

2009年12月



منظمة الأغذية  
والزراعة  
للأمم المتحدة

联合国  
粮食及  
农业组织

Food  
and  
Agriculture  
Organization  
of  
the  
United  
Nations

Organisation  
des  
Nations  
Unies  
pour  
l'alimentation  
et  
l'agriculture

Продовольственная и  
сельскохозяйственная  
организация  
Объединенных  
Наций

Organización  
de las  
Naciones  
Unidas  
para la  
Agricultura  
y la  
Alimentación

## 粮农组织国际技术大会

发展中国家的农业生物技术：种植业、林业、畜牧业、渔业和  
涉农产业应对粮食不安全和气候变化  
挑战的选择和机遇(ABDC-10)

墨西哥瓜达拉哈拉，2010年3月1-4日

综合篇：发展中国家食品加工和食品安全领域生物技术应用现状与机遇

## 引言

食品加工利用各种工序和技术将体积相对较大、易腐烂且通常不能食用的原料转化为更有用、更耐储存且更可口的食物或饮料。通过最大程度减少在食物链中的浪费和损失并增加可用于供应和销售的粮食总量，食品加工有助于提高粮食安全。食品通过加工，还可提高其质量和安全性。食品安全是门学科，专门研究食品的正确处理、制备和储藏方法，防止食源性疾病的发生。

在食品加工领域应用生物技术，主要利用微生物菌剂来强化食物的某些特性，如口感、香味、储存期、质地和营养价值。通过应用微生物及其酶制剂使食物原料产生理想变化的过程，即称为发酵。发酵处理也广泛用于生产微生物培养基、酶制剂、香精、香料、食品添加剂以及其他一系列高附加值产品。

本文综合介绍文件 ABDC-10/7.1 的主要内容，对发展中国家食品加工和食品安全领域中生物技术的应用情况进行评价，对过去或成功或失败的原因加以分析并研究发展中国家和国际社会（粮农组织、联合国系统各组织、非政府组织、捐助者及开发机构等）将要面临的新挑战和新机遇。

## 总结过去 – 汲取经验

发酵是一系列食品加工程序中的一道工序，其他还包括清洗、粉碎、浸泡和烹饪。食品原料和加工环境中蕴含的微生物作为自然发酵过程的种菌；而含有高浓度活性微生物（称作发酵剂）的种菌，则被用以启动并加快非自然或控制发酵的过程。微生物发酵剂的质量和纯度差异很大。

为尽量减轻粮农组织工作过程对环境的影响，促进实现对气候变化零影响，本文件印数有限。敬请各位代表、观察员携带文件与会，勿再索取副本。  
粮农组织大多数会议文件可从互联网 [www.fao.org](http://www.fao.org) 网站获取。

大多数发展中国家所采用的发酵处理方法更应该称之为手艺而非科学，低收入经济情况也是一样。他们通常使用非常简陋的技术，工序控制欠佳，导致产出低、产品质量不稳定。自然发酵以及主要利用老酵（上批次发酵产品留样用作菌种的工艺）这种“特有”发酵剂的做法在发展中国家的家庭和村级广泛应用。随着研发力度加大，研制出一系列预培单一或混合微生物菌种（称为特定发酵剂），正在为小型生产商用于其发酵加工业。一些发展中国家还进口特定发酵剂用于食品加工。

遗传改良的传统方法，如传统诱变和接合作用，都可用于提高微生物培养基质量。杂交也可用于改良酵母菌株。基因重组技术在研发领域广泛用以菌株改良。这些技术虽然在发达国家极为常见，但发展中国家才刚刚开始应用这些技术来研制并改良发酵剂。例如，泰国在分子分型菌株中应用 RAPD 技术（随机扩增多态性 DNA 技术）来生产一种具有不同风味的发酵猪肉香肠。这些分析工作催生研制出了三种不同的特定发酵剂，目前用以商业化生产具有不同风味和特色的产品。

转基因微生物培养基用以生产酶制剂以及各种食品加工配料。凝乳酶，作为酵母在全世界广泛用于奶酪生产，就是利用转基因细菌生产的。泰国目前利用转基因 *Escherichia coli* 作为种菌来生产赖氨酸。中国应用转基因发酵剂生产多种具有重要工业价值的酶制剂，如  $\alpha$ -淀粉酶、葡萄糖淀粉酶、脂肪酶和果胶酶以及生物基精细化工品，如乳酸、氨基酸、抗生素、核酸以及多糖等。

生物技术被广泛用作诊断工具来监测食品安全、预防和诊断食源性疾病并核实食品来源。用以确保食品安全的技术侧重于对危害的检查和监测。生物技术的发展使人们能够广泛采用比传统技术更快捷、成本更低的识别方法。以聚合酶链反应（PCR）为基础的方法以及酶联免疫吸附试验法（ELISA）目前用以检测主要的食源性病原体。基因组序列信息，加上先进分子技术的支持，使科学家能够制定防御性战略来保护消费者免遭病原体的伤害并为企业制定相关战略的手段：通过优化益生菌的效能、优化发酵剂菌种的设计以及用于食品加工的功能特性等，从而生产出健康、安全食品。而这些方面所取得的进步反过来又促进形成更为精确的诊断工具并针对微生物新菌株，快速制定有效、具体和灵敏的检测工具包。对真菌毒素的检测目前也有专门的工具包。在许多发展中区域，豆类和谷物是多种传统发酵食品的原料，而真菌毒素是其主要生化危害。运用分子方法，同样可加强通过可追溯性研究来鉴定食品成分以及食品来源的做法。

在大多数低收入国家，发酵食品作为主食构成了粮食和营养安全的基础。在一些发展中国家的城市中心，随着收入的增加以及教育水平的提高，饮食习惯正在发生变化，食品种类愈发多样，消费者的要求也越来越高。消费者对高品质安全食品的要求以及通过饮食促进健康的愿望，促进开发快速、灵敏方法来检测食品中化学和生化危害，追溯食品源头并应用生物技术来改良食品发酵剂。发酵剂的开发同时也推动了食品发酵加工企业用以提高控制工序的生物反应器技术的开发。

在发酵剂开发领域取得最大进步的国家是那些重视技术技能发展、提供基础设施支持以及为发酵工艺改良研究提供资金的国家。研究单位和生产企业之间的联系对能否成功采纳发酵剂技术也发挥着关键作用。科研机构之间的“南南”和“北南”合作计划也对发展中国家的生物技术发展产生了重大而积极的影响。生物技术发展取得最大成功的地方都是企业采取积极措施的地方。但随着食品发酵行业的发展，有关发酵剂研发知识产权保护的问题受到越来越多的关注。

## 放眼展望 – 谋划未来

各国必须要认识到发酵加工对粮食安全所具有的潜力，作为增值手段来满足消费者需求，产出高价值产品并确保食品安全和源头。为充分利用这些优势，各国必须出台相应政策和战略并创造扶持性环境推动食品发酵业的发展。

各国在粮食安全议程中必须重视发酵食品的发展。各国政府必须致力于保护消费者健康和利益。必须最优先重视研究和基础设施的开发，以便按照具有成本效益的稳定方法来生产特定发酵剂。有必要开发用以进行生物过程控制的生物反应器技术的适当发展水平，以便促进对改良发酵剂的有效使用。还应重视基础设施的开发，以促进发酵技术能够从实验室转而在家庭和村镇一级应用，并酌情促进企业应用。还需要相应设备来促进产品的下游领域加工。促进食品细分和鉴定的可追溯性体系应加以优先重视，以便为这些产品拓宽市场。

政府必须创建扶持性环境，支持上游领域发酵加工工艺的发展，如生产高价值发酵产品，包括酶制剂、功能性食品配料和食品添加剂。为此，政府政策必须优先重视能有助于创建新企业的技术转让，出台包括税收激励政策和基础设施在内的支持性措施。

食品生物技术必须纳入教育课程，才能提高有关发酵食品有助于实现粮食和营养安全的知识基础。获得有关食品加工领域生物技术和生物技术发展的专门技术信息，能够为指导帮助各国制定科研计划提供关键支持。因此，发达和发展中国家都必须促进必要的信息系统发展。把构想和创新转变成为商业企业，是生物技术的核心模式。

用以确保食品安全的食物链（从农场到餐桌）方法必须由政府加以优先重视。必须建立可信赖的国家机构来确保食品质量安全。必须加强立法，以便有能力评估食品安全风险、对政策干预活动进行优先排序并对食品安全风险进行监测和评价。以生物技术为基础的食品安全诊断工具和服务，应该在行业部门需求的基础之上进行优先发展。生物技术能力开发应成为国家科技政策不可分割的一部分。能力建设应特别在高等教育层面注重加强科技技能。国内以及国外培训必须得到政府支持，才能开发当地的技术专长。

在帮助发展中国家加强生物技术政策开发和长期规划能力方面，国际社会能够发挥重要作用。必须向人力资源开发、技术转让、研发和网络构建等领域提供资金支持。对监管框架提供支持也同样重要。

支持区域网络和群体提供食品生物技术、生物加工工程和食品安全等方面的培训和交流，这样做可以进一步推动消费相同或类似食品的国家开展合作。生物技术专长可通过推广、教育和咨询服务机构加以传播，促进公共和私营部门用户加以采纳。设立试点项目和技术转让能在其中发挥关键作用。在制定并落实有关发酵工艺管理知识产权所必需的知识基础方面，各国政府应得到相应援助。援助活动应依据各国和目标群体的具体需求而定。

公众对生物技术的认识和教育对食品加工和安全领域能否成功采用生物技术至关重要。发展中国家必须加大力度，更好地了解并评估消费者和生产者（加工商）对食品质量安全的认识。如果倡导健康、安全食品，其营养和安全特性必须以科学数据的形式明确列出以证明这样的食品所能带来的营养和健康利益；并通过应用良好制造/卫生规范以及危害分析和关键控制点（HACCP）等安全措施来确保消费者所关注的问题都能得以解决。对具体标准或相关案文（食典/世卫组织/世界动物卫生组织）的需求以及确立标准所要遵循的程序同样应明确列出。食品加工和安全领域所应用的生物技术范围十分广泛，在评估、鉴定、通过以及后续行动的所有环节都应涉及所有利益相关者。