# 毛细管电泳技术在氨基酸分析中的应用进展

李红霞[1]，曹富媛[1]，常 辉[2]

（1.河北联合大学 化学工程学院，河北 唐山 063009；2.唐山市曹妃甸区质量技术监督检验所，河北 唐山 063299）

**摘要**：食品和生物体内氨基酸种类和含量对于人体健康至关重要。毛细管电泳仪以其成本低、污染小、高效和操作简易等优点被广泛应用于氨基酸的分析中。总结了毛细管电泳仪结合紫外、质谱、荧光和电化学等检测器用于氨基酸分析的最新应用进展，综述了毛细管电泳法在氨基酸手性分离方面的应用。

**关键词**：氨基酸；毛细管电泳；检测器；手性分离

**中图分类号**：O 657.8　**文献标志码**：A　**文章编号**：1673—1689(2015)01—0001—06

# Review on Development and Applications in Amino Acids Analysis by Capillary Electrophoresis

*LI Hongxia*[1]，*CAO Fuyuan*[1]，*CHANG Hui*[2]

（1.Chemical Engineering College，Hebei United University，Tangshan 063009，China；2. Tangshan Caofeidian Quality and Technique Supervision and Inspection Institute，Tangshan 063299，China）

**Abstract**：Analysis of amino acid in food and organisms is vital for people´s health. Capillary electrophoresis characterized by low cost，less pollution，high efficiency and simple operation is widely used in analysis of amino acids. The developing and application of amino acids analysis by capillary electrophoresis combined with ultraviolet detector，mass spectrometry detector，fluorescence detector and electrochemical detector was reviewed. And capillary electrophoresis used in the chiral separation for amino acids was reviewed.

**Keyword**：amino acid，capillary electrophoresis，detection，chiral separation

氨基酸是生物体的重要组成单元，参与并控制着体内代谢，对一切生物体的生长发育有举足轻重的作用，因此，氨基酸的检测对于营养食品的研究与对机体营养状况的判断有着重要意义。分光光度法[1]、液相色谱法[2]、气相色谱法[3]和氨基酸分析仪方法[4]等都可应用于氨基酸的检测中，但是上述方法均存在各自局限性，如检测灵敏度低、操作繁琐、操作费用高等，在一定程度上限制了其在氨基酸检测中的应用。

毛细管电泳法（capillary electrophoresis，CE）是20世纪80年代发展起来的一种以电场为推动力的高效分离技术，该方法具有成本低、污染小、高效和

**收稿日期**：2014-05-16

**基金项目**：河北省人力资源和社会保障厅项目（2012003）；唐山市科技局项目（13130225z）。

**作者简介**：李红霞（1963—），女，内蒙古呼伦贝尔人，理学博士，教授，主要从事化学分离与分析研究。E-mail：lhx2453@126.com

操作简单等优点。因此,毛细管电泳法用于氨基酸分析成为研究的热点课题，主要应用于食品安全、生物科技、医疗诊断等领域。作者综述了结合不同类型检测器的毛细管电泳在氨基酸分析中的应用,介绍了近几年该技术在氨基酸手性分离中的应用。

## 1 毛细管电泳技术

毛细管电泳仪将样品中氨基酸分离后,结合不同的检测器对每种氨基酸进行定性和定量分析。常用的检测器有紫外检测器(ultraviolet detector,UV)、激光诱导荧光检测器 (laser- induced fluorescence,LIF)、质谱检测器(mass spectrometric detection,MS)和电化学检测器(electrochemical detection,EC)。

### 1.1 毛细管电泳-紫外检测法(CE-UV)

CE-UV 是根据氨基酸具有的紫外吸收性质对其进行定性定量分析的。由于某些氨基酸本身对紫外吸收较弱[5],因此,为了提高分析灵敏度,需要在样品溶液中加入背景电解质(缓冲溶液)和衍生剂。因此,毛细管电泳紫外氨基酸分析方法包括直接紫外检测法和衍生化紫外检测法。

**1.1.1 直接紫外检测法** 直接紫外检测法需要在样品溶液中加入缓冲溶液,使样品溶液形成稳定的电渗流体系。据研究[6],毛细管柱内表面粒子运动方向及稳定性和待分离氨基酸的运动方向和稳定性均会受到 pH 值影响，因此，通过控制缓冲溶液的 pH 可以实现不同样品中氨基酸的较好分离效果,常用的缓冲溶液体系是磷酸盐和硼砂。Chen[7]选择了水杨酸、苯甲酸和邻苯二甲酸三种芳香羧酸分别对植物组织提取液中的氨基酸进行了分离,对比实验中缓冲溶液分别选择 10 mmol/L 苯甲酸和 1 mmol/L 阳离子表面活性剂正十四醇三甲基溴化铵(MTAB)，在 pH 为 10.2 时可以达到最佳的分离效果,17 种氨基酸均能被检测。Zunic[8]对血液中未衍生的氨基酸和多肽进行了分离检测,选择的缓冲溶液为 10 mmol/L 磷酸氢二钠、8 mmol/L P-氨基水杨酸和碳酸钠(pH 10.2),并应用了析因实验设计方法考察了电压、pH 和电解质浓度等因素对氨基酸分离效果的影响。Jiang[9]依据此原理对人体唾液和绿茶中的氨基酸进行了分析检测,缓冲溶液中加入了体积分数 0.05% HAc,pH 为 4.5。为了优化实验,Cédric[10]对毛细管的规格和背景电解质组成做了正交试验,实验发现内径越小分离效率越高,但是负荷量较低,所以可以通过延长毛细管柱长来提高效率。

**1.1.2 衍生化紫外检测法** 衍生化紫外检测法原理是在溶液中加入发色团以增强氨基酸对紫外的吸收,因此提高了紫外检测器对氨基酸检测的灵敏性。对衍生剂的选择原则是选择产生副产物最少,有选择性的衍生剂。常用的衍生剂有邻苯二甲醛(OPA)[11]、氯甲酸-9-芴基甲酯(FMOC-Cl)[12]、异硫氰酸荧光素(FITC)[13]和萘-2,3-二甲醛(NDA)[14]等。

### 1.2 毛细管电泳-质谱检测法(CE-MS)

CE-MS 是通过测定各峰的组分碎片离子质荷比对样品中氨基酸实现定性和定量分析的。此技术对样品定量分析灵敏度和准确性高,干扰少。

樊静[15]应用 CE-MS 技术,结合主成分分析,对胃癌患者的尿液中氨基酸进行了分析,检测结果能较准确地反映尿液中氨基酸变化,从而反馈被化验者健康信息。Laura[16]采用此法,通过检测 6 种非蛋白氨基酸(β-丙氨酸、氨基丁酸、L-焦谷氨酸、瓜氨酸、别异亮氨酸、鸟氨酸),对橄榄油掺假进行了分析。Tom[17]将此法应用于侦探工作,通过此方法分析了指纹残留氨基酸，提高了破案的准确性。应用 CE-MS 技术,样品溶液会在毛细管电泳和质谱仪接口处被稀释。为了解决这一问题,在毛细管后装入了电喷射离子装置(CE-ESI-MS)。改进后,能使电泳分离的样品不间断打入质谱中,不仅避免了液体在接口处稀释的问题,而且节省了分析时间,减少了装置接口处的死体积。实验证明[18]CE-ESI-MS 比 CE-MS 花费小,且可以检测更多种氨基酸。

Kawai[19]应用了此改进技术,成功的检测了除草剂中的含磷氨基酸。Jeong[20]利用该技术,选择了挥发性碱性电解质分析人体血清中氨基酸,电解质组成为乙酸铵、甲酸铵、碳酸氢铵和醋酸,缓冲溶液的 pH 值为 10.8,检测分析时间低于 15 min。

### 1.3 毛细管电泳-荧光检测法(CE-LIF)

CE-LIF 要求被检测氨基酸样品有荧光吸收,因此要对样品进行衍生化处理。CE-LIF 对样品检测分析灵敏度极高,且进样量少,因此,在疾病诊断、评估和监测疾病对药物治疗方面应用较多。

CE-LIF 对衍生剂、分离条件和检测条件的选择有较高要求。王宇飞[21]以 4-氯-7-硝基苯并-2-氧杂-1,3-二唑(NBD-F)为衍生剂,选择的 25 mmol/L 硼砂、20 mmol/L 聚氧乙烯月桂醚(Brij-35)和体积

分数5%乙腈(pH 9.5)的缓冲体系,分析了谷胱甘肽钠药品中氨基酸含量,分析时间为11 min,检测限可达为0.1 μg/mL。Lorenzo[22]应用此法,采用的衍生剂为NBD-F,衍生时间为35 min,检测了人体血浆中氨基酸含量,从而判断实验者是否患有抑郁症。

### 1.4 毛细管电泳-电化学检测法(CE-EC)

CE-EC可直接检测未衍生的氨基酸含量,有良好的选择性,仪器造价低廉,多用于生理液等临床样品的分析检测。实验者往往通过修饰工作电极对CE-EC进行优化,通常选用的工作电极有碳、铜、金和铂等。工作电极选择中应该考虑对检测物质有一定响应值,但不易被液体污染,并且经济。

Lenka[23]应用CE-EC成功实现了对生理液的检测,结合了液膜技术对氨基酸与其它非氨基酸物质(蛋白质、高浓度无机盐)进行分离。为了避免短路,使用的是非接触式的铂电极。Dossi[24]把混合化合价的钌氧聚合物涂抹在玻璃碳电极上,提高了电极的响应灵敏度。董永平[25]用$Ag_2S/Cu_2S$纳米晶修饰玻碳电极检测了半胱氨酸,检出限可达$6.0\times10^{-6}$ mol/L。Tuma[26]选择醋酸溶液为背景电解质,对临床样品中的氨基酸进行分离,同样使用非接触式电极对样品检测,分析时间低于6 min。研究发现,CE-EC比任何一种检测器分离分析技术都省时。

### 1.5 其他毛细管电泳技术

毛细管电泳技术在氨基酸检测方面已日趋重要,成为了热点研究课题。Fengbin[27]应用毛细管前沿技术(CE-FA)对β-甲氨基-L-丙氨酸(BMAA)和β-萘酰胺衍生剂的结合力进行了研究,表明两者由静电结合力聚合在一起,应用此技术可以通过计算结合键力来判断最佳衍生时间,为选择最好的衍生条件提供了理论基础。为了提高毛细管电泳对氨基酸的分析灵敏度,Jeongmi[28]结合了单滴微萃取技术(SDME)对人类尿液样品进行分析,萃取剂为壬烷-1-磺酸,萃取时间20 min,把氨基酸浓度提高到了之前的120倍,检测灵敏度明显提高,此技术在临床样品分析中结合质谱检测器可以达到更好的效果。据研究[29],缓冲溶液的pH值会影响离子淌度,控制缓冲溶液pH值对毛细管电泳分离效果很重要,Tak[30]通过监测动态pH界面,随时调整pH至最适宜值,优化了毛细管分离方式。

## 2 毛细管电泳技术在手性氨基酸分离中的应用

由于L-和D-氨基酸(手性氨基酸)在生物体中有不同的代谢作用,在制药方面也各有差异[31],因此,近几年对手性氨基酸的分离检测也成为研究热点和难点。毛细管电泳技术以其微量、高效和省时等优点广泛应用在手性氨基酸的分离和检测。对于手性氨基酸的分离是通过改变其旋光性而实现的,重点研究领域是药物的制备和临床样品的分析。常用的手性分离剂有环糊精[32]、金属配合物Cu(Ⅱ)[7]和Zn(Ⅱ)[33]、大环抗生素[34]和冠醚[35]。其中环糊精因其带电性不同又分为中性环糊精[36]、负电性环糊精[37]、正电性环糊精[38]和两性环糊精[39]。

Ioannis[40]单独使用了手性分离剂联萘酚磷酸酯(BNP)对氨基酸进行分离。目前,在研究中并不单一的使用手性分离剂,而是在样品溶液中加入衍生剂和合适的背景电解质,使得手性剂优先与氨基酸的功能基团发生化学反应,提高手性剂的化学选择性。Fradi[41]选择了β-环糊精为手性试剂,经济便宜的芴甲氧羰基(FMOC)为衍生剂,十二烷基硫酸钠(SDS)和异丙醇和硼砂为背景电解质,对L-和D-氨基酸进行了分离,达到了预期效果。实验表明SDS对手性剂的化学选择性有很大帮助,因此,对于毛细管电泳手性分离技术,选择合适的背景电解质、衍生剂和分离条件也是至关重要的,尤其当手性分离剂选择环糊精时,温度控制至关重要,一般高温会减弱手性分离剂与氨基酸的结合键力。

## 3 展 望

毛细管电泳技术的应用虽然不断拓展发展,但是此技术在氨基酸分离检测过程中还存在衍生剂的选择和实验条件的优化等一系列问题亟待解决。为了精准分析临床样品、药物和食品中的氨基酸需对这些问题进行更深入细致的研究。此外,还可以结合偏最小二乘法、主成分回归法和其他数学方法对分析值进行统计预测,为全面对氨基酸定性定量分析做理论支撑。

## 参考文献:

[1] 邱然,邱林友,李秋宇. 活性炭纸脱色分光光度法测定食醋中的氨基酸[J]. 中国调味品,2010,35(8):93-95.

QIU Ran,QIU Linyou,LI Qiuhao. Determinnation of amino acid in vinegar by spectrophotometry after decolored by activated carbon paper[J]. **China Condiment**,2010,35(8):93-95.(in Chinese)

[2] Pereira V,Pontes M,Camara J S,et al. Simultaneous analysis of free amino acids and biogenic amines in honey and wine samples using in loop orthophthalaldeyde derivatization procedure[J]. **Journal of Chromatography A**,2008,1189(1-2):435-442.

[3] Muhammad Y K,Subhan A M. GC analysis of amino acids using trifluoroacetylacetone and ethyl chloroformate as derivatizing reagents in skin samples of psoriatic and arsenicosis patients[J]. **Chromatographia**,2011,73(7-8):701-708.

[4] 屈明华,倪张林,沈丹玉,等. 氨基酸分析仪法测定竹笋中游离氨基酸[J]. 化学通报,2012,75(12):1126-1131.
QU Minghua,NI Zhanglin,SHEN Danyu,at el. Determination of free amino acids in bamboo shoot by amion acids analyzer[J]. **Chemistry Bulletin**,2012,75(12):1126-1131.(in Chinese)

[5] 杨新, 梅兴国, 汪爱顺. 高效毛细管电泳法直接测定红豆杉悬浮培养细胞中游离芳香族氨基酸 [J]. 氨基酸和生物资源,2002,24(1):50-53.
YANG Xin,MEI Xingguo,WANG Aishun. Direct determinnation of free aromatic amino acids in suspension of taxus chinensis cell by high performance capillary eletrophoresis[J]. **Amino Acids and Biotic Resources**,2002,24(1):50-53.(in Chinese)

[6] 张红医,梁佳丽,聂中原,等. PeakMaster 软件计算毛细管电泳缓冲液 pH 和离子强度[J]. 大学化学,2008,23(4):43-46.
ZHANG Hongyi,LIANG Jiali,NIE Zhongyuan,at el. PeakMaster software to calculate the capillary electrophoresis buffer solution pH and ionic strength[J]. **College Chemistry**,2008,23(4):43-46.(in Chinese)

[7] Chen Z L,Adams M A,Warren C R. Separation of amino acids in plant tissue extracts by capillary zone electrophoresis with indirect UV detection using aromatic carboxylates as background electrolytes[J]. **Chromatographia**,2000,51(3-4):180-186.

[8] Zunic G D,Spasic S,Elic-Ivanovic Z. Capillary electrophoresis of free amino acids in physiological fluids without derivatization employing direct or indirect absorbance detection[J]. **Methods Mol Biol**,2012,828:243-25.

[9] Jiang X,Xia Z,Wei W,et al. Direct UV detection of underivatized amino acids using capillary electrophoresis with online sweeping enrichment[J]. **Journal of Separation Science**,2009,32(11):1927-1933.

[10] Cédric S,Nathalie D,Christine C,et al. New avenue for mid-UV-range detection of underivatized carbohydrates and amino acids in capillary electrophoresis[J]. **Analytical Chemistry**,2011,83(19):7381-7387.

[11] Pereira V,Pontes M,Câmara J S,et al. Marques. Simultaneous analysis of free amino acids and biogenic amines in honey and wine samples using in loop orthophthalaldeyde derivatization procedure[J]. **Journal of Chromatography A**,2008,1189(1-2):435-442.

[12] 邓文红,沈应柏,李镇宇,等. 柱前衍生反相高效液相色谱法测定马尾松针叶中 C-氨基丁酸和 17 种游离氨基酸[J]. 生态学报,2008,28(8):4023-4029.
DENG Wenhong,SHENG Yingbo,LI Zhenyu,at el. Deterination of gamma-aminobutyric acid and seventeen free amino scids in pinus massoniana needles by reversed-phase high perfoormance liquid chromatography with pre-column derivation [J]. **Acta Ecologica SinicA**,2008,28(8):4023-4029.(in Chinese)

[13] Xu Z R,Lan Y,Fan X F,et al. Automated sampling system for the analysis of amino acids using microfluidic capillary electrophoresis[J]. **Talanta**,2009,78:448-452.

[14] Denoroy L,Parrot S,Renaud L,et al. In-capillary derivatization and capillary electrophoresis separation of amino acid neurotransmitters from brain microdialysis samples[J]. **Journal of Chromatogr A**,2008,1205(1-2):144-149.

[15] 樊静,陈金联. CE- MS 检测胃癌患者的尿液氨基酸代谢变化[J]. 现代预防医学,2012,39(9):2242-2248.
FAN Jing,CHEN Jinlian. Profile of amino acids in human urine with gastric cancer by capillary electrophoresis mass spectrometry[J]. **Modern Preventive Medicine**,2012,39(9):2242-2248.(in Chinese)

[16] Laura S H,Maria L M,Antonio L C. A capillary electrophoresis-tandem mass spectrometry methodology for the determination of non-protein amino acids in vegetable oils as novel markers for the detection of adulterations in olive oils [J]. **Journal of Chromatography A**,2011,1218(30):4944-4951.

[17] Tom A,Ruth C,Mark B,et al. Analysis of amino acids in latent fingerprint residue by capillary electrophoresis-mass spectrometry[J]. **Journal of Separation Science**,2012,35(21):2994-2999.

[18] 熊霞,杨焕胜,印遇龙. 质谱技术在氨基酸分析方法中的应用[J]. 食品与生物技术学报,2012,31(11):1121-1127.

XIONG Xia,YANG Huansheng,YIN Yulong. Application of mass spectrometry in amino acids analysis [J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**,2012,31(11):1121-1127.(in Chinese)

[19] Kawai M,Iwamuro Y,Iio I R,et al. Analysis of phosphorus-containing amino acid-type herbicides by sheathless capillary electrophoresis/electrospray ionization-mass spectrometry using a high sensitivity porous sprayer[J]. **Anal Sci**,2011,27(8):857-860.

[20] Jeong J S,Kim K S,Park S R. Capillary electrophoresis mass spectrometry with sheathless electrospray ionization for high sensitivity analysis of underivatized amino acids[J]. **Electrophoresis**,2012,33(14):2112-2121.

[21] 王宇飞, 蔡元丽, 林夏, 等. 毛细管电泳-激光诱导荧光检测法分离检测谷胱甘肽及其构成氨基酸 [J]. 化学研究与应用,2013,25(3):311-316.
WANG Yufei,CAI Yuanli,LIN Xia,at el. Separation and detection of glutathione,glutamic acid,cysteine,and glycine with laser-induced f luorescence detecion in capillary electrophoresis [J]. **Chemical Research and Application**,2013,25 (3):311-316.(in Chinese)

[22] Lorenzo M P,Villasenor A,Ramamoorthy A,et al. Optimization and validation of a capillary electrophoresis laser-induced fluorescence method for amino acids determination in human plasma:Application to bipolar disorder study [J]. **Electrophoresis**,2013,34(11):1701-1709.

[23] Lenka S;Pavel K,Petr B. Electromembrane extraction of amino acids from body fluids followed by capillary electrophoresis with capacitively coupled contactless conductivity detection[J]. **Journal of Chromatography A**,2011,1218(37):6248-6255.

[24] Dossi N,Toniolo R,Pizzariello A,et al. A modified electrode for the electrochemical detection of biogenic amines and their amino acid precursors separated by microchip capillary electrophoresis[J]. **Electrophoresis**,2011,32(8):906-912.

[25] 董永平,黄俐,张千峰. 半胱氨酸在 $Ag_2S/Cu_2S$ 纳米晶修饰玻碳电极上的电化学行为[J]. 分析科学学报,2012,28(6):859-861.
DONG Yongping,HUANG Li,ZHANG Qianfeng. Electrochemical behavior of cysteine at $Ag_2S/Cu_2S$ nanocrystals modified glassy carbon electrode[J]. **Journal of Analytical Science**,2012,28(6):859-861.(in Chinese)

[26] Tuma P,Stulík K. Monitoring of arrays of amino acids in clinical samples using capillary electrophoresis with contactless conductivity detection[J]. **Methods Mol Biol**,2013,919:13-23.

[27] Feng B Y,Yuan Y X,Henrik J,et al. Interaction of amino acid and dipeptide β-naphthylamide derivatives with hyaluronic acid and human serum albumin studied by capillary electrophoresis frontal analysis[J]. **Chromatographia**,2013,76(1-2):49-57.

[28] Jeongmi C,Kihwan C,Jihye K,et al. Sensitive analysis of amino acids with carrier-mediated single drop microextraction in-line coupled with capillary electrophoresis[J]. **Journal of Chromatography A**,2011,1218:7227-7233.

[29] 林炳承,施伟,胡六江,等. 毛细管区带电泳中的 PH 效应[J]. 高等学校化学学报,1993,14(9):1229-1231.
LIN Bingcheng,SHI Wei,HU Liujiang,at el. The effect of the buffer PH in capillary zone electrophoresis [J]. **Chemical Journal of Chinese Universities**,1993,14(9):1229-1231.(in Chinese)

[30] Tak Y H,Somsen G W,Jong G J De. Optimization of dynamic pH junction for the sensitive determination of amino acids in urine by capillary electrophoresis[J]. **Analytical & Bioanalytical Chemistry**,2012,401(10):3275-3281.

[31] Laura S H,Nuria S S,María L M,et al. Enantiomeric Separation of Free l- and d-Amino Acids in Hydrolyzed Protein Fertilizers by Capillary Electrophoresis Tandem Mass Spectrometry [J]. **Journal of. Agricultural and Food Chemistry**,2013,61(21):5022-5030.

[32] Wagner Z,Tábi T,Jakó T,et al. Chiral separation and determination of excitatory amino acids in brain samples by CE-LIF using dual cyclodextrin system[J]. **Anal Bioanal Chem**,2012,404(8):2363-2368.

[33] Haizhi Z,Li Q,Xiao Y M,et al. Influence of ionic liquids as electrolyte additives on chiral separation of dansylated amino acids by using Zn(II) complex mediated chiral ligand exchange CE[J]. **Journal of Separation Science**,2013,36(5):886-891.

[34] Ward T J,Farris Ⅲ A B. Chiral separations using the macrocyclic antibiotics:a review [J]. **Journal of Chromatography A**,2001,906(1-2),73-89.

[35] 袁碧,陈卫红,汪吴林,等. 手性冠醚在手性识别中的应用研究进展[J]. 浙江化工,2013,44(5):25-31.
BI Yuan,CHEN Weihong,WANG Wulin,at el. Reserch advance in application of chiral crown ethers on chiral recognition[J]. **Zhejiang Chemical Industry**,2013,44(5):25-31.(in Chinese)

[36] He Y,Yue J,Hu C H,et al. Effects of the radix ranuncoli ternati extracts on mycobacterium tuberculosis proteome profiling revealed by 2D electrophoresis[J]. **Electrophoresis**,2005,45(6):895-899.
[37] Gubitz G,Schmid M G. Recent progress in chiral separation principles in capillary electrophoresis [J]. **Electrophoresis**,2000,21(18):4112-4135.
[38] Judson L H,Shahab A S,Frank O,et al. Cationic β-cyclodextrin derivative for chiral separations [J]. **Journal of Chromatography A**,1998,803(1-2):261-271.
[39] Yoshihide T,Shigeru T. Enantiomer separation of acidic racemates by capillary electrophoresis using cationic and amphoretic β-cyclodextrins as chiral selectors[J]. **Journal of Chromatography A**,1997,781(1-2):151-160.
[40] Ioannis J,Stavrou C P,Kapnissi C. Use of chiral amino acid ester-based ionic liquids as chiral selectors in CE [J]. **Electrophoresis**,2013,34(4):524~530.
[41] Fradi I,Servais A C,Lamalle C,et al. Chemo-and enantio-selective method for the analysis of amino acids by capillary electrophoresis with in-capillary derivatization[J]. **Journal of Chromatography A**,2012,1267:121-126.

## 会　议　信　息

**会议名称(中文)**：2015 药用植物和天然产物国际研讨会
**会议名称(英文)**：International Symposium on Medicinal Plants and Natural Products
所属学科：园艺学,中药学
开始日期：2015-03-16
结束日期：2015-03-18
所在国家：哥伦比亚
具体地点：Bogota, Colombia
主办单位：国际园艺学会
摘要截稿日期：2015-01-21
E-MAIL：information@phytoessence.org
会议网站：http://phytoessence.org/ISMPNP2015
会议背景介绍：The event offers the latest scientific information about medicinal plants and new natural products. There will be specific tours of the local research and production facilities in the Capital city area.
征文范围及要求：Oral and poster sessions will accept abstracts related to:
Medicinal Plants: identification, cultivation, genetics, taxonomy, biodiversity, affects of growth environment and conservation.
Essential Oil: production and use.
Pharmacognosy: indigenous practices, present advanced knowledge and innovation
Ethnopharmacology: History and knowledge
Ethnobotany: Integrated approaches
Ethics: sustainable resource management
Natural Pesticides
Natural Products