

表 2 茶叶及茶汤中 Sr 含量 (ppm)

	庐山 云雾	江西 狗牯脑	婺源 白眉	浙江 龙井	福建 乌龙	信阳 毛尖	英德 红茶	江西 宁红
茶叶	6.07	6.03	12.03	9.60	7.84	25.60	13.04	14.41
茶汤	2.5	2.5	5.6	4.1	2.2	11.2	4.8	6.0
出率 (%)	40.9	41.6	46.7	42.7	28.1	43.8	36.7	41.7

表 3 不同泡茶方式对 Sr 浸出的影响

		第一泡	第二泡	煮茶
庐山云雾	浸出量 (ppm)	1.5	0.2	2.2
	浸出率 (%)	24.7	3.1	37.0
福建乌龙	浸出量 (ppm)	2.2	0.7	4.3
	浸出率 (%)	37.0	8.9	54.8

WFX-1 原子吸收分光光度计, 测试条件见表 1。

1.2 供试样品

市售一级品, 茶叶专卖店。除信阳毛尖为小盒装外, 其余均为散装于玻璃瓶中称得。

1.3 实验方法

(1) 茶叶中 Sr, 分别取经 50℃ 烘干并碾碎的茶叶 0.100g 置于瓷坩锅中, 在电炉上低温碳化至无烟, 移入高温炉中于 500℃ 灰化完全, 冷却, 加 3ml 6mol/L HCl, 在电炉上微沸 1min。以蒸馏水定容至 100ml, 同时制作空白。

(2) 茶叶中的 Sr, 取茶叶 1.5g 于杯中, 用 75ml 此为第二泡茶, 另取茶叶 1.5g 于杯中, 加水 75ml 加热煮至微沸 5min 后过滤, 滤液定容至 100ml, 此为煮茶, 测定结果如表 3。

2 结果与讨论

2.1 茶叶及茶汤中 Sr 含量测定结果如表 2, 不同泡茶方式对 Sr 浸出的影响如表 3。

2.2 讨论

2.2.1 由表 2 可知, 茶叶中 Sr 含量为 6.0~25.6ppm, 与一般食物相比, 茶叶中 Sr 含量更丰富<sup>[2]</sup>, 现代医学研究结果表明: 长寿地区土壤和饮水中 Sr 含量高于对照地区, 百岁老人头发中锶含量也较高。这与茶被人们视为延年益寿之品相吻合, 并且 Sr 有促进骨骼钙化的功能, 可预防老年性骨质疏松症<sup>[3]</sup>, 饮茶是补充 Sr 的方便又经济的途径。

2.2.2 不同茶叶的 Sr 含量各不相同, 这可能与当地土质气候加工方法等有关, 人们可根据自己的要求选用不同种类的茶叶。不同茶汤中 Sr 浸出量各异, 但浸出率均在 28.1%~46.7% 之间。

2.2.3 表 3 表明: 茶叶冲泡方式对茶汤中 Sr 含量影响较大。一般第一泡茶汤中无机元素的含量大大高于其余各泡茶汤中无机元素的含量, 从营养角度看, 一杯茶叶多次冲泡, 其营养价值则逐泡降低。通常衡量某一茶叶 Sr 浸出率的高低只须看首次冲泡的浸出率。

参考文献

1 孔祥瑞. 必须微量元素的营养生理及临床意义. 安徽科学技术出版社, 1982 379~381.  
2 彭珊珊等. 大学生膳食中营养元素摄取量的研究. 世界元素医学, 1999 6(3).  
3 符克军等. 人体生命元素. 中国医药科技出版社, 1995, 393~395.

流动注射浊度分析法测定茶叶中钾的研究

王立群 安徽省轻工业设计院工艺室 合肥 230001

杨俊 夏玲 中国科学技术大学食品科学与工程系 合肥 230052

**摘要** 在聚乙烯醇介质中, 基于钾离子和四苯硼钠形成稳定的胶体沉淀, 建立了流动注射浊度法测定钾的快速分析方法。钾离子浓度在 0~25.0μg/ml 范围内符合比耳定律, 相关系数 0.9985。采用微波溶样, 测定茶叶中钾, 回收率在 94.6%~103.4% 之间, 相对标准偏差小于 3%。比较火焰光度法测定, 结果满意。

**关键词** 流动注射分析 浊度法 微波溶样 茶叶 钾 四苯硼钠

**Abstract** In the polyvinyl alcohol medium, a flow injection analysis on turbidimetric determination of potassium was

studied. The method was based on the reaction of potassium with sodium tetraphenylboron (TPB) to form a stable colloidal precipitation. Beer's law was obeyed in the range 0 ~ 25.0  $\mu\text{g}/\text{ml}$  of potassium. The samples were digested by microwave. The recovery obtained by standard addition method was 94.6% ~ 103.4%. The relative standard deviations obtained ( $n = 8$ ) was less than 3%. The frequency of analysis was 60 samples per hour. The proposed method was rapid, simple and convenient and it has been applied successfully to determine potassium in tea samples.

**Keywords** Flow injection analysis Turbidimetry Microwave digestion Tea Potassium TPB

钾是人体必须的元素,主要存在于细胞内,在维持人体细胞新陈代谢、调节体液正常渗透压、发挥肌肉及神经组织机能等生命过程中起着重要的作用<sup>[1]</sup>。茶叶是高钾含量的作物,饮茶是人体中钾的重要来源之一。因而,测定茶叶中的钾具有重要意义。目前,测定钾的方法主要有原子吸收光谱法、火焰光度法、四苯硼钠或冠醚比浊法以及示波极谱法等<sup>[2~4]</sup>。本文在聚乙烯醇介质中,基于钾离子和四苯硼钠形成稳定的胶体沉淀。建立了流动注射浊度法测定茶叶中钾的快速分析方法。采用微波炉常压消化试样,使得样品消解速度快、试剂用量少、空白值低、回收完全<sup>[5]</sup>。该方法简便、准确,适合大批量样品的测定。与火焰光度法比较,分析结果满意。

## 1 试验部分

### 1.1 仪器与试剂

LZ1010 型蠕动泵、LZ1020 型自动进样阀 (沈阳肇发自动分析研究所), 6400 型火焰光度计 (上海分析仪器厂), 752 型分光光度计 (8  $\mu\text{L}$  流通池, 上海第三分析仪器厂), MR-1 型微波通用消解装置 (北京美诚公司, 输出功率 800W)。

钾标准溶液: 100  $\mu\text{g}/\text{ml}$ , 称取已于 110 $^{\circ}\text{C}$  干燥 2h 的分析纯氯化钾 0.1905g 溶解并定溶于 1000 ml 容量瓶中。使用时用水逐级稀释至所需浓度。四苯硼钠溶液: 50mg/ml。聚乙烯醇溶液: 50mg/ml。硼酸-硼砂缓冲溶液: pH = 8.6。试验用水

为二次去离子水。其它试剂均为分析纯。

### 1.2 试验方法

本试验采用如图所示的流动注射分析流程。

利用采样阀, 向载液中注入茶叶样品溶液, 在 M 点与含四苯硼钠和聚乙烯醇的 pH = 8.6 硼酸-硼砂缓冲溶液汇合, 经反应管路混合并形成胶状沉淀, 使分光光度计吸光度发生变化, 由记录仪记下吸光度信号的变化曲线。通过曲线峰高与钾浓度关系进行定量分析。

### 1.3 样品处理

准确称取 0.5000g 经干燥研磨小于 40 目的茶叶样品于消解罐中, 加入 10 ml 的  $\text{HNO}_3$ , 放入微波炉的转盘上, 关好炉门。在低功率 400W 下消解 4min 后, 补加 2 ml  $\text{HNO}_3$ 、1 ml  $\text{H}_2\text{O}_2$  和 0.5ml 的  $\text{HClO}_4$ , 继续在微波炉中 600W 功率下消解 2min。取出消解罐, 加入 1 ml  $\text{HClO}_4$ , 在小电炉上蒸至近干, 以驱除余酸, 使样品完全消解。用水定溶至 100 ml。适当稀释后待测。

## 2 结果与讨论

### 2.1 工作波长选择

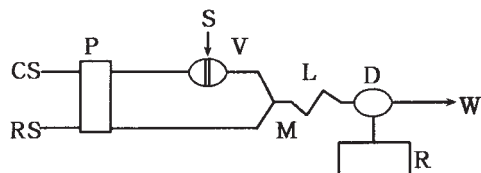
钾与四苯硼钠胶体沉淀在 380 ~ 420nm 波长范围内有稳定的最大吸光度值, 该范围内任一波长均可作为工作波长。本实验选择 400 nm 的测量波长。

### 2.2 酸度选择

钾离子与四苯硼钠形成沉淀的反应在酸性、中性、碱性条件下均可进行。考虑到四苯硼钠在强酸溶液中不稳定, 同时为减少  $\text{NH}_4^+$  离子的干扰, 实验选择 pH = 8.6 的硼酸-硼砂缓冲溶液控制体系的酸度。

### 2.3 试剂及用量选择

反应试剂 RS 中, 四苯硼钠作为沉淀剂, 用量在 2.0 ~ 5.0 mg/ml 范围时, 吸光度记录曲线的峰高最大且稳定。聚乙烯醇对沉淀胶体有很好的分散作用, 使体系稳定性明显增加, 在聚乙烯醇浓度大于 2.0 mg/ml 时, 胶体颗粒至少可稳定 2h 而不沉降。试验移取了 50 mg/ml 四苯硼钠 5.0 ml、50



P 蠕动泵 V 自动采样阀 L 反应管路 (内径 0.5mm) D 分光光度计 (8  $\mu\text{L}$  流通池) R 自动记录仪 CS 载流: 水 RS 反应试剂: 含四苯硼钠和聚乙烯醇的缓冲溶液 S 样品溶液 W 废液

图 流动注射分析流程示意图

表 样品测定结果 ( $n = 8$ )

样品编号	本法测定值 ( $\text{mg}/\text{g}$ )	RSD (%)	火焰光度法测定值 ( $\text{mg}/\text{g}$ )	标准加入量 ( $\text{mg}$ )	回收量 ( $\text{mg}$ )	回收率 (%)
1	28.17	2.3	27.52	30.0	30.75	102.5
2	20.62	2.8	21.08	30.0	29.93	99.8
3	27.40	1.8	27.66	30.0	31.02	103.4
4	20.85	2.9	20.93	30.0	28.37	94.6

mg/ml 聚乙烯醇 5.0 ml、25.0 ml 硼酸-硼砂缓冲溶液,混合并定容至 100 ml,配得反应试剂溶液。

#### 2.4 反应管长、泵速、进样体积选择

以 15.0 μg/ml 的标准钾溶液,在反应管长度分别为 50、100、150、200 cm;蠕动泵泵速 1.2 ~ 3.6 ml/min 范围;进样体积 100 ~ 500 μl 范围内变化,记录相应的峰高曲线。结果表明,反应管长 100 cm、蠕动泵速 2.2 ml/min、进样体积 300 μl 时,记录曲线峰高最大且重现性好。在该动态条件下,每分钟可进行 60 次测量。

#### 2.5 工作曲线

在选定的试验条件下,钾离子浓度 0 ~ 25.0 μg/ml 范围内符合比耳定律,记录曲线峰高与钾离子浓度间的线性回归方程:  $H(\text{峰高: 单位 cm}) = 0.6572C - 0.0812$ ,  $C$  的单位是 μg/ml, 相关系数  $r = 0.9985$ 。

#### 2.6 共存离子影响

在所选试验条件下,测定 15.0 μg/ml 的标准钾溶液,以相对误差小于 ±5% 计,下列共存离子不干扰测定(倍量):  $\text{Na}^+$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$  (1000),  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{PO}_4^{3-}$  (200),  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Ni}^{2+}$ 、 $\text{NH}_4^+$  (50),  $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Mn}^{2+}$ 、 $\text{F}^-$  (5)。体系选择性好,方法可用于直接测定茶叶中的钾。

#### 2.7 精密度和准确度

分别对安徽不同地区生产的四种绿茶样品进行平行 8 次测量,相对标准偏差 (RSD) 小于 3%。标准加入法测得方法的回收率在 94.6% ~ 103.4% 之间。与火焰光度法比较,测定结果令人满意,见表所示。

采用微波辅助消解茶叶样品与流动注射浊度法检测手段相结合测定钾含量,大大缩短了分析全过程的操作时间,适合大批量茶叶样品的分析检测,具有较强的实用性。

#### 参考文献

- 1 Zeng Z. H., The background features and formation of chemical elements in the region of the Yangtze River. Acta. Geology. Sinica. 1997, 71(1): 80 ~ 89.
- 2 Motomizu S, Yoshida K and Kyoji J. Indirect spectrophotometric determination of potassium ion in water based on the precipitation with tetraphenylborate ion and a crown ether. Anal. Chim. Acta. 1992, 261: 225 ~ 231.
- 3 马戈,张景彦,牛刚. 火焰原子吸收光谱法测定茶叶中的钾、钠、铷. 光谱实验室, 1999, 16(2): 147 ~ 149.
- 4 牛家淑. 示波极谱滴定法测定植物中钾含量的研究. 植物学通报, 1997, 14(2): 55 ~ 57.
- 5 金钦汉主编. 微波化学. 北京: 科学出版社, 1999: 151 ~ 168.

## 绿茶中药用绿原酸成分分析

张英 李世敏 林志达 殷德胜 深圳职业技术学院 生物应用工程系 518055

**摘要** 本论文建立了以硅胶 G60 作为薄层固定相,层析分离 (TLC) 绿茶中绿原酸,使用紫外分光光度法 (UV) 定量分析绿茶中绿原酸含量的 TLC-UV 法。对绿茶中的绿原酸的提取条件、点样量及方法的精密密度、准确度等进行了考察。并对绿茶 Q0010312 粤春茶叶厂生产) 中绿原酸含量进行了测定,测定结果显示每克绿茶中含绿原酸 9.12 mg/g。

**关键词** 绿茶 绿原酸 TLC-UV 药用成分

**Abstract** A TLC-UV method was developed to separate and determine chlorogenic acid in green tea. The extract condition, extent of sample application, precision and accuracy of the TLC-UV method for chlorogenic acid in green tea were studied. Separation and determination of chlorogenic acid in green tea (20010312 YueChun) for assaying the medicinal component showed that the content of chlorogenic acid was 9.12 mg/g in green tea.

**Key words** Green tea Chlorogenic acid TLC-UV Medicinal component

近年来人们对茶中的茶多酚的药用功能进行了大量研究。茶多酚可有效地消除体内的自由基,具有抗衰老、抗辐射、抑癌、抗菌、杀菌作用。茶叶中所含绿原酸亦是茶多酚的组分之一<sup>[1]</sup>。绿原酸有显著增加肠胃蠕动,促进胃液分泌,利胆及较广泛的抗菌作用。有止血,增加白血球,及抗病毒作用。具有缩短血凝及出血时间的作用<sup>[2]</sup>。其作为茵陈、银花等中药有效成分得到广泛应用,明确茶叶中绿原酸的含量,对于茶叶的深加工及其药用成分的开发有着很重要的意义。

现今,国内有很多关于中成药中绿原酸含量测定方法的报道,但尚未发现有关于茶叶中绿原酸含量分析的报道。本论文建立了以硅胶 G60 作为薄层固定相,层析分离 (TLC) 茶叶中绿原酸,紫外分光光度法 (UV) 测定绿茶中绿原酸含量的 TLC-UV 法。对绿茶中的绿原酸提取条件、点样量及方法的精密密度、准确度、提取残留量进行了考察。并对绿茶中绿原酸含量进行了测定。

#### 1 仪器与试剂