



世界卫生组织



国际食品安全当局网络 (INFOSAN)

2008年2月7日(2008年3月1日修订)

INFOSAN Information Note No. 1/2008 - Nanotechnology

纳米技术

摘要说明

- 纳米技术涉及通常尺寸为 1 至 300 纳米（1 纳米为 10^{-9} 米）的材料。
- 目前正在将纳米技术用于从农庄到餐桌的食品工业，现已用于食品包装领域。
- 对于在食品和食品加工中使用的所有新型材料，在将其用于食品之前必须对纳米材料潜在的健康和环境危险加以评估。
- 必须充分认识到纳米技术的好处与危险，并在工业、监管者和消费者等所有利益攸关者之间进行公开讨论。
- 必须制定和实施宣传在食品工业中采用纳米技术的战略。

纳米技术

纳米技术可以说是通过以原子和分子比例控制材料的大小和形状，来设计、生产和应用结构、装置、系统和材料。大多数应用一般涉及尺寸 <300 纳米的结构。1纳米（nm）为十亿分之一米（ 10^{-9} 米）。人的一根头发直径约为80 000纳米，红血球的直径约为7000纳米，DNA分子的直径为2至2.5纳米，水分子的直径几乎为0.3纳米。纳米技术之所以引人关注，就在于尺寸微小所具有的物理和化学特性大大有别于大一些的物质。界定纳米技术构成内容的各定义之间的差异造成了对此种技术的认识混淆，而食品法典委员会尚未确定官方定义。

纳米技术在食品工业中的用途

纳米技术将对消费者的生活产生很大的影响，通过因特网提供的纳米产品日益增多即反映了这一点。食品工业专家预言，纳米技术还将以多种方式直接或间接对食品产生巨大的影响。

多数食品都含有天然纳米粒子。例如，蛋白质一般为 1-10 纳米大小的球状结构。大多数多糖（碳水化合物）和脂类（脂肪）是线性聚合物，其厚度小于纳米尺度。许多原材料的功能特性和成功的加工食品原料，原因就在于自组装纳米结构的存在、改变或产生。此种纳米结构的具体实例包括：植物细胞壁中纤维素纤维的平面组合、淀粉和加工淀粉食品中决定糊化和在消化过程中影响淀粉食品的营养益处的晶体结构、控制凝胶的熔化、设置和纹理的纤维状结构，以及在油/水或空气/水界面产生并控制食品泡沫和乳剂稳定性的纳米结构（胶束）。增进对食品中纳米结构性质的理解，将使得可以更加合理地甄选、改变和加工原料。因此，纳米技术的应用很可能有助于食品的质量与安全不断得到改进。

仔细审视现有的或正在开发的产品即可看到，一个很大的增长领域应当是开发食品添加剂的新配方。一般的方法是开发纳米大小的载体或材料，以改善食品添加剂的功能。纳米粒子特性的诱人之处还在于可以改善维生素、营养素和矿物质等补充营养物质的吸收和生物利用度。

将纳米技术用于食品工业的另一个例子是在食品接触材料领域。现在已将纳米复合材料用于包装或塑料容器的表面涂层，以控制气体扩散，并延长其货架寿命。纳米技术产品越来越多地用于可作包装或涂层的抗菌食品接触材料的商品化生产。目前对此种“聪明的”表层的研究，目的是开发出能够检测细菌污染并抑制细菌生长的表层。

另外也有间接应用对食品工业具有影响的纳米技术的例子。利用纳米技术生产硅芯片已有 20 多年的历史，而且有理由预料可以检测化学和生物污染物的纳米传感器将对食品的安全和质量产生重大影响。此外，在水和环境补救措施中使用纳米过滤装置可能会对食品安全产生影响，尤其是在发展中国家。标签技术方面的进步还可望提供在包装上储存、展示和查询信息的新方法。例如，这些进步可使个人获得特定食品在来源、历史和储存、其营养特点以及对消费者个人基因组成及生活方式的适宜性方面的信息。

对食品工业中纳米技术的监管办法

目前许多监管当局正在开展评价工作，以确定是否已将纳米技术在食品和食品接触材料中的使用完全纳入其确保安全的食品成分监管和审批的传统框架。各国采用的办法很可能有所不同，但评价纳米粒子或许应当沿循建议用于食品或食品接触材料的其它材料的类似安全性评价途径。已审查过纳米技术初步应用的大多数科学委员会得出结论，尽管消费者很有可能获益于此种技术，还是需要新的数据和度量方法，以确保使用纳米技术的产品的安全性得到适当评估。例如，有些纳米粒子具有穿越血脑屏障的能力，可以充当其它分子的载体。需要关于吸入和/或摄入游离人工纳米粒子的生物累积和潜在毒性后果及其对公共卫生的长期影响的资料。纳米材料还可能会在有关评估接触，包括度量体内和复合食品基体内纳米粒子方面提出新的挑战。

食品添加剂：过去食品添加剂审批制度一般没有考虑到添加剂的粒子尺度。而对纳米粒子来说，这显然是一个很重要的方面，因为纳米粒子在体内的处理可能不同于以前获准的其宏观对应物。因此，今后的食品管制条例在此种问题的处理上可能需要更加具体一些。2007 年，联合国粮农组织和世卫组织食品添加剂联合专家委员会确认，无论是食品添加剂的规格还是每日允许摄入量，即使曾以其它形式作过评价，也不得应用于纳米粒子材料。这些考虑因素已导致食品公司着重关注这些材料的市场前置审批、可追溯性和与其风险管理有关的其它监管方面。

食品接触材料：各种纳米技术组成部分获准用于食品接触材料。具体类型的材料及其使用条件在不同国家是有差异的。然而，同采用任何新的食品接触材料一样，必须评估纳米粒子释放到食品中的可能性，如果预计会产生接触，就应评估这些粒子在人类健康方面的安全性。还需要认真评价与这些材料的最终处理有关的环境后果。

参考文献和补充信息

Allianz AG Group Communication and the OECD International Futures Programme Opportunities and Risks of Nanotechnologies. Allianz and OECD (2005).

<http://www.oecd.org/dataoecd/37/19/37770473.pdf>

Chau C-F., Wu S-H. and Yen G-C. (2007 年). The development of regulations for food nanotechnology. *Trends Food Sci. Technol.* **18** 269-280. Chen, H., Weiss, J. and Shahidi, F. (2006). Nanotechnology in Nutraceuticals and Functional Foods. *Food Technol.* **60** 30-36.

FAO/WHO Sixty-seventh report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, WHO Technical Report Series 940, WHO, Geneva, 2007.

Helmut Kaiser Consultancy, *Study: Nanotechnology in Food and Food Processing Industry Worldwide 2003-2006-2010-2015*. Helmut Kaiser Consultancy (2004). This is a study on nanofoods which can be purchased from the website. www.hkc22.com/nanofood.html

Morris V.J. (2005). Is nanotechnology going to change the future of food technology? *Int. Rev. Food Sc. Technol.* **3** 16-18.

Siegrist M., Cousin M-E., Kastenholz H. and Wick A. (2007) Public acceptance of nanotechnology foods and food packaging: The influence of affect and trust. *Appetite doi 10.1016/j.appet.2007.03.002*.

Siva G.A. Nanotechnology applications for drug and small molecule delivery across the blood-brain barrier, *Surg Neurol* 2007 Feb; 67(2):113-6.

[UK] Institute of Food Science and Technology. *Nanotechnology*. February 2006. www.ifst.org/uploadedfiles/cms/store/ATTACHMENTS/Nanotechnology.pdf

[US] USDA. *Nanoscale Science and Engineering for Agriculture and Food*. Report of a US workshop outlining a roadmap for possible nanotechnology applications in food and agriculture. www.nseafs.cornell.edu/web.roadmap.pdf

Weiss J., Takhistov, P., and McClements, D.J. (2006). Functional Materials in Food Nanotechnology. *J. Food Sci.* **71** R107-R116.

Woodrow Wilson Charitable Trust for Scholars / The Pew Charitable Trusts. *Project on Emerging Technologies*. Provides access to a nanotechnology consumer products inventory. www.nanotechproject.org

国际食品安全当局网络担当食品安全当局和其它有关机构交流食品安全信息以及在食品安全当局之间在国家和国际级加强合作的一个载体。

植根于国际食品安全当局网络的国际食品安全当局网络食品安全紧急事件网络将官方国家联络点连接在一起以处理具有国际重要性的暴发和紧急事件，并使能迅速交流信息。国际食品安全当局网络食品安全紧急事件网络预定补充和支持现行世卫组织全球疫情警报和反应网络（GOARN）。

国际食品安全当局网络由日内瓦世卫组织运作/管理。它目前包括 166 个成员国。

更多信息可在 www.who.int/foodsafety 获取