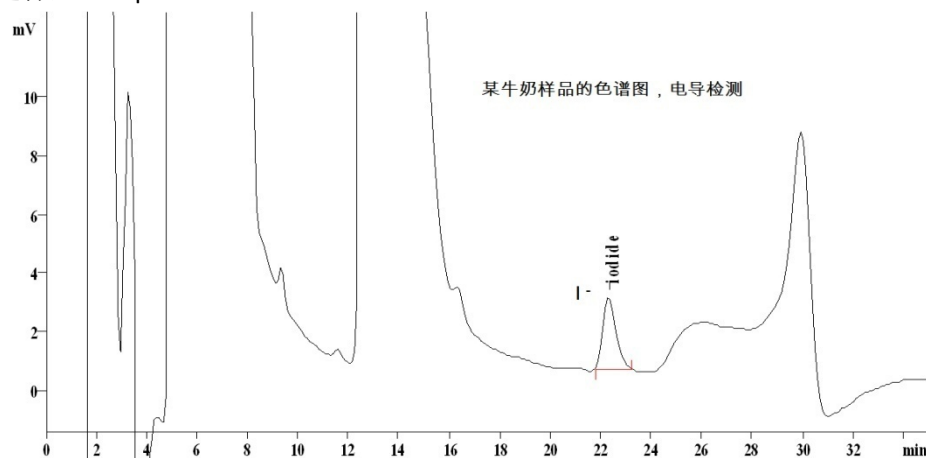
色谱柱：Metrosep A Supp 5 150 阴离子色谱柱

检测器：电导检测器

淋洗液：3.2mM Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> + 1.0mM NaHCO<sub>3</sub> 的超纯水溶液

流速：0.7mL/min

进样量：20μL



### 4、 结论与建议

#### 结论

1. 为免除人为操作误差，提高检测准确度，采用瑞士万通**英蓝™**渗析技术对样品进行前处理，进一步去除蛋白质和一些大分子物质，然后直接进样分析；
2. 选用Metrosep A Supp 5 150型阴离子色谱柱对样品进行分离，采用电导检测器进行检测；结果表明分离度、重现性、加标回收率好。

#### 建议：

由于乳制品基体复杂，应充分除去蛋白和脂肪并过滤，防止大分子进入色谱柱，建议采用**英蓝™**渗析单元。



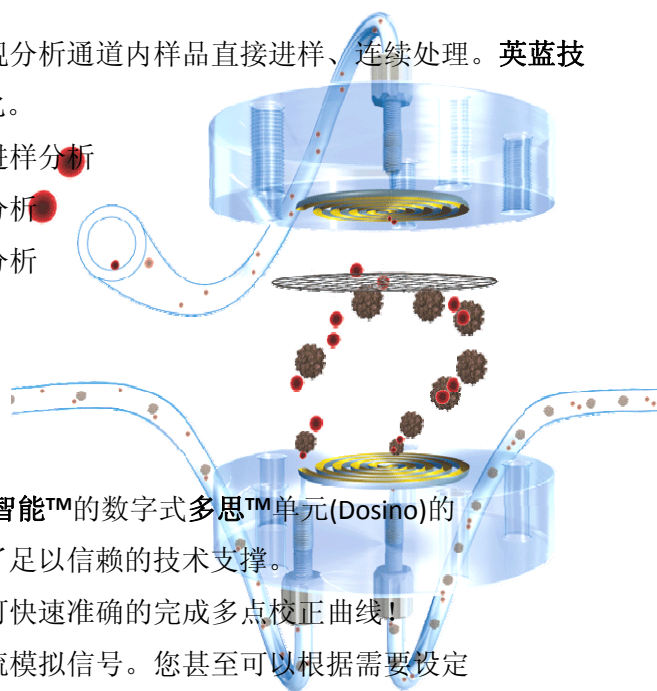
## 英蓝技术™

英蓝技术™是瑞士万通开发的在线样品前处理技术，旨在实现分析通道内样品直接进样、连续处理。英蓝技术™，真正实现了离子色谱分析从样品制备到分析全程连续自动化。

英蓝™渗析，适用于牛奶、饮料、食品、果汁等样品的直接进样分析

英蓝™超滤，适用于饮用水、饮料、污水等样品的直接进样分析

英蓝™稀释，适用于高浓度样品，例如氢氧化钠的直接进样分析

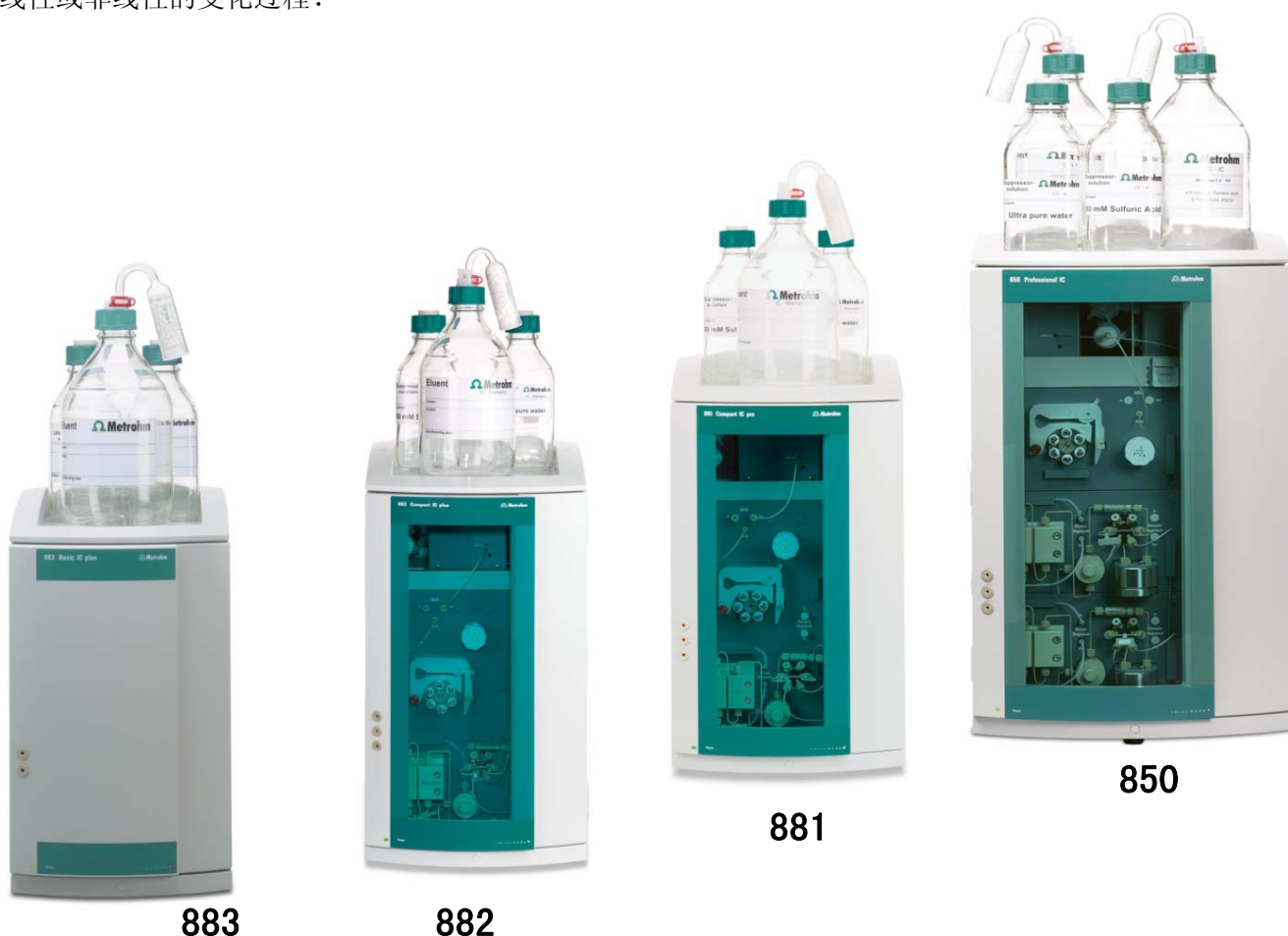


## 灵快量化™技术

灵快量化技术™是建立在瑞士万通专利技术上一—装备有爱·智能™的数字式多思™单元(Dosino)的灵活应用。在快速、精准控制化学溶液、液体样品方面为您提供了足以信赖的技术支撑。

灵快™单标多点校正，您只需提供单一浓度的标准溶液，即可快速准确的完成多点校正曲线！

灵快™无级梯度淋洗，采用数字技术控制浓度，无需设定电流模拟信号。您甚至可以根据需要设定各种线性或非线性的变化过程！



瑞士万通中国有限公司

北京 北京市建国门内大街 18号恒基中心3座716 邮编: 100005 电话: 010-65170006 传真: 010-65179657	上海 上海市金钟路658号 4号楼4层 邮编: 200335 电话: 021-52600005 传真: 021-52161825	广州 广州市先烈中路80号 汇华商贸大厦2910 邮编: 510070 电话: 020-37617902 传真: 020-37616051	成都 成都西御街8号西御 大厦B单元17楼H 邮编: 610015 电话: 028-86132353 传真: 028-86124640	香港 香港太古坊华兰路20 号华兰中心8楼 806- 808 电话: 852-29676552 传真: 852-29670443
---	---	--	--	---

 **AUTOLAB**  
欧通在线分析 欧特电化学测试  
网址: [www.metrohm.com.cn](http://www.metrohm.com.cn)  
[www.metrohm.com](http://www.metrohm.com)  
电邮: [info@metrohm.com.cn](mailto:info@metrohm.com.cn)