



# 生物传感器在食品安全检验中的应用前景

王权

(盐城纺织职业技术学院 224005)

[摘要] 生物传感器技术是现代生物技术的一种先进检测与监控方法,本文重点阐述了生物传感器在食品安全检验中的应用现状及发展趋势。

[关键词] 生物传感器 食品安全 检验

中图分类号:S951.4+2

文献标识码:A

文章编号:1009-914X(2009)33-0001-01

## 1 生物传感器概述

“三聚氰胺、苏丹红、瘦肉精、毒奶粉”等食品安全性问题已引起社会广泛关注,《食品安全法》中强调应积极建立食品安全检验快速、准确、有效的方法。传统方法主要是色谱法(GC、HPLC)和分光光度法。但这些方法分析速度慢,需进行样品前处理,且无法实现连续检测。生物传感器是信息科学、生物技术和生物控制论等多学科交叉融合而形成的新兴高科技领域,也是一种全新的检测技术。生物传感器主要由生物识别元件和信息转换部件两部分构成,待测物通过生物识别元件产生电信号,由信息转换部件转换成可测量的电信号,经过放大信号处理后输出信号<sup>[1]</sup>。与传统的分析方法相比,生物传感器因其选择性好、无需试剂、操作简便、可重复使用及在线分析等优点,广泛用于食品中的生物毒素与有害微生物、农药残留、食品基本成分的分析、添加剂的测定等。本文主要对生物传感器及其在食品安全检验中的应用及发展趋势作一综述。

## 2 在食品安全检验中的应用

### 2.1 食品中生物毒素与有害微生物的检测

微生物及其产生的毒素是危害食品安全的主要因子,生物传感器在这方面应用是当今检测技术研究的热点之一。食品中的生物毒素以细菌毒素和真菌毒素最为严重,黄曲霉毒素是迄今发现污染农产品的毒素最强的一类生物毒素,也是强致癌物<sup>[2-3]</sup>。Carlson等人<sup>[4]</sup>研究了一种免疫荧光的生物传感器来检测农产品中的黄曲霉毒素,可以连续测量100次,并能用1 ml的体积在2 min内检测出0.1~50 ppb的浓度。免疫传感器也成功地测定了受污染食品中的大肠杆菌、金黄色葡萄球菌和鼠伤寒沙门氏菌。采用光纤传感器与核酸放大系统相偶连,可检查食品中的少量病原菌<sup>[5]</sup>。

此外,生物传感器还可以用于细菌总数的测定。韩树波等人<sup>[6]</sup>研制成功一种新型伏安型细菌总数生物传感器,以其快捷、灵敏的特征引起了人们的极大兴趣。

### 2.2 食品中农药残留的检测

气相色谱法是测定不同基质中农药残留量最常用方法,但是有些农药具热不稳定性和挥发性低、极性高,要用液相色谱或毛细管电泳才能测定。用生物传感器检测农药残留物如杀虫剂、除草剂等在国外早有报导,如Saskia K等人<sup>[7]</sup>采用光纤生物传感器在线检测地下水中残留的炸药成分TNT和RDX,获得较满意的结果。MAURIZ等<sup>[8-9]</sup>制备了毒死蜱的单克隆抗体,并运用无标记型免疫传感器(SPR)检测了饮用水中的有机磷农药毒死蜱,最低检测限为55 ng/L,此外该研究小组还运用SPR方法测定了水中的有机氯农药DDT、有机磷农药毒死蜱和氨基甲酸酯类农药化合物。

### 2.3 食品基本成分的分析

生物传感器可以实现对大多数食品基本成分进行快速分析,包括蛋白质、氨基酸、糖类、有机酸、酚类、维生素、矿质元素、胆固醇等<sup>[12]</sup>。Radu G L等人<sup>[13]</sup>制备了一个基于过氧化氢检测的电流型酶电极用于测定蛋白质,该传感器能在0.1~0.4 mg范围内测定酪蛋白,时间是5~9 min。Indyk H E等<sup>[10]</sup>利用生物传感器进行非内源性R2蛋白结合测试,自动检测出牛奶、肉类、肝脏等一系列食物中的维生素B12的含量。

目前已开发出多种商品化的糖电极,如美国YSI公司生产的糖测定仪,能在1 min内测定出样品中的葡萄糖含量。国内在此领域内也做了很多的研究。

### 2.4 食品添加剂的检测

过量使用食品添加剂会对人体产生危害,目前已有生物传感器用于检测食品添加剂的报道<sup>[3]</sup>。Camoannella等<sup>[11]</sup>将氯气敏电极与天门冬氨酸通过聚合固定在聚丙烯膜上,制成了一种直接测定甜味素的生物传感器,其测定的线性范围为 $3.8 \times 10^{-3}$ ~ $2.6 \times 10^{-2}$  mol/L,最小检测限为 $2.6 \times 10^{-3}$  mol/L。Carla C Rosa等<sup>[12]</sup>用络合沉淀凝胶法将一种亚硝酸盐还原酶固定在光纤一端的可控微孔玻璃珠上,通过检测亚硝酸盐与酶发生接触反应时发生的一系列分光变化来对亚硝酸盐进行定量分析,其检测限为0.93 mol/L,大大低于欧盟所要求的最大限量2.2 mol/L。

此外,生物传感器在用于测定食品抗氧化剂和防腐剂等方面也有报道。

## 结语

食品安全检测过程中,常常需要繁杂的前处理,需要大量复杂、昂贵的仪器,且难以实现现场检测,生物传感器经过四十多年的长足发展,不仅减少了分析时间,提高了灵敏度,使测定过程变得更为简单,便于实现自动化。生物传感器正在成为一种强有力的分析工具。目前已发展了许多种生物传感器,但由于生物活性单元具有不稳定性和易变性等缺点,使得生物传感器还存在一定的局限性,如易受活性物质干扰,缺乏长期稳定性和可靠性等。所以,生物传感技术尚处于起步阶段,随着生物学、信息学、材料学和微电子学的飞速发展,它必将得到极大的发展。未来生物传感器的发展趋势和重点方向是微型化、多功能化、智能化和集成化,开发新一代低成本、高灵敏度、高稳定性和高寿命的生物传感器是目前研究的热点。

## 参考文献

- [1] 佟巍,张纪梅,张丽.电化学生物传感器的应用研究进展.武警医学院学报,2008,17(1):62~64.
- [2] 张焕新,徐春仲.生物传感器在食品分析中的应用.食品安全与检测,2008,6:200~203.
- [3] 陈颖,史廷明,沈更新,黄文耀,刘家发,梅素容,周宜开.生物传感器在食品安全检测中的应用.中国卫生检验杂志,2008,18(11):2451~2452.
- [4] Carlson M A, Bargeron C B, Benson R C, et al. An automated, handheld biosensor for aflatoxin. Biosens Bioelectronics, 2000, 14: 841~848.
- [5] 唐春林,车振明.食品微生物快速检测技术研究进展.食品工程,2006, (1):52~55.
- [6] 韩树波,郭光美,李新,等.伏安型细菌总数生物传感器的研究与应用.华夏医学,2000,63(2):49~52.
- [7] Saskia K Van Bergen. On-site Detection of Explosives in Groundwater with a Fiber Optic Biosensor. Environ Sci Technol, 2000, 34(4):704~708.
- [8] Mauriz E, Calle A. Real-time detection of chlorpyrifos at part per trillion levels in ground, surface and drinking water samples by a portable surface plasmon resonance immunosensor. Analytica Chimica Acta, 2006, 561: 40~47.
- [9] Mauriz E, Calle A, Montoya A, et al. Determination of environmental organic pollutants with a portable optical immunosensor. Talanta, 2006, 73:359~364.
- [10] Indyk H E, Persson B S, Caselunghe M C B, et al. Determination of vitamin B12 in milk products and selected foods by optical biosensor protein-binding assay: Method comparison. AOAC Int, 2002, 85(1):72~81.
- [11] Camoannella L, Aturki Z, Sammartino M P, et al. Aspar-tate analysis in formulations using a new enzyme sensor. J Pharmaceutical & Biomed Anal, 1995, 13(4/5): 439~447.
- [12] Carla C Rosa, Helder J Craz, Monica Vidal, et al. Optical biosensor based on nitrite reductase immobilized in controlled pore glass. Biosensors Bioelectronics, 2002, 17: 45~52.