

微波对蛋白质及其衍生物结构和功能的影响

陈卫¹, 范大明¹, 马申嫣¹, 张清苗², 赵建新¹, 张灏¹

(1. 江南大学 食品学院, 江苏 无锡 214122; 2. 福建安井食品股份有限公司, 福建 厦门 361022)

摘要: 微波作为一种新型加热技术,在食品领域得到广泛的应用。研究得出蛋白质与微波的相互作用显著且影响食品品质。然而,微波对蛋白质的作用机制一直是众多学者讨论的焦点。作者围绕微波对蛋白质及其衍生物各级结构的影响以及微波引起的蛋白质功能的改变展开综述,希望为研究微波对蛋白质等食品大分子的作用机理提供参考。

关键词: 微波;蛋白质;结构;功能

中图分类号: Q 501 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673—1689(2012)03—0232—06

Effect of Microwave on the Structure and Functions of the Protein and Its Derivatives

CHEN Wei¹, FAN Da-ming¹, MA Shen-yan¹, ZHANG Qing-miao²,
ZHAO Jian-xin¹, ZHANG Hao¹

(1. School of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, China; 2. Fujian Anjoyfood Share Co. Ltd., Xiamen 361022, China)

Abstract: As a newly-developing heat technology, microwave has been used widely in food areas. For the protein as an important component of the food, the interaction between protein and microwave will affect the food quality significantly. However, the mechanisms of microwave interact on the protein are controversial. The recent advance in effect of microwave on the structure and functions of the protein and its derivatives has been summarized in this paper, hoping to provide reference for the researches of the mechanisms that microwave interact on the food macromolecules such as protein.

Key words: microwave, protein, structure, function

微波是一种频率从 300 MHz 至 300 GHz 的电磁波,能够引起极性分子振动从而对物料产生影响。作为一种新型的加热技术,微波在食品各个领域的应用呈现快速增长,主要有微波杀菌^[1]、微波干燥^[2]、微波烘焙^[3] 3 方面,除此之外,在蛋白质领域,微波辅助水解^[4]、微波萃取^[5]、微波改性^[6] 等的

研究也很多。介于微波与生物体的相互作用是一个极其复杂的过程,在这些应用过程中,微波对蛋白质的作用机理研究得还不是很透彻。结构决定功能,微波处理后蛋白质功能的变化归根到底是由于蛋白质的结构发生了改变。作者以此为切入点,综述了微波对蛋白质及其衍生物结构和功能的影

收稿日期: 2011—03—28

基金项目: 国家“十一五”科技支撑计划项目(2008BAD91B03); 国家科技部农业科技成果转化资金项目(2008GB2B200083)。

作者简介: 陈卫(1966-),男,江苏江都人,工学博士,教授,博士研究生导师,主要从事食品科学与生物技术方面的研究。

E-mail: weichen@jiangnan.edu.cn

响,希望能够为研究微波对蛋白质等大分子作用的机理提供参考,从而推动微波食品的发展。

1 微波对蛋白质及其衍生物结构的影响

到目前为止,关于微波是否能够打破蛋白质分子的共价键或其他化学键的争论很多,微波破坏蛋白质分子的确切机理不是很清楚^[7]。从能量水平而言,微波的光子能量不足以断开分子中的共价键^[8];然而,在特定的条件下它可能影响化学键,水分子的水合作用对蛋白质等生命大分子的介电特性有显著的作用,微波可通过影响与蛋白质结合的水而影响这些分子^[9-10]。

1.1 微波对蛋白质及其衍生物一级结构的影响

1.1.1 微波辅助蛋白质水解 蛋白质是细胞中含量最丰富的生物高分子有机物,其中蛋白质样品的分离和结构分析在生化分析中占据很重要的位置。微波技术作为一种快速高效的加热技术,广泛应用于蛋白质水解和蛋白质分析。Lin Shan-shan 等^[11]对微波辅助酶催化反应进行了系统研究,他们在不同的有机溶剂中水解不同的蛋白质(肌球蛋白、细胞色素、溶解酵素等),对比得出胰蛋白酶在不同溶剂中的催化活性:甲醇浓度过高会使酶失活,而丙酮和氯仿不会影响酶的活性。但是,无论在何种溶剂中,微波辅助水解的效率都高于常规方法,这是因为常规方法所需时间长、升温慢,这都会导致酶失活,而微波加热可以在短时间内达到很高的温度,在酶彻底失活之前就完成水解反应。同样,Zhong Hongying 等^[12]用微波辅助酸水解,结果也表明微波方法优于常规方法,他们用 6 mol/L HCl 处理细胞色素 C 等蛋白质,在微波辐射下水解 30~90 s,再用质谱分析多肽链结构,得到非常专一的多肽残基峰位图,没有内部干扰峰。

Lin Hua^[13], Juan H F^[14], Emanuele M^[15]等都得到了类似的实验结果,证实了微波水解的高效,但没有进一步研究微波水解与常规水解方法得到的氨基酸序列是否一致。Emanuele M 等^[16]以牛血清蛋白为模型蛋白,将微波水解和传统方法水解得到的氨基酸序列与理论值进行比较,得出两种水解方法的准确性和精确性几乎一样。作者还将这两种水解方法应用于乳酪和硬质小麦两种食品模型上,并对其进行相关性研究,结果同样表明这两种

方法得到的水解产物种类、含量显著相关。但是, Wu C Y 等^[17]研究了弱酸环境中微波裂解肽链的情况,得出微波裂解肽键相对传统方法具有快速、有选择性的特点,且微波裂解的位置一般在天冬氨酸残基的羧基和氨基末端。

1.1.2 微波辅助蛋白质有机合成 微波作为一种新型的加热方式已被广泛应用于有机合成等领域,在过去 30 年,微波辅助合成方法被应用到几乎所有类型的有机反应,与传统加热方式相比,微波可提高反应的产率或大大缩短反应时间^[18],有时还表现出和常规加热不同的选择性^[19]。Orliac O 等^[20]在无溶剂条件下酯化葵花蛋白,对经典酯化方法和微波酯化方法进行了比较,得出经典酯化方法用时 4 h,有 84% 的发生了酯化,而微波酯化只需 18 min 就有 89% 的发生了酯化,并通过实验发现微波酯化得到的酯化蛋白水解程度小。尽管已有有关微波辅助蛋白质有机合成的研究报道,但是相比于常规加热方式,微波加速或改变化学反应的原因并不十分清楚。Guan Jun-Jun 等^[21]使用微波改善大豆分离蛋白-糖接枝反应,通过对反应体系的氨基酸成分以及产物的红外光谱分析,得出微波酯化与传统酯化一样,产物都是由 ϵ -氨基与还原端通过共价键形成的。

1.2 微波对蛋白质及其衍生物高级结构的影响

许多研究表明,微波能够影响蛋白质分子的折叠与展开,但究其作用机理,学术界普遍存在两种观点:一是微波热效应,热效应理论认为,水、蛋白质等极性分子受到交变电场的作用而剧烈振荡,相互“摩擦”产生内能,从而导致温度升高,使蛋白质分子结构发生变化。Barak I 等^[22]认为绿荧光蛋白荧光光谱 500~540 nm 段的变化主要是由微波热效应引起的,而 540~560 nm 段的变化与传统热效应不同。二是微波的非热效应,Anan B Coptly 等^[23]也以绿荧光蛋白为研究对象,分别用 8.5 GHz 微波和传统加热方式处理,研究两种方式对绿荧光蛋白构象的影响。结果在两种处理方式下,绿荧光蛋白的荧光强度均下降,光谱中吸收峰向波长增加方向移动,但是微波处理对荧光强度以及吸收峰移动程度的影响都显著大于传统加热方式。因此,作者认为微波对绿荧光蛋白构象的影响并不仅仅是热效应。Henrik B 等^[24]则以 β -乳球蛋白为研究对象,研究微波对球状蛋白构象影响。结果表明,在

可逆变性阶段,随着温度的升高,在蛋白质展开的过程中,微波的加入促进了蛋白质的展开;随着温度的降低,蛋白质折叠的过程中,微波的加入对蛋白质的折叠过程同样起到了促进作用。由此,他们认为微波促使蛋白质折叠变性不仅仅是熵驱动的,也是扭转力和弯曲力竞争的结果,也就是说微波对蛋白质的影响存在非热效应;更有研究发现微波的非热效应会使牛血清白蛋白形成类淀粉质结构^[25]。

2 微波对蛋白质及其衍生物功能的影响

根据 Anfinsen 原理^[26-27]可知蛋白质的一级结构决定其高级结构,而其功能性质多与其空间结构有密切的关联^[28]。微波处理后蛋白质的结构变化最终引起了蛋白质功能变化。

2.1 微波对蛋白质基本功能性质的影响

蛋白质在食品中的基本功能性质是指在食品加工、贮藏和销售过程中蛋白质对人们所期望的食品特征作出贡献的那些物理化学性质,如蛋白质的水合性质、凝胶性、乳化性、起泡性等。微波作为一种频率范围在 300 MHz~300 GHz 的电磁波,对蛋白质的功能性质影响显著,国内外研究人员对此做了大量研究。蔡建荣等^[29]以大豆分离蛋白为原料,研究微波处理时间对其起泡性、泡沫稳定性、乳化性和乳化稳定性的影响,得出微波 1 000 W 处理 40 s,可改善大豆分离蛋白的功能特性。对于大豆蛋白的溶解性,Youssef S H 等^[30]认为微波加热可使其显著下降,而熊健等^[31]则认为大豆蛋白的溶解性随着微波功率和处理时间的增加呈现先提高后下降的结果。蛋白质的溶解度与蛋白质表面疏水作用与亲水作用相关,Rani^[32]推测经微波处理后的蛋白可能发生了交联,而且这种交联作用只限于亲水基团,疏水基团间没有发生交联作用,以至于蛋白疏水性提高,溶解性下降。在微波焙烤过程中,大量实验^[33-35]发现微波焙烤食品质地比传统焙烤食品硬,研究人员认为这与微波焙烤导致面筋性质改变有关^[36]。Erkan Y 等^[37]报道微波功率和处理时间对面筋蛋白溶解性、起泡性和乳化性影响显著,这可能是导致微波焙烤食品品质恶劣的原因。研究结果表明,面筋蛋白的溶解性在所有功率下均随着处理时间的增加而下降,起泡性则正好相反,而最大功率下,乳化能力最差。

2.2 微波对蛋白质催化活性的影响

目前,酶的结构与功能的关系研究的较为透彻,酶只有在保持其特有的三维空间结构时,才能具有其特定的催化活性^[38]。蛋白质三维空间结构稍有破坏,就很可能导致其生物活性的降低,甚至失活^[39-40]。文中已报道微波能影响蛋白质的折叠和展开的观点,同时大量实验证实了微波能通过改变蛋白质的构象影响酶的催化活性,微波与传统加热方法对酶活的影响存在显著性差异。

Marina P 等^[41]从火山口土壤中分离出一株属于极端嗜热的古细菌——硫磺矿硫化叶菌(*Sulfolobus solfataricus*)并从中提取了两种较纯的嗜热酶:S-adenosylhomocysteine (AdoHcy) hydrolase 和 5P-methylthioadenosine (MTA) phosphorylase。他们将 AdoHcy 水解酶在 70 °C 的水浴中处理 90 min 后酶活没有变化;MTA 磷酸酶十分稳定,在 100 °C 的水浴中处理 2 h 后酶活没有变化。利用 10.4 GHz 的微波将 2 种酶分别经过 70、80、90 °C 的微波处理。在 90 °C 微波处理条件下,AdoHcy 水解酶与 MTA 磷酸酶的剩余酶活分别为原来的 18% 与 78%。通过荧光圆二色谱(CD)测定 2 种酶的空间构象,证实微波辐射引起了 AdoHcy 水解酶与 MTA 磷酸酶构象的变化,从而导致其失活。与水浴处理温度相比,微波处理的温度与之相同,但是微波处理却导致嗜热酶更多地失活。

Francesco L C 等^[42]从嗜热芽孢杆菌(*Bacillus acidocaldococcus*)提取了嗜热 β -乳糖酶,并比较低能微波处理与传统水浴加热对不同浓度酶活的影响。证实在 70 °C 条件下微波处理 1 h 可以使质量浓度为 10~50 $\mu\text{g/mL}$ 的嗜热 β -乳糖酶产生不可回复的失活,而 70 °C 水浴加热对酶活没有影响;当酶质量浓度为 50~100 $\mu\text{g/mL}$ 时,微波对酶活没有影响。所以,微波对酶活性的影响并不仅仅是热效应,即使在没有吸收大量热的情况下也能改变蛋白质的构象^[26]。

食品材料中一些酶的作用与在食品加工中营养组分的损失以及贮藏过程中食品的变质有着很大的关联。目前采用的热加工灭酶可能导致营养物质的损失,感官品质的恶化,而使用适当的微波加热方法,可以在不影响食品品质的前提下破坏酶的活性。Hernandez-Infante M^[43]、Wang S^[44]等以豆科种子为原料,比较了微波和传统方法抑制脂

肪氧合酶酶活的效果,以及对豆科种子蛋白质品质的影响;张立彦等^[45]以香蕉中的多酚氧化酶为研究对象,得出了微波灭酶的最佳参数;Qian Keying等^[46]用微波对裸燕麦仁进行前处理,研究了水分质量分数、燕麦缓苏时间、包装方式对脂肪酶活性的影响,得出裸燕麦仁达到适合的水分含量后用真空包装并马上进行微波处理,可以提高微波灭酶的效率。

3 展 望

目前,国内外关于微波对蛋白质及其衍生物结

构和功能影响的研究较广泛、系统,但尚不完善,有待于进一步深入。在微波对蛋白质结构的影响方面,需进一步建立相应模型,对微波影响蛋白质结构因素动力学进行研究,从而弄清楚微波使蛋白质结构发生变化的相应机理;在微波对蛋白质功能的影响方面,需与微波对蛋白质结构影响的模型建立关系,以完善整个知识体系,为微波更好的应用于食品体系奠定基础。

参考文献(References):

- [1] TANG Zhong-wei, Mikhaylenko G, LIU Fang, et al. Microwave sterilization of sliced beef in gravy in 7-oz trays [J]. **Journal of Food Engineering**, 2008, 89(4): 375—383.
- [2] Silva F A, Jr Marsaioli A, Maximo G J, et al. Microwave assisted drying of macadamia nuts [J]. **Journal of Food Engineering**, 2006, 77(3): 550—558.
- [3] Gulum S, Serpil S, Melike S. Microwave, infrared and infrared-microwave combination baking of cakes [J]. **Journal of Food Engineering**, 2005, 71(2): 150—155.
- [4] Messia M C, Falco T Di, Panfili G, et al. Rapid derermination of collagen in meat-based foods by microwave hydrolysis of proteins and HPAEC-PAD anyalysis of 4-hydroxyproline [J]. **Meat Science**, 2008, 80(2): 401—409.
- [5] Choi I, Choi S J, Chun J K, et al. Extraction yield of soluble protein and microstructure of soybean affected by microwave heating [J]. **Journal of Food Processing and Preservation**, 2006, 30: 407—419.
- [6] Ismael E R, Vittoria B, Alejandro J M. Microwave-assisted modification of starch for compatibilizing LLDPE/starch blends [J]. **Carbohydrate Polymers**, 2009, 75(2): 343—350.
- [7] Kakita Y, Kashige N, Murata K, et al. Inactivation of Lactobacillus bacteriophage PL -1 by microwave irradiation [J]. **Microbiology and Immunology**, 1995, 39 (8) : 571—576.
- [8] Kapper C O Alexander. *Microwaves in Organic and Medicinal Chemistry* [M]. Weinheim: Wiley-VCH, 2005.
- [9] Banik S, Bandyopadhyay S, Ganguly S. Bioeffects of microwave-a brief review [J]. **Bioresource Technology**, 2003, 87 (2): 155—159.
- [10] Dardanoni L, Toregrossa M V, Zanforlin L. Millimeter wave effects on Candida albicanscells [J]. **Journal of Bioelectricity**, 1985, 4(1): 171—176.
- [11] Lin Shan-shan, Wu Chi-Hong, Sun Mei-Chuan, et al. Microwave-assisted enzyme-catalyzed reactions in various solvent systems [J]. **Journal of American Society for Mass Spectrometry**, 2005, 16(4): 581—588.
- [12] Zhong Hongying, Marcus S L, Li Liang. Microwave-assisted acid hydrolysis of proteins combined with liquid chromatography MALDI MS/MS for protein identification [J]. **Journal of American Society Mass Spectrometry**, 2005, 16(4): 471—481.
- [13] Lin Hua Teek Y L, Siu K S. Microwave-assisted specific chemical digestion for rapid protein identification [J]. **Proteomics**, 2006, 6: 586—591.
- [14] Juan H F, Chang S C, Huang H C, et al. A new application of microwave technology to proteomics [J]. **Proteomics**, 2005, 5:840—842.
- [15] Emanuele M, Elena S, Liliana M, et al. Rapid detection of meso-diaminopimelic acid in lactic acid bacteria by microwave cell wall hydrolysis [J]. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 2000, 48: 3348—3351.
- [16] Emanuele M, Gianfranco P. Comparative study on microwave and conventional methods for protein hydrolysis in food [J]. **Amino Acids**, 1995, 8:201—208.

- [17] Wu C Y, Chen S T, Chiou S H, et al. Specific peptide-bond cleavage by microwave irradiation in weak acid solution [J]. **Journal of Protein Chemistry**, 1992, 11(1): 45–50.
- [18] Mauro P, Elisa B, Antonio D A, et al. Synthesis of venlafaxine from azadiene via a hetero-diels-alder approach: new microwave-assisted transketalization and hydroxymethylation reactions [J]. **Synthesis**, 2008, 11: 1753–1756.
- [19] 许家喜. 微波与有机化学反应的选择性[J]. **化学进展**, 2007, 19(5): 700–712.
XU Jia-xi. Microwave irradiation and selectivities in organic reactions [J]. **Progress in Chemistry**, 2007, 19(5): 700–712. (in Chinese)
- [20] Orliac O, Silvestre F. Microwave esterification of sunflower proteins in solvent-free conditions [J]. **Bioresource Technology**, 2003, 87: 63–68.
- [21] Guan Jun-Jun, Qiu Ai-Yong, Liu Xiao-Ya, et al. Microwave improvement of soy protein isolation-saccharide graft reactions [J]. **Food Chemistry**, 2006, 97: 577–585.
- [22] Barak I, Golosovsky M, Davidov D. Microwave effect on proteins in solution-fluorescence polarization studies [J]. **Piers Online**, 2009, 5(6): 561–567.
- [23] Anan B Copt, Yair Neve-Oz, Itai Barak, et al. Evidence for a specific microwave radiation effect on the green fluorescent protein [J]. **Biophysical Journal**, 2006, 91: 1413–1423.
- [24] Henrik B, Jakob B. Microwave-enhanced folding and denaturation of globular proteins [J]. **Physical Review E**, 2000, 61(4): 4310–4314.
- [25] David I. de P, Brette S, Adam D, et al. Microwave radiation can alter protein conformation without bulk heating [J]. **FEBS Letters**, 2003, 543: 93–97.
- [26] 范玉贞. 蛋白质中的螺旋结构与功能[J]. **生物学通报**, 1996, 31(1): 20–22.
FAN Yu-zhen. The helical structure and function of protein [J]. **Bulletin of Biology**, 1996, 31(1): 20–22. (in Chinese)
- [27] 李玲玉. 蛋白质折叠的研究进展[J]. **内蒙古农业科技**, 2003, S2: 50–54.
LI Ling-yu. Research progress of protein folding [J]. **Inner Mongolia Agricultural Science and Technology**, 2003, S2: 50–54. (in Chinese)
- [28] 张红印, 王兰, 席屿芳等. 小麦面筋蛋白质的乙酰化改性[J]. **食品与生物技术**, 2002, 21(3): 239–243.
ZHANG Hong-yin, WANG Lan, XI Yu-fang, et al. Modification of wheat gluten by aculation [J]. **Journal of Wuxi University of Light Industry**, 2002, 21(3): 239–243. (in Chinese)
- [29] 蔡建荣, 张银志, 孙秀兰. 微波处理对大豆分离蛋白功能特性的影响[J]. **安徽农业科学**, 2009, 37(2): 453–454, 489.
CAI Jian-rong, ZHANG Yin-zhi, SUN Xiu-lan. Effects of microwave treatment on functional properties of soy protein isolate [J]. **Journal of Anhui Agricultural Sciences**, 2009, 37(2): 453–454, 489. (in Chinese)
- [30] Youssef S H, Ali I M, Fawzy M H, et al. Effects of microwave heating on solubility, digestibility and metabolism of soy protein [J]. **Journal of Food Science**, 1985, 50: 415–417.
- [31] 熊健, 冯凌凌, 叶君. 微波辐射对大豆浓缩蛋白溶解性的影响[J]. **食品与发酵工业**, 2006, 32(1): 107–110.
XIONG Jian, FENG Ling-ling, YE Jun. The effects on solubility of SPC by microwave radiation [J]. **Food and Fermentation Industries**, 2006, 32(1): 107–110. (in Chinese)
- [32] Rani J Q. The effect of microwave thermal denaturation on release properties of bovine serum albumin and gluten matrices [J]. **AAPS Pharmacy Science Technology**, 2006, 7(1): E104–E110.
- [33] Ovadia D Z, Walker C E. Microwave pressure baking with vacuum cooling [A]. **Proceedings of the 31st Microwave Power Symposium** [C]. Manassas, 1996: 89–92.
- [34] Ozmutlu O, Sumnu G, Sahin S. Assessment proofing of bread dough in the microwave oven [J]. **European Food Research and Technology**, 2001, 212(4): 487–490.
- [35] Pan B, Castell-Perez M E. Textural and viscoelastic changes of canned biscuit dough during microwave and conventional baking [J]. **Journal of Food Process Engineering**, 1997, 20(5): 383–399.
- [36] Yin Y, Walker C E. A quality comparison of breads baked by conventional versus conventional ovens: A review [J]. **Science of Food and Agriculture**, 1995, 67(3): 283–291.
- [37] Erkan Y, Ozge S, Gulum S, et al. Functional properties of microwave-treated wheat gluten [J]. **European Food Research**

- and Technology, 2008, 227(5): 1411—1417.
- [38] 张雪梅, 蒋雨. 蛋白质结构与食品功能性质的关系研究[J]. 肉类研究, 2009, 5: 71—74.
ZHANG Xue-mei, JIANG Yu. Study on the relationship between protein structure and functional properties of food [J]. Meat Research, 2009, 5: 71—74.
- [39] 宁正翔. 食品生物化学[M]. 广州: 华南理工大学出版社, 2006: 26—27.
- [40] 阚建全. 食品化学[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2002: 278—279.
- [41] Marina P, Giovanna C, Stefania F, et al. Non-thermal effects of microwave on proteins: thermophilic enzymes as model system [J]. FEBS Letters, 1997, 402(2-3): 102—106.
- [42] Francesco L C, Maria R S, Sabato D A, et al. Different effects of microwave energy and conventional heat on the activity of a thermophilic β -galactosidase from *Bacillus acidocaldarius* [J]. Bio Electro Magnetism, 1999, 20(3): 172—176.
- [43] Hernandez-Infante M, Sousa V, Montalvo I, et al. Impact of microwave heating on hemagglutinins, trypsin inhibitors and protein quality of selected legume seeds [J]. Plant Foods for Human Nutrition, 1998, 52: 199—208.
- [44] Wang S, Toledo M. Inactivation of soybean lipoxygenase by microwave heating: effect of moisture content and exposure time [J]. Journal of Food Science, 1987, 52(5): 1344—1347.
- [45] 张立彦, 芮汉明, 刘峰. 香蕉中多酚氧化酶的灭酶条件研究[J]. 食品与发酵工业, 2010, 36(2): 105—108.
ZHANG Li-yan, RUI Han-ming, LIU Feng. Study on the conditions of polyphenol oxidase inactivation in banana under microwave irradiation [J]. Food and Fermentation Industries, 2010, 36(2): 105—108. (in Chinese)
- [46] Qian Keying, Ren Changzhong, Li Zaigui. An investigation on pretreatments for inactivation of lipase in naked oat kernels using microwave heating [J]. Journal of Food Engineering, 2009, 95: 280—284.

会议消息

会议名称(中文): 2012年全国微纳尺度生物分离分析学术会议、第七届全国微全分析系统学术会议暨第三届国际微流控分析(西湖)学术论坛

所属学科: 分析化学, 化学生物学, 生物技术与生物工程, 生物医学工程学, 药学

开始日期: 2012-04-23

结束日期: 2012-04-25

所在国家: 中华人民共和国

所在城市: 浙江省 杭州市

主办单位: 国家自然科学基金委员会和中国化学会

全文截稿日期: 2012-03-15

联系人: 何巧红

联系电话: 0571-88206773

E-MAIL: heqh@zju.edu.cn

会议网站: <http://www.microtas2012-hangzhou.com/>

会议背景介绍: 由国家自然科学基金委员会和中国化学会联合主办, 浙江省化学会协办, 浙江大学承办的 2012 年全国微纳尺度生物分离分析学术会议、第七届全国微全分析学术会议(MicroTAS 2012)暨第三届国际微流控分析(西湖)学术论坛定于 2012 年 4 月 23—25 日在杭州召开。届时将有三百余名国内学者参会, 此外还将邀请十余名国外知名学者作报告。此次会议旨在为从事相关领域基础、应用和开发研究的学者提供多学科交叉的、可实现广泛学术交流的平台, 以促进相关学科的深入发展。会议历时 3 天, 含大会报告、专题报告、邀请报告、口头报告、墙报等交流形式, 组委会热忱欢迎踊跃投稿并到会交流。会议同时举办相关仪器设备和产品的展览会, 欢迎国内外相关分析仪器公司、厂商到会介绍和展出产品。

征文范围及要求: 会议主题和征文范围:

- (1) 微流控学与纳流控学 Microfluidics and Nanofluidics;
- (2) 微全分析系统 MicroTAS;
- (3) 毛细管电泳 Capillary electrophoresis;
- (4) 毛细管高效液相色谱 Capillary HPLC
- (5) 毛细管电色谱 Capillary electrochromatography;
- (6) 与上述技术联用的检测技术如光谱、质谱和电化学技术等。
- (7) 上述技术与系统在化学、生物学、医学、药学、环境监测和食品安全等领域中的应用。